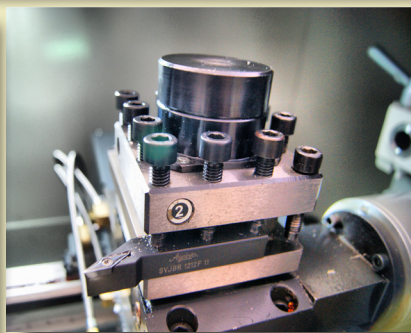
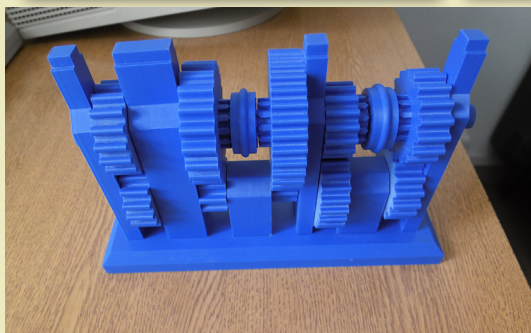




# Wybrane technologie informatyczne w aspektach zrównoważonego rozwoju

*redakcja naukowa  
Dorota Wójcicka-Migasiuk*



MONOGRAFIE

# Wybrane technologie informatyczne w aspektach zrównoważonego rozwoju

# Monografie – Politechnika Lubelska



Politechnika Lubelska  
Wydział Podstaw Techniki  
ul. Nadbystrzycka 38  
20-618 LUBLIN

# Wybrane technologie informatyczne w aspektach zrównoważonego rozwoju

redakcja naukowa

Dorota Wójcicka-Migasiuk



Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej  
Lublin 2020



Recenzent:

prof. dr hab. inż. Klaudiusz Lenik, Doktor Honoris Causa Chmielnickiego Uniwersytetu Narodowego (Ukraina), Honorowy Profesor Politechniki Lubelskiej

Redakcja techniczna: Małgorzata Jaworowska

Publikacja wydana za zgodą Rektora Politechniki Lubelskiej

© Copyright by Politechnika Lubelska 2020

ISBN: 978-83-7947-458-5

Wydawca: Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej  
[www.biblioteka.pollub.pl/wydawnictwa](http://www.biblioteka.pollub.pl/wydawnictwa)  
ul. Nadbystrzycka 36C, 20-618 Lublin  
tel. (81) 538-46-59

Druk: DjaF – 30-092 Kraków, ul. Kmiotowicza 1/1  
[www.djaf.pl](http://www.djaf.pl)

---

Elektroniczna wersja książki dostępna w Bibliotece Cyfrowej PL [www.bc.pollub.pl](http://www.bc.pollub.pl)

Nakład: 50 egz.

## Spis treści

|  |            |
|--|------------|
| <b>SŁOWO WSTĘPNE .....</b>   | <b>7</b>   |
| HALINA RAROT, PAULINA DĘBICKA, ADAM SADOWNIK<br><b>MYŚLENIE TECHNICZNE I MYŚLENIE HUMANISTYCZNE .....</b>  | <b>9</b>   |
| MACIEJ CELIŃSK, GRZEGORZ STACHYRA<br><b>NOWOCZESNE PROGRAMOWALNE UKŁADY LOGICZNE W PROJEKTOWANIU<br/>UKŁADÓW CYFROWYCH O WIELKIEJ SKALI INTEGRACJI .....</b>   | <b>25</b>  |
| DAGMARA DUDEK, MILENA WACH, MAGDALENA BLACHA<br><b>MŁODY INŻYNIER WOBEC ZMIANY KLIMATU – INSPIRACJE TEORETYCZNE<br/>I PRAKTYCZNE.....</b>  | <b>53</b>  |
| MAGDALENA PAŚNIKOWSKA-ŁUKASZUK, ŻANETA KAWALEC<br><b>WYKORZYSTANIE SOCIAL MEDIÓW W KOMUNIKACJI<br/>MARKETINGOWEJ I REKLAMIE.....</b>   | <b>65</b>  |
| MACIEJ CELIŃSKI<br><b>PROBLEMY NAUKI PROGRAMOWANIA NA RÓŻNYCH ETAPACH EDUKACJI .....</b>   | <b>75</b>  |
| MAREK BOLESŁAW HORYŃSKI<br><b>KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA INSTALACJI<br/>SOLARNYCH I FOTOWOLTAICZNYCH W DOMU JEDNORODZINNYM .....</b>  | <b>96</b>  |
| MAGDALENA PAŚNIKOWSKA-ŁUKASZUK,<br>ARKADIUSZ URZĘDOWSKI, KATARZYNA KORULCZYK<br><b>WYKORZYSTANIE TECHNOLOGII MODELOWANIA 3D W PROCESIE TWÓRCZYM<br/>MATERIAŁÓW POMOCNYCH W STYMULACJI ROZWOJU DZIECKA.....</b> | <b>108</b> |
| BARTOSZ KULIŃSKI, AGNIESZKA GANDZEL<br><b>EDUKACYJNE ASPEKTY POPEŁNIANIA BŁĘDÓW PRZEZ UCZNIÓW .....</b>  | <b>117</b> |
| AGNIESZKA GANDZEL<br><b>ROLA RODZICÓW W EDUKACJI MUZYCZNEJ DZIECI .....</b>  | <b>124</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>DOROTA WÓJCICKA-MIGASIUK, MAGDALENA PAŚNIKOWSKA-ŁUKASZUK<br/>WYKORZYSTANIE NARZĘDZI KOMPUTEROWYCH W NAUCZANIU ZDALNYM<br/>W RELACJI POMIĘDZY PROWADZĄCYMI ZAJĘCIA A STUDENTAMI .....</b> | <b>141</b> |
| <b>MAGDALENA PAŚNIKOWSKA-ŁUKASZUK<br/>FILOZOFIA STYLU ŻYCIA „ZERO WASTE” W ASPEKTCIE<br/>OCHRONY ŚRODOWISKA .....</b>   | <b>150</b> |
| <b>EWA ŁAZUKA<br/>PEDAGOGICZNA UŻYTECZNOŚĆ APLIKACJI TEAMS I WHITEBOARD<br/>W NAUCZANIU MATEMATYKI WYŻSZEJ .....</b>  | <b>161</b> |
| <b>ALICJA SZUBARTOWSKA, MARIUSZ ŚNIADKOWSKI<br/>WARTOŚCI WYCHOWAWCZE WSPÓŁCZESNEJ SZTUKI WOBEC<br/>DOŚWIADCZENIA PANDEMII .....</b>   | <b>172</b> |
| <b>MIROŚLAW MALEC, SERHII TADLIA<br/>ZMIANA TEMPERATURY PRZEBIEGU PROCESU WYTWARZANIA<br/>KLAMRY FASTEX W ASPEKTCIE ZAPEWNIENIA DOBREJ JAKOŚCI WYROBU .....</b>                             | <b>198</b> |
| <b>MAREK A. JAKUBOWSKI, MICHAŁ CHARŁAK, MAŁGORZATA JAWOROWSKA<br/>NOWE PARADYGMATY OBLICZENIOWYCH NAUK SPOŁECZNYCH.....</b>   | <b>210</b> |
| <b>MAREK BOLESŁAW HORYŃSKI<br/>METODA ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH WE WSPOMAGANIU BADAŃ<br/>MATERIAŁÓW DIELEKTRYCZNYCH POCHODZENIA BIOLOGICZNEGO .....</b>   | <b>226</b> |

## Słowo wstępne

Monografia „Wybrane technologie informatyczne w aspekcie zrównoważonego rozwoju” prezentuje badania prowadzone w Wydziale Podstaw Techniki, których częściowe wykonanie i opracowanie przypadło w specyficznym okresie pandemii wirusa Covid-19 oraz narastającej obserwacji zmian klimatu. Wpływ warunków wynikających z tej sytuacji jest widoczny szczególnie, gdy rozważane są aspekty rozwoju zrównoważonego. Niektóre z nich miały znaczenie przy doborze tematu a inne nawet bezpośrednio wpływały na sposób prowadzenia badań czy proces wnioskowania. Dotyczy to zarówno problematyki związanej z technologiami informatycznymi w naukach technicznych jak i społecznych, zajmujących się takimi tematami jak na przykład rozwój metod edukacji różnego poziomu kształcenia.

Niemniej jednak, nie utracono w tym rzeczywistej równowagi tak ważnej dla utrzymania nadrzędnego celu przyświecającego badaczom jakim jest zapewnienie rozwoju zrównoważonego w różnych jego aspektach. Nie można bowiem, doprowadzić do nadmiernej intensyfikacji wdrażania technologii informatycznych bez szczególnego przygotowania odbiorców od najmłodszych lat oraz bez zapewnienia ich racjonalnego użycia, nawet jeśli warunki sprzyjają takiej intensyfikacji. Dlatego też, oprócz nauki programowania i specyfiki odbiorców, należy rozważać wpływy środowisk uczniów czy studentów. Z kolei, przy projektowaniu technicznym należy również kierunkować badania na alternatywne źródła energii czy materiały biologiczne.

Bardzo istotne jest zwrócenie uwagi badaczy na twórcze współdziałanie myślenia technicznego i humanistycznego w ich szeroko rozumianych aspektach. Interdyscyplinarność naukowców stała się szczególnie konieczna gdy staramy się nie umniejszać szans na rozwój przyszłym pokoleniom, co stanowi główny element definicji rozwoju zrównoważonego. Aspekty komunikacji społecznej sprzyjającej takiej współpracy są zatem również jednym z istotnych problemów badań poruszonych w naszej monografii.

Dla zakładów badawczych Wydziału Podstaw Techniki interdyscyplinarność stanowi jeden z głównych celów prowadzonej działalności, dając nawet priorytet badaniom wyszukującym płaszczyzny naukowej współpracy między obszarowej.

*Redaktor naukowy*  
*dr hab. inż. Dorota WÓJCICKA-MIGASIUK, profesor uczelni*



**Halina Rarot<sup>1</sup>, Paulina Dębicka<sup>2</sup>, Adam Sadownik<sup>3</sup>**

## **Myślenie techniczne i myślenie humanistyczne**

### **Streszczenie**

W artykule dokonuje się analizy specyfiki i społecznych konsekwencji myślenia technicznego, ukazanych na tle innych rodzajów ludzkiej refleksji nad światem. Pokazuje się w sposób krytyczny niewłaściwą relację myślenia technicznego wobec myślenia humanistycznego, jak też proponuje się zarys takiego ich odniesienia, które nie opiera się na dominacji, lecz na twórczym współdziałaniu.

*Słowa kluczowe : myślenie techniczne, myślenie ścisłe, myślenie humanistyczne, dominacja myślenia technicznego nad myśleniem humanistycznym, idea współdziałania technonauki i nauk humanistycznych.*

### **Wstęp**

Spory, które dzieliły i nadal dzielą ludzi nie dotyczą jedynie kwestii religijnych, politycznych czy ideologicznych, ale też, poczynając od cywilizacji przemysłowej po obecną cywilizację wysokich technologii informatycznych, wiążą się z aksjologiczną oceną roli techniki w ich życiu codziennym i kulturze wysokiej. Nie chodzi wtedy jedynie o rezultaty działalności technicznej, lecz także o jej twórców, czyli ich ogólnie pojęte myślenie techniczne. Powstaje zatem problem badawczy, czym dokładnie odróżnia się owo myślenie techniczne od myślenia nie-technicznego? Czy w owym myśleniu nie-technicznym idzie tylko o myślenie humanistyczne? Czy nie ulegamy przypadkiem powierzchownym i stereotypowym wyobrażeniom na temat tego drugiego sposobu odbierania rzeczywistości i myślenia o niej? Jakie są mniej czy bardziej ewidentne przejawy oraz konsekwencje praktyczne tych dwóch rodzajów myślenia?

Celem teoretycznym artykułu jest syntetyczne zestawienie funkcjonujących w pewnym rozproszeniu opisów dwóch typów myślenia: technicznego oraz humanistycznego w ich ogólnej charakterystyce i wybranych szczegółowych przejawach, ukazanie niewłaściwej ich relacji, jak też zaproponowanie zarysu

---

<sup>1</sup> dr hab. Halina Rarot, profesor uczelni, Katedra Metod i Technik Nauczania, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

<sup>2</sup> Studentka II roku II stopnia matematyki, Politechnika Lubelska.

<sup>3</sup> Student II roku II stopnia matematyki, Politechnika Lubelska.

takiej, która nie opiera się na przemocy, lecz na współdziałaniu. Celem praktycznym natomiast jest dostarczenie sugestii metodologicznej w rozstrzygnięciu sporów i pisaniu prac naukowych przez studentów i pracowników badawczo-dydaktycznych różnych interdyscyplinarnych kierunków studiów.

## 1. Wyjaśnienie pojęć technika, techno-nauka, humanistyka, nauki społeczne

Technika oznaczała pierwotnie rzemiosło, wszelką twórczość dokonywaną według istniejących reguł [gr. *technē*], z czasem zwyciężył zwyczaj określania jej jako sprzętu (narzędzia i maszyny). Z powodu pewnych trudności takiej definicji, zbyt wąskiej, aby mogła obejmować sytuacje, w których sprzęt nie jest potrzebny, a i tak czymś się manipuluje (np. zachowaniami ludzkimi), techniką zaczęto określać pewien zbiór zadań, czyli schematy relacji pomiędzy stosowanymi środkami a wyznaczonymi celami. Z powodu problematyczności także tej definicji, dość już szerokiej, popularne stało się określanie techniki jako systemu, w skład którego wchodzi sprzęt oraz umiejętności ludzkie potrzebne do posługiwania się nim i pielęgnowania go. To pojęcie jest utożsamiane dość często z najnowszym ujęciem techniki jako nauki stosowanej, ściśle już łączącej technikę/narzędzia z systemem nauk ścisłych. Przedstawiciele nauk ścisłych przeprowadzają kontrolowane eksperymenty, weryfikują stawiane hipotezy, czyli wyzwania rzucane przyrodzie, matematycy zapisują w języku matematycznym potwierdzone hipotezy jako odkryte prawa przyrody, a na koniec technicy-inżynierowie, swoiści uczeni – praktycy, wcielają w życie wyniki tych obserwacji, eksperymentów i analiz matematycznych<sup>4</sup>. Z powodu owej silnej więzi nauk ścisłych ze światem techniki, polegającej nie tylko na uzupełnianiu przez technikę dokonań teoretycznych nauki, lecz na ich wzajemnym przenikaniu się, na zazębianiu tego, co teoretyczne i tego, co praktyczne, wychodzącym nawet poza jedną dziedzinę nauk ścisłych, coraz bardziej powszechna staje się zbitka pojęciowa dla owego zjawiska, czyli technonauka (a nawet technonauki), której początków użycia należy szukać u filozofa techniki G. Hottois i filozofa – konstruktysty B. Latoura<sup>5</sup>.

Humanistyka, czyli dokładniej nauki humanistyczne badające człowieka, jego życie psychiczne i społeczne, jego wartości zobiektywizowane przez twórców w materiale (i stające się wytworami kultury) – nazywane są też „naukami o kulturze”. W kontekście uniwersyteckim zaczęły być uprawiane dopiero w XIX wieku (ich poprzedniczką była teologia). W swej różnorodności były wtedy zjednoczone pod nazwą „nauk o duchu (Geisteswissenschaften).

<sup>4</sup> V. Dusek, *Wprowadzenie do filozofii techniki*, przeł. Z. Kasprzyk, Wyd. WAM, Kraków 2011, s. 193 i inne.

<sup>5</sup> R. Ilnicki, *Religia i technonauka*, „Przegląd Religioznawczy”, nr 1 (239), 2011, s. 215.

Pojęcie „nauk o duchu” było szeroko stosowane w Europie dzięki pracy filozofa niemieckiego W. Diltheya *Wprowadzenie do nauk o duchu* (1883). Przedmioty badań humanistów są niepowtarzalne, ponieważ każdy człowiek jest nieredukowalny do innych w swej godności i wolności, dlatego wyjaśnianie niezrozumiałej problematyki w przeżyciach i zachowaniach ludzkich nazywane jest rozumieniem (wyjaśnianiem rozumiejącym).

Nauki społeczne oderwane radykalnie od nauk humanistycznych w połowie XX wieku – to psychologia, socjologia, pedagogika, ekonomia, geografia społeczna, zarządzanie, politologia i inne. Zajmują się grupami ludzkimi, złożonymi wprawdzie z niepowtarzalnych jednostek, ale ukazującymi pewne też podobieństwa między ludźmi. Za sprawą tych podobieństw, które można już opisywać i zestawiać w sposób ścisły, nauki społeczne mają mieszaną metodę badawczą, łączącą podejście rozumiejące (jakościowe) i podejście ścisłe (ilościowe). Poza tym przedstawicielom nauk społecznych nie zależy już tak mocno jak reprezentantom nauk humanistycznych na estetycznym wyrazie efektów swych badań. Mimo tej późnej odrębności nauk humanistycznych i nauk społecznych można nadal mówić, z wielu powodów, o ich zespoleniu, czyli naukach humanistyczno-społecznych.

## **2. Ogólna charakterystyka myślenia technicznego i myślenia humanistyczno-społecznego**

Do zasygnalizowanej we Wstępie opozycji myślenie techniczne versus myślenie humanistyczne należy dodać – dla większej dokładności wywodu – drugą, bardzo często już zapomnianą: myślenie techniczne versus myślenie abstrakcyjne/czyste/, cechujące dość długo racjonalność naukową i filozoficzną. W takim kontekście myślenie techniczne jest określane mianem myślenia instrumentalnego, czyli manipulacyjnego i pragmatycznego, w odróżnieniu od czystego myślenia teoretycznego/ kontemplacyjnego, dokonującego analiz i syntez w danej dziedzinie wiedzy bez presji natychmiastowej wdrożeniowości ich efektów. W myśleniu technonaukowym, zaczynającym się wraz epoką nowożytności (choć nazwa pojawiła się dopiero w XX wieku), klasyczna racjonalność naukowa zaczęła upodabniać się do pragmatycznej racjonalności technicznej, stawiając na pierwszym miejscu szybkie korzyści i efektywność wyjaśnień danych problemów czy pytań. W takim spektrum rozważań myślenie humanistyczno-społeczne także nie jest myśleniem czystym, podobnie jak myślenie techniczne, jest bowiem myśleniem zaangażowanym. Owo zaangażowanie i wiążący się z nim subiektywizm wynikają jednak z innych przyczyn niż pragmatyczne (i z tego powodu często krótkowzroczne) nastawienie na rozwiązywanie bolączek społecznych. Jeśli weźmiemy pod uwagę same nauki humanistyczne – wtedy okazuje się, że obecnie zbyt często stają się one bliskie klasycznie pojętej Ars, czyli Sztuce, a ta zajmuje się zazwyczaj tym, co



pojedyncze i zagadkowe. Może to być niebezpieczne dla samej filozofii, która jest kwintesencją nauk humanistycznych, owo współczesne jej przechodzenie w dyskurs literacki<sup>6</sup>. Natomiast nauki społeczne, oprócz funkcji czysto teoretycznych, pełnią także funkcję apologetyczną lub demaskatorską, czy nawet socjotechniczną.

Drugą istotną cechą myślenia technicznego i sprzęgniętego z nim myślenia nauk ścisłych jest założenie epistemologiczne właściwe dla obiektywistycznego modelu ludzkiego poznania. Według tego modelu światem rządzą niezależne od człowieka/poznającego podmiotu/ prawa przyrody. Przedmiot ludzkiego poznania jest od podmiotu zdecydowanie potężniejszy, dlatego determinuje treści jego świadomości. Jednak adekwatne poznanie potężnej przyrody, od czasów nowożytnych Maszyny (z powodu dominującego w niej ruchu mechanicznego), jest możliwe dopiero wtedy, gdy podmiot poznający dążący do prawdy odrzuci różne stricte ludzkie złudzenia poznawcze, interesy i ideologie, dostrzeże w niej twór racjonalny i logicznie przejrzysty. Wtedy będzie mógł, dzięki poznaniu praw tak pojętej przyrody, zmuszać ją do służby człowiekowi, używając do tego zadania coraz lepszych narzędzi i maszyn.

Myślenie humanistyczno-społeczne jako przeciwstawny człon naszej binarnej opozycji *myślenie techniczne – myślenie humanistyczne* cechuje się natomiast tym założeniem epistemologicznym, zgodnie z którym istnieją ogromne ludzkie ograniczenia w postrzeganiu świata, spowodowane zarówno właściwościami biologicznymi poznających podmiotów, jak i różnorodnością społecznej interpretacji świata zewnętrznego, w którym są oni zanurzeni (nie tylko świata społecznego, ale też przyrodniczego). Jak pisze przedstawiciel nieklasycznej socjologii wiedzy D. Bloor, „rzeczywistość poznajemy poprzez społeczeństwo, nie wbrew niemu”<sup>7</sup>, czyli poprzez różne gry społeczne, konwencje czy konstrukty kulturowe. Owo konstruktywistyczne założenie ma swoje konsekwencje, które sprawiają, że trudno jest przedstawicielom humanistyki myśleć, iż można dążyć do bezwzględnego podporządkowania sobie świata i manipulowania nim (zarówno świata społecznego, jak i świata przyrody, który w gruncie rzeczy także jest światem społecznie skonstruowanym). Nie ma w tym ujęciu obrazu świata jako rzeczywistości przejrzystej i obiektywnej. Takie próby, jakie podejmują inżynierowie, skazane są – zdaniem humanistów – na rychłą porażkę z powodu „czynnika ludzkiego”, czyli wolności i interesów całych grup społecznych, które powodują, że świat zawsze będzie wymykał się ludzkim próbom podporządkowania go raz na zawsze<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> T. Gadacz, *Bankructwo humanisty czy „tylko” kryzys*, „Znak” nr 658, 2010, s. 89–97.

<sup>7</sup> D. Bloor, *Idealism and the Sociology of Knowledge*, „Social Studies of Science”, Vol. 26, 1996, s. 853 oraz A. Zybertowicz, *Konstruktywizm jako orientacja metodologiczna w badaniach społecznych*, „Kultura i Historia” nr 1/2001.

<sup>8</sup> Ową niemożność podporządkowania sobie świata przez człowieka wcześniej humaniści widzieli w innych przyczynach: świat był żywą, zmienną, wymykającą się

### 3. Przejawy klasycznego myślenia ścisłego i technicznego na wybranych przykładach

Jak już zostało powiedziane wyżej, myślenie nauk ścisłych i towarzyszące im myślenie techniczne zakłada, że światem rządzą istniejące niezależnie od człowieka prawa przyrody, które można jednak poznawać ludzkim umysłem, a następnie zmuszać przyrodę do podporządkowywania się człowiekowi<sup>9</sup>. Wszechświat w swych immanentnych zjawiskach i prawach jest geometryczny i proporcjonalny, przejrzysty i logicznie uporządkowany (również człowiek jako w dużej mierze wytwór natury, jako jej integralna część). Dlatego można opisywać go we wzorach geometrycznych i matematycznych, które następnie wykorzystywane są w aktywności technicznej. Ten rodzaj myślenia, którego początki można odnajdywać u antycznego filozofa i uczonego Pitagorasa z przełomu VII/VI wieku p.n.e., a potem u Platona z przełomu V/IV wieku p.n.e. jest dzisiaj obecny w stanowisku realizmu ontologicznego w matematyce. Jest on reprezentowany między innymi przez badacza, filozofa matematyki C. Wrighta, w książce *Frege's theory of numbers as objects* (1983), oraz filozofa H. Fielda, w jego pracy *Realism, mathematics and modality* (1989), którzy proponują pewną odmianę matematycznego platonizmu<sup>10</sup>. Doskonałą i bardziej dostępną zwykłym odbiorcom, a nie tylko filozofom matematyki czy ontologom, ilustracją tezy o absolutnym i realnym istnieniu bytów matematycznych, jest popularyzatorska twórczość polskiego inżyniera programisty M. Zelenta. W swoim filmie, upowszechnianym na kanale Youtube w Internecie, zatytułowanym *Tajemniczy ciąg Fibonacciego. Złota liczba. Boski podział*<sup>11</sup>, przedstawia nie tylko definicję takich zagadnień matematycznych jak *ciąg Fibonacciego, złota liczba, boski podział czy złota spirala*, ale także pokazuje z ogromną pasją, gdzie możemy spotkać się z nimi w świecie jako realnymi bytami, które zostały jedynie odkryte i nazwane przez człowieka. Jak można zobaczyć we wzmiankowanym filmie, obecność owej regularności dotyczy nie tylko tej dziedziny rzeczywistości, którą analizują nauki matematyczne czy informatyczne, jak mogłoby się zrazu wydawać wielu odbiorcom. Ich obecność nie ogranicza się także do nauk ścisłych

---

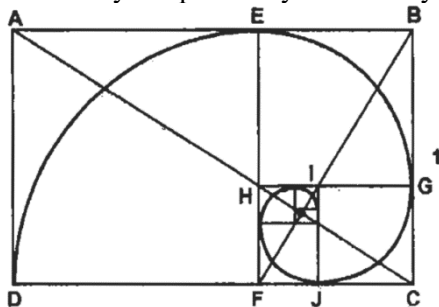
ludzkiemu poznaniu istotą (antyczny hylozoizm); był zależny w swym istnieniu od Boga (teocentryzm św. Augustyna), Natura była Bogiem (panteizm i panenteizm). W dzisiejszym radykalnym nurcie ekologicznym, jakim jest etyka holistyczna, Natura jest Matką Gają, która może ukarać ludzkość za jej zniszczenie.

<sup>9</sup> Nieco później, w paragrafie pt. *Współczesna dominacja myślenia ścisłego i technicznego nad innymi sposobami spostrzegania, refleksji nad światem i działania* wykażemy, że jest to podejście już niemal historyczne.

<sup>10</sup> P. Engel, *Platonizm matematyczny i antyrealizm*, „Filozofia Nauki”, Nr 2 (18), 1997, s. 5-20.

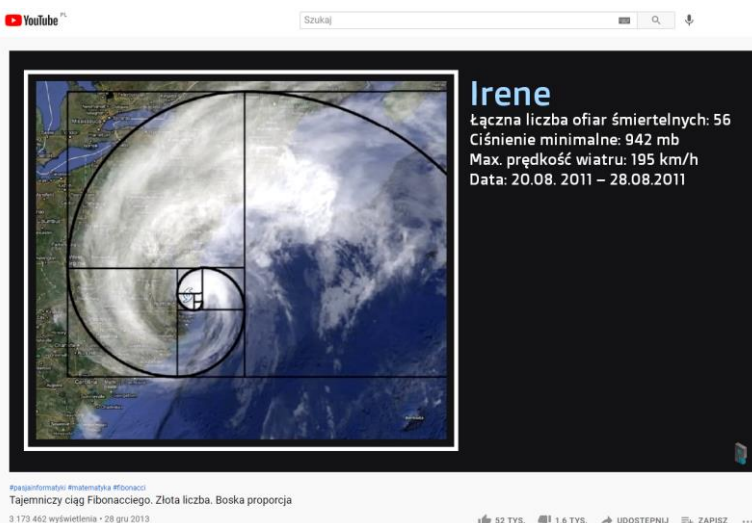
<sup>11</sup> M. Zelent, *Tajemniczy ciąg Fibonacciego. Złota liczba. Boska proporcja*, Film, Kanał Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=wb7kPaM8cfg>, [dostęp 25.12.2020].

w ogóle. Zauważyć można bowiem za autorem, że *ciąg liczb Fibonacciego* czy *złota spirala* uobecnia się nawet w tej dziedzinie rzeczywistości, którą opisują nauki humanistyczne, takie jak historia architektury, sztuka malarska, muzyka dawna i współczesna, czy nawet religia w jej przejawach mistycznych. Daje się odnaleźć również w zjawiskach atmosferycznych, budowie kwiatów, kształcie embriona, w komórkach rakowych itp. Oto wybrane kadry z filmu:



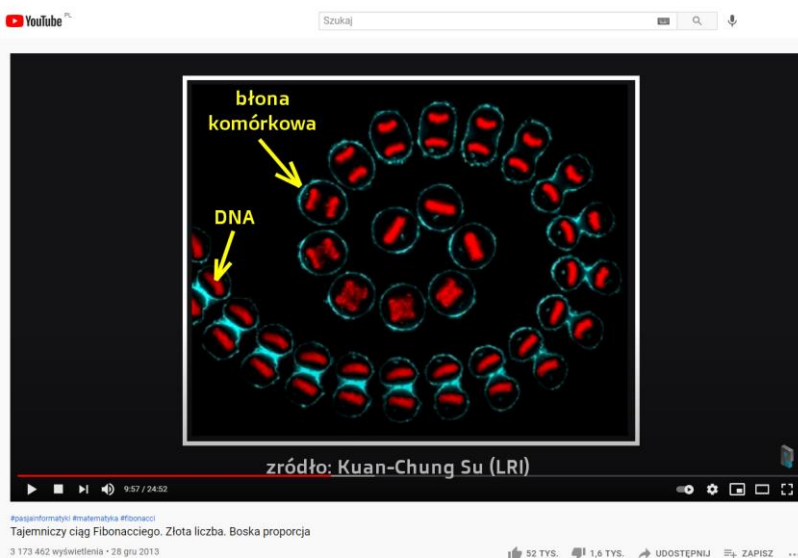
Rys. 1. Matematyczny zapis ciągu Fibonacciego

Źródło: opracowanie własne



Rys.2 Zdjęcie z filmu: huragan Irene tworzący się i przyjmujący kształt zgodnie według ciągu liczb Fibonacciego

Źródło: opracowanie własne



**Rys. 3.** Zdjęcie z filmu obrazujące podział komórki rakowej według ciągu liczb Fibonacciego

Źródło: opracowanie własne

W ten sposób M. Zelent chce pokazać zależność nauk matematycznych od zjawisk i praw występujących w przyrodzie, istniejących niezależnie od człowieka, w sposób obiektywny, wręcz absolutny.

Podobne podejście do koegzystencji przyrody z matematyką i sztukami pięknymi możemy dostrzec w artykule badaczki A. Makarewicz, zatytułowanym *Związki estetyki z matematyką. Rzecz o geometrii wizualnej* (2016)<sup>12</sup>. Tym razem otrzymujemy przykłady wykorzystywania innych bytów przyrody, odkrywanych i opisywanych przez geometrię, w starożytnych symbolach, malarstwie, architekturze, projektowaniu przedmiotów użytkowych. Szczególną uwagę autorka zwraca na ten twór rzeczywistości, jakim są wielościany, które były, są i będą inspiracją dla projektantów, architektów i artystów. Mówi też o szczególnym upodobaniu natury do pewnych brył i figur geometrycznych, co ostatecznie wpływa na nasze postrzeganie jej piękna lub funkcjonalności jako kolejnej kategorii estetycznej. Kształty zjawisk natury wpływają na nasz osąd estetyczny, niektóre sprawiają, że uważamy coś za piękne, inne wręcz przeciwnie, oceniamy jako brzydkie, a jeszcze inne są nam obojętne. W niektórych przykuwa nas symetria i regularność, a w innych zachwyca właśnie nieregularność kształtu. Matematyk A. Makarewicz odnajduje nawiązania do geometrii – a przez nią do geometrycznie zbudowanej natury – także w twórczości kompozytorów

<sup>12</sup> A. Makarewicz, *Związki estetyki z matematyką. Rzecz o geometrii wizualnej*, [w:] *Humanistyka a nauki ścisłe*, red. H. Rarot, Lublin, Wyd. Politechniki Lubelskiej, 2016, s. 89 –110.



#### 4. Przejaw myślenia humanistyczno-społecznego na wybranym przykładzie

Tym wyznaczonym do analizy i reprezentatywnym przykładem jest artykuł badacza J. Mrozka, zatytułowany *Matematyka w ujęciu Mocnego Programu Socjologii Wiedzy*<sup>15</sup>, ukazujący edynburską szkołę w nieklasycznej socjologii wiedzy. Przedstawione są w nim w sposób syntetyczny rozważania czterech uczonych: filozofa L. Wittgensteina, socjologa D. Bloor'a, filozofa matematyki i nauki I. Lakatosa oraz antropolożki M. Douglas, które dotyczą zagadnienia społecznej genezy wiedzy ludzkiej, a w szczególności aksjomatów i twierdzeń matematycznych. J. Mrozek przedstawia najpierw Wittgensteinowską pracę *Remarks*, w której filozof opisał podstawowe reguły matematyczne, które poddał w wątpliwość. Właściwie podważył przyjęte normy matematyczne. Reguły dodawania i wyliczania stały się – jego zdaniem – zwykłym społecznym nawykiem czy przyzwyczajeniem. Czymś, co przyjęliśmy w dzieciństwie za niepodważalną prawdę/dogmat i co wykonujemy później „z automatu”, bezmyślnie. Stał na stanowisku, że jeśli dla kogoś  $2+2$  daje 4, zaś dla innej osoby daje wynik 5, to nie ma sposobu by stwierdzić, kto ma rację. Zasady obliczeń są bowiem umowne. Jeśli znajdzie się ktoś, kto nie przestrzega tych zasad, działanie systemu zostaje zaburzone. Podsumowaniem rozumowania filozofa jest stwierdzenie, że w szkołach nauczeni jesteśmy tego, że po liczbie 1 następuje 2, po 2 następuje 3 itd. Poza nauką liczenia wpaja się uczniom postawę wobec błędów w obliczeniach. Stosowanie wzorów matematycznych jest dopełnieniem wychowania matematycznego – wykorzystania wyuczonego sposobu do rozwiązania określonego problemu. Matematyka funkcjonuje zatem jako „instytucja” społeczna – jest tworzona przez ludzi dla ludzi, choć jeden człowiek nie ma na nią wpływu, tzn. twierdzenie matematyczne nie może być powszechnie obowiązujące, jeśli nie zostanie przyjęte w środowisku matematycznym. Matematyka buduje sieć norm, które obowiązują w sposób względnie ciągły, nie jest to jednorazowe wystąpienie. Normy wymuszają zaś określone zachowania.

Odmienne zdanie w odniesieniu do genezy twierdzeń matematycznych ma wspomniany już kolejny raz D. Bloor. Krytykuje Wittgensteina twierdząc, że ten patrzy na matematykę okiem socjologa, a nie realisty. Matematyka i logika są trwałe i działają w ten sam sposób jak inne instytucje społeczne. Jeśli wprowadzane są zmiany, opierają się one na dotychczasowych prawach matematycznych i dostosowują się do już obowiązujących (tzn. nikt nie wymyśla koła na nowo). Nowe odkrycia są kolejnym elementem układanki, która nie posiada końca. Żeby móc się porozumieć, trzeba mówić jednym spójnym

---

<sup>15</sup> J. Mrozek, *Matematyka w ujęciu Mocnego Programu Socjologii Wiedzy*, „Filozofia i Nauka”, Tom 2, 2014, s. 311–322.

językiem, gdzie ustalone są pewne reguły i znaczenia, czyli musimy przyjąć jakieś normy. Gdy ktoś tego nie uznaje, porozumienie z tą osobą jest ograniczone. Tak samo jest z matematyką. Jeśli dla kogoś  $1+1=19$ , dzieląc obowiązujące ustalenia uznamy niechybnie wynik za błędny, przez co komunikat będzie niezrozumiały. Socjolog uważa, że Wittgenstein miesza pojęcia arbitralności i logiki. Błędny tok rozumowania wynika właśnie z analogii pomiędzy matematyką i językiem. Bloor twierdzi, że matematyka jest czymś więcej niż sposobem przekazywania informacji. Jeśli w języku potocznym dopuszczalne są nagle zmiany nazw przedmiotów, w matematyce taka radykalna zmiana nie ma prawa bytu. Reguły są ściśle określone, mogą wywodzić się jedna z drugiej, uzupełniają się, są ze sobą zgodne.

Z kolei Lakatos krytykuje formalizm panujący w matematyce, ponieważ traktuje się ją jako abstrakcyjny byt, nie docieka się, dlaczego dane prawo obowiązuje, tylko bezsprzecznie się je przyjmuje. W pracach matematycznych pełno jest treści: definicji, twierzeń, dowodów, lecz nie mówią one wcale o rozwoju matematyki. Są piękną formą, która istnieje sama z siebie. Lakatosowi chodzi o to, by przedstawiać matematykę nie jako coś formalnego, lecz jako żywy organizm, który nieustannie się rozwija. Matematyka nie jest spisem definicji, lecz historią rozwiązywania problemów. Dzięki historii rozwiązywania problemów i ustalonych norm możemy latać w kosmos, czy rozmawiać z kimś na drugim krańcu Ziemi. W oparciu o to, co zostało osiągnięte, dokonuje się nieustanny rozwój. Gdy uważamy, że coś już jest tak rozwinięte i doskonałe, że nie ma możliwości powstania żadnych innowacji, jesteśmy potem zaskakiwani kolejnymi rozwiązaniami i udoskonaleniami. Według Lakatosa matematyka rozwija się wtedy, gdy dochodzi do starcia się argumentów „za” i „przeciw”, co pozwala na zauważenie niedoskonałości. Tworzy się zamknięte koło, wątpliwość prowadzi do pewności, a ta z kolei prowadzi do nowej wątpliwości itd. Filozof uważa, że świat matematyki jest czymś, co ciągle musi być poddawane dyskusji. Sztywne i precyzyjne terminy są iluzją, wynikającą z nawyków werbalnych. Przekraczanie granic oraz rozwijanie myśli jest jednym z obszarów działań matematyka. W tym chaosie jednak muszą być zachowane obowiązujące normy, aby dotychczasowe fundamenty nie zostały zniszczone. Następnie Lakatos porusza temat uwarunkowania matematyki jako procesu społecznego. Píše, że oczywistym jest to, że nie ma stałych „esencji platońskich”, czegoś stałego i absolutnego w swym bycie i znaczeniu. Kiedyś Egipcjanie budowali wielkie piramidy, gdzie chowali swoich władców (faraonów), bogom zaś budowali monumentalne pomniki. Gdy Arabowie zaczęli zamieszkiwać te ziemie, dokonywała się islamizacja kraju. Wartości Egipcjan zmieniły się, dlatego budowanie piramid nie miało już dla nich sensu. Zmieniają się ludzkie standardy kulturowe, a co za tym idzie, pewne potrzeby przestają być istotne, trzeba wykorzystywać swoje narzędzia i budować nowe.

Bloor postanowił spojrzeć na matematyków jako ludzi/organizmy żywe/, które mają pewien kręgosłup społeczny i kodeks działań. W zależności od społeczności

w jakiej żyje matematyk może on reagować na dany problem na różne sposoby. Jeśli ma do czynienia z grupą, która ma hierarchiczną strukturę, nie występuje w niej konkurencja, lecz współpraca, buduje wtedy jedną drużynę z innymi matematykami. W innym przypadku, gdy występuje rywalizacja, wtedy każdy uczony jest indywidualistą, a nowe odkrycia budzą szacunek lub zawiść wśród konkurentów. Taka rywalizacja stała się możliwa dzięki reformie zachodniego szkolnictwa w czasach oświecenia. Miała ona wielki wpływ na rozwój w nauce, także w matematyce, słabły też inne dotychczasowe bariery (religijna krytyka odkryć naukowych). Te nowe uwarunkowania społeczne dawały ogromną szansę ludziom nauki/ matematykom do zaistnienia oraz rozwoju swych karier.

## **5. Współczesna dominacja myślenia ścisłego i technicznego nad innymi sposobami spostrzegania, refleksji nad światem oraz działania**

Relacja pomiędzy technonauką i humanistyką jest spostrzegana w potocznym odbiorze, a często także w sporach naukowych, w podobnym tonie jak ujmowany jest – jako konfliktogenny w cywilizacji Zachodu – stosunek nauki do religii. Najczęściej używanym określeniem jest dominacja technonauki, rozszerzona współcześnie do skali globalnej i przyjmująca (w ujęciu bardzo krytycznym) postać globalizacji jednolitego i jednowymiarowego paradygmatu technokratycznego<sup>16</sup>. Owa dominacja myślenia ścisłego i technicznego nad innymi sposobami spostrzegania, refleksji nad światem i działania została po raz pierwszy poddana namysłowi filozoficznemu przez M. Bierdajewa w eseju filozoficznym *Człowiek i maszyna* (1933). Rosyjski filozof kultury zdiagnozował w nim stan naszej cywilizacji jako kroczenie maszyny, która oddziałuje na całą strukturę cywilizacji i nabiera znaczenia wręcz kosmogonicznego. Drugą z kolei była słynna na Zachodzie diagnoza M. Heideggera, który w ontologicznym wykładzie pt. *Pytanie o technikę* (1957) postawił tezę, że technika stała się matrycą bycia i zaczęła determinować paradygmaty ludzkiego poznania. Inny, tym razem łatwo dostrzegalny przejaw owej dominacji techniki, to bardzo przykry dla zdeterminowanego wrodzonymi uzdolnieniami humanisty nakaz liczenia się w swoich zainteresowaniach i życiowych planach z przydatnością rynkowo-ekonomiczną oraz ewidentne bankructwo humanistyki, ujawniające się podczas jej schematycznego zestawiania z sukcesami technologicznymi i zdobyczami techniki. Współcześni filozofowie kultury czy filozofowie techniki piszą już o potężnych efektach owej dominacji, czyli powstaniu technosfery czy technopolu, w których dochodzi do ewidentnego zrastania się człowieka z technologiami, i które można nazywać na gruncie humanistyki realną już

---

<sup>16</sup> Franciszek, *Encyklika Laudato si*, Wrocław, Wyd. Wrocławskiej Księgarni Archidiecezjalnej, 2015, s. 93.



„śmiercią człowieka” zapowiadana przez F. Nietzschego. Technopol rozumiany przez amerykańskiego teoretyka mediów N. Postmana jako ahistoryczne, pozbawione już kulturowego kontekstu współczesne społeczeństwa, które deifikują technikę i towarzyszące jej mierniki statystyczne, akcentujące na każdym kroku wydajność i nieustanny wzrost gospodarczy, jest tak bardzo niebezpieczny, ponieważ redukuje człowieka i jego wartości humanistyczne do tego, co policzalne i ujęte w ścisłe procedury. Człowiek w ten sposób zrasta się z różnymi urządzeniami stając się powoli kolejnym narzędziem lub maszyną, czy na razie tylko dopełnieniem do urządzeń systemu informacyjnego. Niesie to ze sobą przykrą dla jego indywidualizmu konsekwencję: dezindywidualizację wywołaną przez standaryzację działań tych urządzeń, powszechną niemal dostępność jego życia prywatnego i wewnętrznego w środowisku technologicznym<sup>17</sup>. Owa technologiczna standaryzacja i generowana przez nią jednomyślność oraz pomijanie mowy niewerbalnej niszczy nie tylko inteligencję emocjonalną człowieka, ale również jego szeroko pojętą kreatywność.

O prymacie techniki można mówić także w innych aspektach szczegółowych: czyli o jej prymacie nad etyką, estetyką, ludzkim poznaniem, życiem gospodarczym i politycznym. Jak bardzo jest on niebezpieczny można zauważyć dopiero wtedy, gdy wsłuchamy się w głosy przedstawicieli myślenia technorealistycznego czy technosceptycznego. Oto dla przykładu przejaw stanowiska technorealistycznego, w którym z jednej strony obiektywnie stwierdza się, że należy zachwycać się nowymi możliwościami współczesnej techniki (robotyki, nanotechnologii i biotechnologii), przynoszącymi środki zaradcze na liczne ludzkie nieszczęścia, lecz z drugiej strony podkreśla się, że trzeba nieustannie pamiętać, iż te nowe możliwości dostarczają ogromną moc człowiekowi, podczas gdy jego wolność ulega różnorodnym wypaczeniom i czyni go ostatecznie bezbronnym wobec owej mocy. Poza tym akcentuje się ten fakt umykający ekspertom technonauki, że „specjalizacja właściwa technologii pociąga za sobą duże problemy z dostrzeganiem całości, uzyskiwaniem szerokiej perspektywy i sensu, który staje się bez znaczenia”<sup>18</sup>.

Mniej dostrzegalnym przejawem owej współczesnej dominacji myślenia ścisłego i działania technicznego nad innymi formami aktywności wobec przyrody czy ludzkich społeczeństw jest takie postępowanie przedstawicieli nauk ścisłych i technicznych, które sprowadza się do konfrontacyjnego przekształcania tego, co jest władczo posiadane przez człowieka. Ta konfrontacja z przyrodą wygląda tak, jakby mieli oni do czynienia z rzeczywistością zupełnie już bezkształtną, całkowicie podatną na ich manipulacje, co przeczy wcześniejszemu dostosowywaniu się do możliwości oferowanych przez obiektywną rzeczywistość. Należałoby zatem mówić już raczej o nieklasycznym myśleniu

<sup>17</sup> H. Rarot, *Trzy spojrzenia na kulturę ponowoczesną*, „Kultura i Wartości”, nr 27/2019, s. 41–42.

<sup>18</sup> Franciszek, *Encyklika Laudato si*, dz. cyt., s. 98.

technicznym, nieoczekiwanie i w wyraźny sposób zbliżającym się do myślenia humanistycznego.

## 6. Właściwa relacja nauk humanistycznych i technonauki we współczesnym świecie

O dominacji czy rozdziale nauk ścisłych i nauk humanistycznych, myślenia technicznego i humanistycznego można pisać bardzo dużo i w różnych odcieniach światopoglądowych. Można zatem przyjmować postawę liberalnego techno-optimisty, dla którego technika w sposób nieuchronny wyznacza kształt naszego poznania oraz codziennego życia, czyniąc nas nowymi ludźmi z nieznanymi dotąd możliwościami i w tej sytuacji humanistyka, pielęgnująca tradycję, staje się czymś zbędnym, lub wprost przeciwnie, opowiadać się za postawą konserwatywnego techno-sceptyka, który dostrzega niemal wyłącznie zagrożenia dla kondycji ludzkiej, płynące ze strony środowiska technologicznego i nauk ścisłych. Te skrajne stanowiska są jednak w ten czy inny sposób ograniczone. Jest bowiem oczywiste, że należy chronić człowieka przed niekontrolowanym i zbyt szybkim naporem ze strony nowych technologii i presją podejścia ekonomicznego, akcentującego nieustannie przydatność rynkową jego wykształcenia i przygotowania zawodowego oraz zapewniać mu możliwość harmonijnego rozwoju, łącznie ze sferą aksjologiczną. Nie warto zatem zajmować postawy skrajnej nieufności czy wrogości wobec rozwoju nauk ścisłych i pielęgnować przekonanie, iż nauki humanistyczne i nauki ścisłe muszą pozostawać w nieustannym konflikcie (podobnie do konfliktu religii i nauki), ponieważ nauki ścisłe zawsze rozwijały się, jak podkreśla filozof T. Gadacz, wykorzystując zaplecze filozoficzne<sup>19</sup>, zaś religia, jak przekonuje z kolei filozof techniki D. Noble, jest silnie scalona z techniką, ponieważ ta jest jednocześnie dążeniem religijnym, ponieważ wszelkie projekty techniczne były i są nadal przepełnione stricte religijną wiarą w możliwość osiągnięcia nieśmiertelności, zdobycia boskiej wszechmocy w tworzeniu nowego życia, podbijaniu i zagospodarowywaniu kosmosu, stawaniu się niemal pod-Stwórcami<sup>20</sup>.

Właściwym stanowiskiem w kwestii relacji nauk humanistycznych i nauk ścisłych we współczesnym świecie wydaje się być zatem akcentowanie ich współdziałania jako wzajemnego inspirowania się czy dopełniania, zwyczajnej współzależności. W owym akcentowaniu współzależności można dowodzić w sposób już klasyczny i wyżej wspomniany, że matematyka nie sprowadza się tylko do obliczeń, niezrozumiałych i zawiłych pojęć, twierdzeń, ich dowodów i wzorów, ale może także prowadzić do fascynujących odkryć artystycznych oraz

<sup>19</sup> T. Gadacz, *Bankructwo humanisty czy „tylko” kryzys*, dz. cyt., s. 92.

<sup>20</sup> D. F. Noble, *Religia techniki. Boskość człowieka i duch wynalazczości*, tł. K. Kornas, Kraków, Copernicus Center Press, 2017, s. 179.

estetycznych przeżyć odbiorców. Można ukazywać, o czym piszemy gdzie indziej, że chłódnictwo traktowane z dumą jako zdobycz techniki wywodzi się jak najbardziej z humanistyki, a technika zdejmowania odcisków palców sformułowana przez Vuceticha w latach 90. XIX wieku mogła wpłynąć na ukształtowanie się współczesnego kierunku filozoficznego, zwanego personalizmem (z jego ideą niepowtarzalności każdego człowieka); że zasada nieoznaczoności położenia i pędu cząstki, sformułowana przez fizyka kwantowego W. Heisenberga, poddała w wątpliwość dotychczasowe epistemologiczne przekonanie o istnieniu wiedzy absolutnie pewnej, a wynalazek komputera przyczynił się do powstania metafory ludzkiego mózgu jako komputera i do upowszechnienia się binarnego myślenia komputerowego, niebezpiecznie wypierającego myślenie dialektyczne, właściwe ludziom dojrzałym, itd.<sup>21</sup>. Można również, za holenderskim filozofem E. Schuurmanem, odrzucać ideę technologii jako odrębnej dotąd „twardej nauki” i definiować ją jako już bardzo zbliżoną do nauk humanistycznych odmianę „nauki o kulturze”, czyli jako wiedzę i czynności, na które mają wpływ społeczne przyzwyczajenia i światopoglądowe / ideologiczne przekonania inżynierów<sup>22</sup>.

Niezwykle interesującą propozycję dopełniania technonauki przez myślenie humanistyczne można też odnaleźć w refleksji polskiego filozofa-etyka W. Gasparskiego. W artykule *Projektowanie humanistyczne odczytane na nowo* (2017) podnosi problem zasadności uzupełniania czy rozszerzania ściśle technicznego pojęcia projektowania na inne, nie-techniczne dziedziny ludzkiego życia. Dotychczasowe rozumienie inżynierskiego projektowania (konstruowania) maszyn i urządzeń, ale też tworzenia nowych związków chemicznych, leków itp. było bowiem tożsame z przygotowaniem procesu produkcji, i pomijaniem lub pomniejszaniem znaczenia etapu użytkowania wytworzonych produktów przez odbiorców. Uwaga inżynierów skoncentrowana była na tworzywie, na jego własnościach fizycznych i chemicznych, na ich strukturze przestrzennej i czasowej. Jak bardzo wąskie i płytkie było takie myślenie z epoki „węgla i stali” i rewolucji przemysłowej, widać dopiero teraz, w epoce ponowoczesności, kiedy dociera do nas świadomość ograniczoności zasobów naturalnych Ziemi. Wskutek owej świadomości priorytetem przestaje być „użycie”, czyli produkcja i kumulacja wytworów, staje się nim w sposób tragiczny „przeżycie”, czyli szukanie możliwości przetrwania gatunku ludzkiego.

W projektowaniu humanistycznym dochodziłoby do ścisłej więzi podmiotowej i przedmiotowej roli człowieka w projektowaniu. Czynione byłoby

---

<sup>21</sup> H. Rarot, *Humanizm i transhumanizm w kształceniu technicznym i w technice*, [w:] *Inżynier z duszą humanisty*, pod red. J. Sośnickiej, Łódź, Wyd. Politechniki Łódzkiej, 2017, s. 294.

<sup>22</sup> M. J. Verkerk, *The soft side of technology. The Triple I approach*, [w:] *Engineer with a Humanist's Soul. Humanistic Issues of Technological World*, ed. by J. Sośnicka, Łódź, Wyd. Politechniki Łódzkiej, 2018, s. 77–94.

ono przez człowieka i dla człowieka w sensie operacyjnym, uwzględniałoby wiedzę specjalistyczną, ale też humanistyczną aksjologię, przez co byłoby idea społeczną o szczególnie wysokiej wartości, uwzględniałoby bowiem społeczne zorganizowanie projektowania. Przyczyniałoby się zarazem do osłabiania ludzkiej skłonności do zachowań irracjonalnych i minimalizowania dążenia do korzyści własnych<sup>23</sup>. Projektowanie humanistyczne stałoby się w ten sposób poszukiwaną i jedną dla wszystkich metodą każdego postępowania praktycznego, upodabniającą się w swej jednolitości do metody nauk ścisłych.

W podobnym tonie pisze inny holenderski filozof M. J. Verkerk (2018), gdy podnosi za E. Schuurmanem ideę technologii jako „nauki o kulturze” przyjmując za punkt wyjścia sposób myślenia i wartościowania użytkowników technologii: „projektowanie znaczącej technologii wymaga dogłębnego zrozumienia kontekstu kulturowego klienta oraz kulturowego osadzenia produktów i usług”<sup>24</sup>.

## Zakończenie

W niniejszym artykule udało się jedynie w skrócie dotknąć problematyki relacji pomiędzy naukami ścisłymi i technicznymi a naukami społeczno-humanistycznymi. Pominięta została, z racji ograniczeń formalnych naszej wypowiedzi, kwestia uwzględniania przez inżynierów w ich innowacjach technicznych wartości etycznych i społecznych, które wymagają sposobów rozumowania zasadniczo różnych od sposobów myślenia w naukach ścisłych i technicznych, i które wskazują na postulowaną konieczność dialogu oraz współdziałania technonauki z humanistyką.

## Bibliografia

- [1] Bloor A., *Idealism and the Sociology of Knowledge*, „*Social Studies of Science*”, Vol. 26, 1996.
- [2] Dusek V., *Wprowadzenie do filozofii techniki*, przeł. Z. Kasprzyk, Kraków, Wyd. WAM, 2011.
- [3] Engel P., Platonizm matematyczny i antyrealizm, „*Filozofia Nauki*”, Nr 2 (18), 1997.
- [4] Gadacz T., Bankructwo humanisty czy „tylko” kryzys, „*Znak*” nr 658, 2010.
- [5] Gasparski W., *Projektowanie humanistyczne odczytane na nowo*, [w:] *Inżynier z duszą humanisty*, red. J. Sośnickiej, Łódź, Wyd. Politechniki Łódzkiej, 2017.

---

<sup>23</sup> W. Gasparski, *Projektowanie humanistyczne odczytane na nowo (w) Inżynier z duszą humanisty*, pod red. J. Sośnickiej, Łódź, Wyd. Politechniki Łódzkiej, 2017, s. 169–174.

- [6] <http://www.panufnik.polmic.pl/index.php/pl/tworczosc/wprowadzenie/prek-o-mpozycja-struktura-szczegolu>, [dostęp: 25.12.2020].
- [7] Ilnicki R., *Religia i technonauka*, „Przegląd Religioznawczy”, nr 1 (239), 2011.
- [8] Makarewicz A., *Związki estetyki z matematyką. Rzecz o geometrii wizualnej*, [w:] *Humanistyka a nauki ścisłe*, red. H. Rarot, Lublin, Wyd. Politechniki Lubelskiej, 2016.
- [9] Mrozek J., *Matematyka w ujęciu Mocnego Programu Socjologii Wiedzy*, „Filozofia i Nauka”, t. 2, 2014.
- [10] Noble D.F., *Religia techniki. Boskość człowieka i duch wynalazczości*, tłum. K. Kornas, Kraków, Copernicus Center Press, 2017.
- [11] Rarot H., *Trzy spojrzenia na kulturę ponowoczesną*, „Kultura i Wartości”, nr 27/2019.
- [12] Rarot H., *Humanizm i transhumanizm w kształceniu technicznym i w technice*, [w:] *Inżynier z duszą humanisty*, red. J. Sośnickiej, Łódź, Wyd. Politechniki Łódzkiej, 2017.
- [13] Verkerk M. J., *The soft side of technology. The Triple I approach*, [w:] *Engineer with a Humanist's Soul. Humanistic Issues of Technological World*, edited by J. Sośnicka, Łódź, Wyd. Politechniki Łódzkiej, 2018.
- [14] Zelent M., *Tajemniczy ciąg Fibonacciego. Złota liczba. Boska proporcja*, Film, Kanał Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=wb7kPaM8cfg>, [dostęp: 25.12.2020].
- [15] Zybortowicz A., *Konstruktywizm jako orientacja metodologiczna w badaniach społecznych*, „Kultura i Historia” nr 1/2001.

## Technical Thinking and Humanistic Thinking

### Summary

The article analyzes the specificity and social consequences of technical thinking, shown against the background of other types of human reflection on the world. It shows in a critical way the inappropriate relation between technical thinking and humanistic thinking, and proposes an outline of such a reference that is not based on domination but on creative cooperation.

*Keywords: technical thinking, exact thinking, humanistic thinking, the domination of technical thinking over humanistic thinking, the idea of cooperation between technoscience and humanities*

**Maciej Celiński<sup>1</sup>, Grzegorz Stachyra<sup>2</sup>**

## **Nowoczesne programowalne układy logiczne w projektowaniu układów cyfrowych o wielkiej skali integracji**

### **Streszczenie**

Układy cyfrowe stały się nową podstawą technologiczną, która charakteryzuje się przede wszystkim elastycznością układów z dużej skali integracji, a także szeroko dostępnymi systemami do automatycznego projektowania. Obecne układy cyfrowe charakteryzują się niskim kosztem produkcji, wysoką szybkością działania, ogromnymi możliwościami funkcjonalnymi, możliwością wielokrotnego programowania oraz niskim poborem mocy do zasilania. W niniejszym opracowaniu skupiono się na przedstawieniu realizacji układu funkcji w postaci wektorowej schematem w bazie PROM oraz na algorytmach syntezy układów kombinacyjnych w bazie PLA oraz PAL

*Słowa kluczowe: układ cyfrowy, matryca, macierz, programowalna macierz logiczna, mikroukład PLA, PAL*

### **1. Aktualność problemu automatyzowanego projektowania układów cyfrowych**

Układy cyfrowe (UC) są nieodzownym świadomym lub nieświadomym elementem życia codziennego każdego człowieka, towarzyszą mu na co dzień. Znajdują się one w każdym urządzeniu elektronicznym, m.in. komputerach, układach sterowania robotami, telefonach komórkowych, telewizorach. Ich ciągły rozwój pozwala na coraz to większe możliwości obliczeniowe, co w dalszej konsekwencji równa się z rozwojem cywilizacyjnym. To dzięki nim ludzkość jest dzisiaj w stanie przysyłać komunikaty na bardzo duże odległości, a także eksplorować kosmos czy głębię naszej planety. Jednak przede wszystkim układy cyfrowe są codziennym elementem życia większości ludzi na całym świecie. Bez ich wykorzystania społeczeństwo ludzi nie jest w stanie się rozwijać.

---

<sup>1</sup> mgr Maciej Celiński, Katedra Metod i Technik Nauczania, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

<sup>2</sup> mgr Grzegorz Stachyra, Doktorant Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Lubelska.

Nowoczesny rozwój nauki i techniki oraz potrzeba nowych zastosowań UC narzuca wysokie wymagania dla nowych urządzeń. To oznacza, że problem projektowania UC nadal jest aktualny. Ze względu na stopień skomplikowania współczesnych układów cyfrowych wykonuje się je w postaci układów scalonych. Wraz ze wzrostem zapotrzebowania na budowę urządzeń cyfrowych zwiększa się długość i złożoność ich syntezy. Stałe zmieniania jest baza elementowa. Rozwój technologii produkcji układów scalonych i ciągły wzrost złożoności cyfrowych obwodów określa znaczenie automatyzacji projektowania cyfrowych urządzeń.

Współcześnie można projektować automatyczne takie skomplikowane układy scalone jak mikroprocesory. Układ scalony to zminiaturyzowany układ elektroniczny, zawierający w swym wnętrzu od kilku do setek milionów podstawowych elementów elektronicznych, takich jak tranzystor, tyrystor, dioda półprzewodnikowa, induktor, opornik (rezystor) i kondensator.

Układ logiczny programowalny (PLD) to układ scalony, którego działanie może być określone przez użytkownika przy użyciu specjalnego narzędzia – programatora. PLD można liczyć jako sieci (inaczej: matryce) bramek logicznych o programowalnej konfiguracji. Te matryce zawierają do kilku tysięcy komórek (bramek typu OR, AND) i mogą mieć do 1000 wejść/wyjść. Układy programowalne charakteryzują się faktem posiadania cech funkcjonalnych, nadawanych przez użytkownika w laboratorium w domu, a nie w fabryce. Jednak problem projektowania układów cyfrowych w bazie PLD polega przede wszystkim na skomplikowanej budowie, do której wykorzystuje się środki automatyzacji projektowania.

Automatyzację można zdefiniować jako jedną z technologii inżynierskich, w której zachodzą procesy lub procedury bez udziału i pomocy człowieka. Mówiąc inaczej, automatyzacja wykorzystuje stworzone przez człowieka systemy sterowania do obsługi urządzeń, jakimi są maszyny. Maszyny te mogą być wykorzystywane w każdej dziedzinie życia człowieka, zaczynając od fabryk, gdzie wydajność ich pracy jest wiele wyższa niż w przypadku wykonywania tych samych czynności przez człowieka, po maszyny życia codziennego, takie jak sieć telefoniczna czy pojazdy samochodowe.

### **1.1. Zasady projektowania układów cyfrowych**

Pojęcie „projektowanie” oznacza działanie zmierzające do reagowania na nowe potrzeby. W rezultacie działań projektowych powstaje projekt, czyli zestaw dokumentów przeznaczonych do tworzenia określonego obiektu (np. materiałowego), jego konserwacji, naprawy i usuwania, jak również do kontroli. Wewnątrz procesu projektowania często wydzielany jest proces konstruowania. Jest to działanie w celu tworzenia materiałowego obrazu obiektu (np. schematu w postaci modelu graficznego). Obecnie trzeba szybko projektować skomplikowane obiekty o wysokiej jakości i niskich kosztach

produktu. Podczas tworzenia obiektu te mogą być postrzegane jak system powiązanych ze sobą wewnętrznych elementów o specyfikacyjnej strukturze, szerokim zestawem funkcji oraz różnych komunikacjach wewnętrznych i zewnętrznych. Uwzględnienie tych okoliczności zmusiło do modernizowania tradycyjnej metodologii działalności projektowej. Nowa ideologia projektowania nazywa się projektowaniem systemowym.

Projektowanie systemowe w kompleksie rozwiązuje zadania z uwzględnieniem interakcji i współzależności poszczególnych obiektów i ich części, zarówno między sobą jak i otoczeniem. Projektowanie systemowe oparte jest na dogłębnej analizie tak obiektu projektowania jak i procesu projektowania, które z kolei zawierają inne ważne części (modele, baza elementowa, zasady i metody projektowania). Projektowanie jako część procesu produkcji powinno być traktowane w szerokim tego słowa znaczeniu. Trzeba umieć poszukiwać rozwiązania rozwijające oryginał jak również organizować optymalne działania potrzebne w procesie projektowania (kierować projektowaniem). Celem zarządzania projektowaniem jest uzyskanie rozwiązania (jako odpowiedniej dokumentacji) w najlepszy sposób. Kierowanie projektem jest integralną częścią zarządzania (managementu). Rozwiązanie każdego problemu zaczyna się od uświadomienia tego zadania i wyjaśnienia danych źródłowych. Wymagania, które są wydawane przez klienta, nie zawsze są techniczne dokładne i wyczerpujące. Trzeba przetłumaczyć te wymagania na odpowiedni język dziedziny problemu, sformułować je kompletnie oraz uzasadnić konieczność rozwiązywania tego problemu. Opracowanie odpowiedniego dokumentu jest pierwszym i obowiązkowym etapem projektowania. Wykonawca wykonuje to projektowanie zewnętrznie w ścisłym kontakcie z klientem.

Projektowanie wewnętrzne ma konkretne kroki. Mają one na celu znalezienie rozwiązania problemu i wykonane są przez inżynierów-projektantów. Obejmują etapy syntezy zasady działalności, struktury i parametrów obiektu projektowanego.

Na etapie syntezy zasady działalności trzeba znaleźć główne przepisy, fizyczne, społeczne i inne efekty, które będą stanowić podstawę przyszłych produktów. Mogą to być podstawowe prawa i zasady albo szczególne przypadki lub skutki znanych teorii.

Na etapie syntezy strukturalnej trzeba znaleźć (w oparciu o rezultaty poprzedniego etapu), warianty początkowego graficznego przedstawienia obiektu (strukturę obwody, algorytmy, uproszczone szkice itp.).

Na etapie syntezy parametrycznej poszukiwane są ściśle parametry obiektu, numeryczne rozwiązanie problemu oraz przygotowany jest szczegółowy opis dokumentacji obiektu, rysunki produktu i jego części.

W procesie rozwiązania problemów istnieje potrzeba rozwoju dodatkowych części i węzłów, które uzupełniają podstawowe rozwiązania. Ze względu na niekompletność początkowej wiedzy, proces projektowania wewnętrznego jest



iteracyjny (wielokrotny). Na każdym etapie projektowania wewnętrznego wykonywane są następujące procedury:

- wybór modelu (tj. podstawowe zasady, schemat blokowy, wykres, wzór);
- wybór metody do rozwiązania;
- rozwiązanie;
- analiza uzyskanych wyników i przyjęcie decyzji.

Prowadzenie projektowania od ogólnych cech obiektu projektowanego do części szczegółowych nazywa się projektowaniem odgórnym. Wynikiem projektowania odgórnego będzie wymaganie dotyczące części i węzły. Można projektować obiekt również w inny sposób (od dołu do góry). Projektowanie oddalone ma sens, jeśli jedna lub więcej części są już dostępnymi (zakupionymi lub już rozwiniętymi) produktami. Wynikiem projektu będzie dokumentacja dotycząca ogólnych cech obiektu projektowania. Projektowanie odgórne i oddalone mają swoje zalety i wady. Zasady i podstawowe kroki projektowania uwzględniają w procesie projektowania różne obiekty, gdyż w dużym stopniu proces projektowania zależy od specyfiki obiektów projektowania.

## 1.2. Komputerowe Wspomaganie Projektowania (CAD)

Projektowanie (w ogóle) jest informacyjnym procesem opracowywania dokumentów projektowych (dwu- lub trójwymiarowych graficznych reprezentacji obiektów fizycznych, np. schematów elektronicznych, na podstawie których buduje się nowe obiekty (np. skuter, sprzęt AGD, komputer itp.). Projektowanie potrzebuje inżyniera posiadającego oprócz inteligencji wiedzę specjalną. Projektowanie skomplikowanych układów jest procesem długotrwałym, a czas moralnego starzenia się nowych wyrobów jest coraz krótszy. Do skrócenia czasu projektowania niezbędna jest automatyzacja tego procesu. Od kilku dziesiątków lat dokładnie od 1970 r. pracę inżynierów na całym świecie wspierają systemy automatycznego projektowania lub CAD (Computer Aided Design). System automatycznego projektowania (Komputerowe Wspomaganie Projektowania) zawiera cały kompleks środków automatycznego projektowania. Ten kompleks związany jest ściśle z działaniem firmy projektującej.

CADy to są integrowane systemy wspomagające pracę inżyniera. Systemy te wciąż się rozwijają, stają się nową dziedziną nauki. Środki automatycznego projektowania nazywa się bazą zabezpieczania (technicznego, matematycznego, lingwistycznego, programowego, informatycznego, metodycznego, organizacyjnego), prezentują się one zaś następująco:

- zabezpieczenie techniczne – zbiór współdziałających środków technicznych (komputer, drukarka, ploter itp.);
- zabezpieczenie matematyczne – zawiera modele projektowanych obiektów, metody i algorytmy realizujące procedury i operacje projektowe;

- zabezpieczanie programowe – programy realizujące algorytmy i operacje projektowe. W składzie zabezpieczania programowego CAD wyróżniają systemowe, bazowe oraz specjalne oprogramowanie;
- zabezpieczenie lingwistyczne – to zbiór języków wykorzystywanych w procesie projektowania (języków projektowania i programowania);
- zabezpieczenie informatyczne – zawiera dane, często w postaci baz danych;
- zabezpieczenie metodyczne – to dokumentacja konstrukcyjna, która jest potrzebna, by prawidłowo funkcjonował i fachowo był obsługiwany system automatycznego projektowania;
- zabezpieczenie organizacyjne to dokumentacja opisująca organizację pracy w współpracę działów firmy projektowej.

W specjalnym oprogramowaniu CAD są akumulowane metody najlepszych projektantów oraz ich wiedza, które może łatwo stosować zwykły użytkownik. Oprogramowanie CAD oferuje większą dokładność, co redukuje liczbę błędów. System CAD ułatwia tworzenie szczegółowej dokumentacji projektu, obejmującej geometrię i wymiary, zestawienia materiałowe itp. Oprogramowanie CAD oferuje łatwe wykorzystanie danych projektowych i doświadczeń.

Dzięki CAD inżynierowie mają łatwy dostęp do zasobów wiedzy, bibliotek, know-how firmy, opracowań normatywnych, przepisów prawnych i dyrektyw obowiązujących w konkretnej gałęzi przemysłu. Mogą oni pracować w większych zespołach nad jednym projektem (członkowie zespołu mogą być rozproszeni geograficznie). Jest to możliwe dzięki wykorzystaniu w procesie projektowania inżynierskich baz danych w środowiskach sieciowych.

Komputerowe wspomaganie projektowania polega na wykorzystaniu stacji roboczej, czyli zasobów systemu komputerowego do zaprezentowania w sposób graficzny projektu, jego optymalizacji, analizy oraz modyfikacji. Oprogramowania typu CAD przyczyniają się do zwiększenia produktywności samego projektanta oraz poprawy jakości tworzonego produktu. Programy typu CAD zapewniają także lepszą komunikację i pracę pomiędzy zespołami projektowymi, poprzez stworzenie bazy danych do produkcji, w której każdy z projektantów umieszcza rezultaty swojej pracy, gdy kilku projektantów pracuje nad tym samym projektem lub jedną z części składowych projektu.

Zastosowanie programów komputerowego wspomaganie projektowania ma również znaczenie w projektowaniu systemów elektronicznych znanych jako automatyzacja projektowania elektronicznego. Również programy typu CAD mają zastosowanie w projektowaniu mechanicznym znanym jako automatyzacja projektowania mechanicznego. Takie elementy mogą obejmować np. proces tworzenia rysunków technicznych. Do tego elementu programy komputerowe wykorzystują grafikę opartą na wektorach, czyli tzw. grafikę wektorową, która przedstawia obiekty w postaci równań matematycznych. Mogą również używać grafiki rastrowej, która w odróżnieniu od wektorowej będzie pokazywała ogólny wygląd projektowanego obiektu.

Podstawowe korzyści ze stosowania CAD to:

- przyspieszenie procesu projektowania;
- niższe koszty rozwoju produktu;
- zwiększenie wydajności, poprawa jakości wyrobów i szybsze wprowadzanie ich na rynek.

Korzyściami, jakie przede wszystkim charakteryzują systemy CAD w porównaniu z tradycyjnym ręcznym rysowaniem, jest to przede wszystkim ilość dostępnych możliwości, jak np. możliwość wykonywania obliczeń. Gotowe, zaimplementowane w programie algorytmy do liczenia, działają przede wszystkim bezbłędnie, nie wymagają dużo czasu do dokonania obliczeń. Kolejną niewątpliwą zaletą programów typu CAD jest powielanie już gotowych czy stworzonych przez projektanta elementów. W odróżnieniu od ręcznego rysunku, w systemach tych projektant tylko kopiuje stworzone przez siebie elementy bez konieczności ponownego rysowania czy tworzenia danego elementu. Korzystanie z gotowych elementów zaimplementowanych w programach to niewątpliwie następną dużą zaletą, proces automatyzacji stanowczo przyspiesza proces produkcji. Ostatnią najistotniejszą zaletą programów typu CAD jest ich odporność na błędy projektanta. Jeśli ten zakłada pewne założenia, to program weryfikuje czy poprawność wprowadzanych danych jest dopuszczalna. Oczywiście dzieje się to przez już zaimplementowane w programie gotowe algorytmy, ale projektant też ma możliwość definicji własnych pojęć i wprowadzania danych według własnych wytycznych, program zaś tylko sprawdza i komunikuje użytkownika o zaistniałych błędach. Zapotrzebowanie na systemy CAD niewątpliwie stawia ogromne zadanie przed ich twórcami. Oprogramowanie nie tylko powinno współgrać z obowiązującymi normami, trendami czy cechami charakterystycznymi dla danego etapu rozwoju technologii układów cyfrowych, ale też, powinno znacznie przewyższać dotychczasowe rozwiązania.

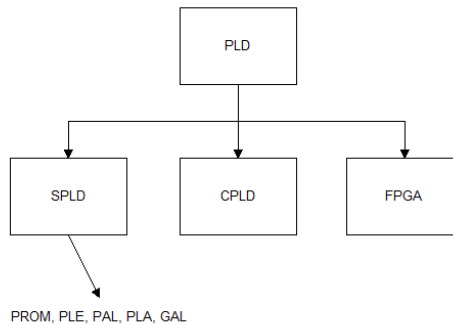
## **2. Programowalne układy scalone o wielkiej skali integracji (VLSI)**

Układy programowalne (PLD) zmieniły całkowicie metodę projektowania systemów cyfrowych. To dzięki nim nie tylko zostały znacznie uproszczone procesy projektowania, zwiększania wydajności czy niezawodności danego systemu informatycznego, ale także zmniejszyły się koszty tworzenia produktów jakimi są układy cyfrowe. Dodatkowo zmieniły one także rozmiar układów cyfrowych, pozwalają one prowadzić do miniaturyzacji przy jak największej wydajności.

Układ PLD to taki układ, który jest już obudowany a właściwości funkcjonalne PLD mogą być ustalone przez końcowego użytkownika, mogącego implementować w jego strukturze opracowany przez siebie projekt jakiegoś wyspecjalizowanego układu cyfrowego, gdy nie znajduje się odpowiednika

funkcjonalnego wśród układów standardowych lub trzeba ich użyć zbyt dużo. Jedną z najistotniejszych cech układów programowalnych jest ich łatwość w konfigurowaniu przez użytkownika w jego własnym otoczeniu (praca przy biurku), a nie w czasie pracy w wyspecjalizowanym parlatorium przystosowanym do takich celów. Niewątpliwą cechą charakteryzującą układ PLD jest ich bardzo krótki czas i nieskomplikowany proces przygotowawczy gotowego układu, to jeszcze większość układów PLD to układy przeprogramowane, w rezultacie jeden układ może pełnić wiele funkcji, nawet gdy zostanie już wbudowany lub zamieszczony w urządzeniu docelowym. Ten fakt oddziela układy PLD od układów ASIC.

Znane są różne układy programowalne (Rys.1).



**Rys. 1. Trzy grupy PLD**

Źródło: opracowanie własne

## 2.1. Układy SPLD

Układy SPLD zaliczamy do programowalnych układów, które pracują w architekturze PROM (Programmable Read Only Memory), PLA (Programmable Logic Array), PAL (Programmable Array Logic) oraz GAL (Generic Array Logic).

Układy programowalne SPLD są najtańszymi i najprostszymi z wszystkich układów programowalnych, ponieważ mają najmniejsze możliwości logiczne, a przy czym są najtańsze.

Do układów SPLD zalicza się układy programowalne takie jak PLA, PAL i GAL. Pierwszymi układami programowalnymi były programowalne matryce logiczne PLA zaprojektowane specjalnie, aby generowały one funkcje przełączające. W układach cyfrowych o architekturze PLA (m,r,q) istnieją dwa poziomy bramek logicznych (dwie matryce).

W pierwszym poziomie umieszczone są bramki typu AND, Po drugie, układy PLA posiadają programowalną matrycę bramek OR. W strukturze mikroukładu

PLA(m,r,q) może być zrealizowany układ m DNF funkcji n zmiennych nie więcej niż q termami.

Układy SPLD można podzielić na:

- układy o strukturze PLA;
- układy o strukturze PAL;
- układy PROM (PLE).

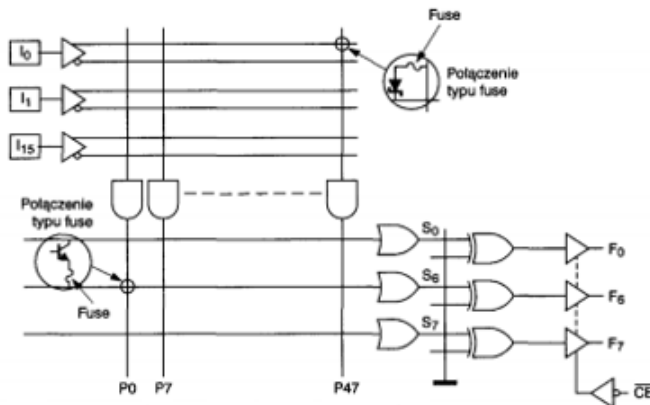
Tabela 1. Typy układów programowalnych

| Typ układu         | PAL                      | PLE                      | PLA                  |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| <b>Matryca AND</b> | <i>Programowalna</i>     | <i>Nie Programowalna</i> | <i>Programowalna</i> |
| <b>Matryca OR</b>  | <i>Nie Programowalna</i> | <i>Programowalna</i>     | <i>Programowalna</i> |

Źródło: opracowanie własne

Struktury mikroukładów SPLD można opisać za pomocą dwóch macierzy T i B. Wiersze macierzy T opisują macrycę AND, tj. termy – iloczyny logiczne zmiennych na wejściach mikroukładu. Funkcje do realizacji na SPLD są przypisane kolumnom macierzy T.

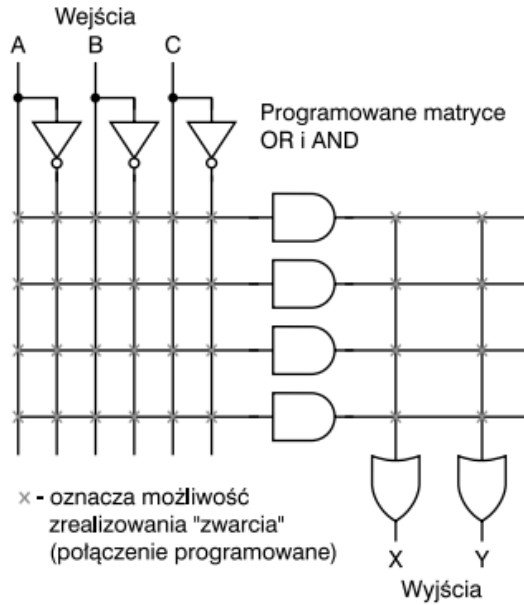
Macierz B stosowana jest do opisanie macrycy OR. Wyjścia mikroukładu SPLD odpowiadają kolumnom macierzy B. Na wyjściu SPLD może być realizowana funkcja Boole'a, zapisana jako suma odpowiednich iloczynów. Liczba iloczynów jest równa liczbie „jedynek” w odpowiedniej kolumnie macierzy B.



Rys. 2. Szkic architektury układu PLA(16,8,48) firmy Signetics typu PLS100

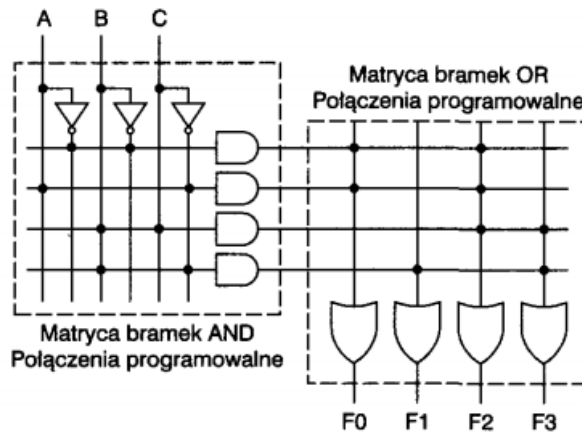
Źródło: opracowanie własne

W procesie syntezy układów cyfrowych na poziomie logicznym mikroukłady PLA opisują prościej rysunki 2, 3, 4, 5, 6.



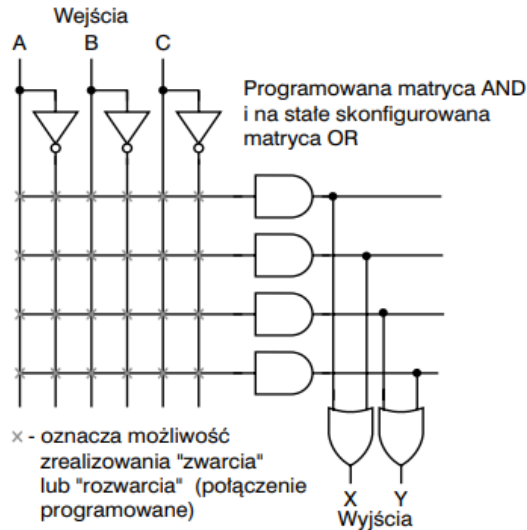
Rys. 3. Schemat logiczny układu o architekturze PLA(3,2,4) do programowania

Źródło: opracowanie własne



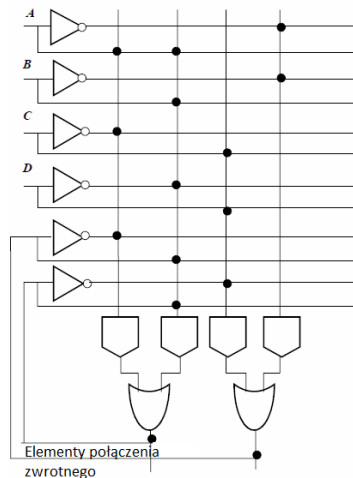
Rys. 4. Schemat logiczny układu o architekturze PLA(3,4,4)

Źródło: opracowanie własne



Rys. 5. Przykładowy schemat logiczny układu o architekturze PAL(3,2,2) nie zaprogramowany

Źródło: opracowanie własne

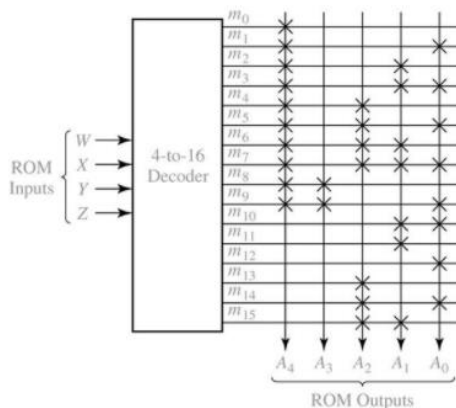


Rys.6. Przykład struktury PAL(4,2,2) zaprogramowany do realizacji funkcji  $F1 = \sim AC \vee \sim A \sim BD$   $F2 = \sim C \sim D \vee AB$ .

Źródło: opracowanie własne

W układach SPLD każda z komórek jest połączona z komórkami w układzie scalonym. Funkcje realizowane w układach SPLD są realizowane przez komórki. Do połączenia układów SPLD wykorzystuje się tzw. łączniki, czyli klucze, które

są przepalonymi fragmentami ścieżki. Dla układów PAL i PLA stosuje się tzw. łączniki rozwarciowe, a dla układów GAL tranzystory MOS.



Rys. 7. Przykład układu SPLD. Pamięć ROM jako układ SPLD

Źródło: opracowanie własne

## 2.2. Metody syntezy układów kombinacyjnych w bazie PLD (PROM, PAL, PLA)

Synteza logiczna polega na znalezieniu takiej konfiguracji zasobów sprzętowych (bramek logicznych), przerzutników, komórek czy też makrokomórek, która realizować będzie założony układ cyfrowy (opisany zazwyczaj za pomocą języka opisu sprzętu (HDL) lub sieci połączeń)<sup>3</sup>.

Synteza układów kombinacyjnych polega na połączeniu w jedną całość wyodrębnionych wcześniej elementów sformułowanego opisu problemu logicznego. W praktycznym zastosowaniu są stosowane metody minimalizacji funkcji logicznych. W celu przeprowadzenia syntezy układów kombinacyjnych można zastosować m.in.<sup>4</sup>:

- określić funkcję logiczną za pomocą tablicy prawd;
- przeprowadzić minimalizację formuły opisanej funkcją logiczną (zastosować prawa algebry logiki);
- wykonać schemat na bramkach logicznych, realizujący zminimalizowaną formułę.

<sup>3</sup> [https://pl.unionpedia.org/i/Metoda\\_Quine%27a-McCluskeya](https://pl.unionpedia.org/i/Metoda_Quine%27a-McCluskeya)

<sup>4</sup> A. Chochowski, *Podstawy elektrotechniki i elektroniki dla elektryków*, cz. 2, Warszawa, Wydawnictwo WSIP, 2009, s. 153.



### 2.2.1. Synteza układów kombinacyjnych w bazie PROM

Realizacja układów  $R$  funkcji Boole'a  $n$  zmiennych schematem w bazie

PROM( $m,r$ ) nie potrzebuje skomplikowanych czynności, jeśli  $n \leq m$ ,  $R \leq r$ .

Dane wejściowe dla syntezy mogą być zadane w różnych postaciach.

- FB są zadane w postaci wektorowej;
- FB są zadane w postaci absolutnych DNF;
- FB są zadane w postaci dowolnych DNF.

Dla syntezy układów cyfrowych w bazie PROM wygodnie, jeśli funkcje zapisane w postaci tablicowej. W innych wypadkach można przekształcić FB do postaci tablicowej.

Realizacja układu funkcji w postaci wektorowej schematem w bazie PROM.

Przykład 1. Realizacja schematem w bazie PROM(4,2) dwóch funkcji 4 argumentowych podanych w postaci wektorowej:

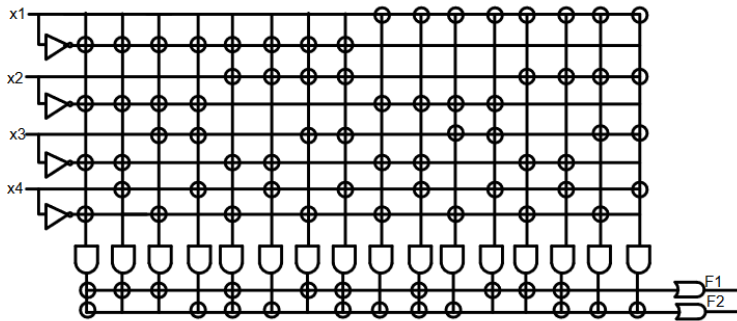
F1=1110 1011 0101 1100

F2=1001 1101 1110 0111

**Krok 1)** Przedstawienie układu funkcji w postaci tablicowej.

| $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $F1$ | $F2$ |
|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 0     | 0     | 0     | 0     | 1    | 1    |
| 0     | 0     | 0     | 1     | 1    | 0    |
| 0     | 0     | 1     | 0     | 1    | 0    |
| 0     | 0     | 1     | 1     | 0    | 1    |
| 0     | 1     | 0     | 0     | 1    | 1    |
| 0     | 1     | 0     | 1     | 0    | 1    |
| 0     | 1     | 1     | 0     | 1    | 0    |
| 0     | 1     | 1     | 1     | 1    | 1    |
| 1     | 0     | 0     | 0     | 0    | 1    |
| 1     | 0     | 0     | 1     | 1    | 1    |
| 1     | 0     | 1     | 0     | 0    | 1    |
| 1     | 0     | 1     | 1     | 1    | 0    |
| 1     | 1     | 0     | 0     | 1    | 0    |
| 1     | 1     | 0     | 1     | 1    | 1    |
| 1     | 1     | 1     | 0     | 0    | 1    |
| 1     | 1     | 1     | 1     | 0    | 1    |

**Krok 2)** Programowanie matrycy OR mikroukładu PROM(4,2) na podstawie informacji z kroku pierwszego.



Rys. 8. Realizacja układu PROM(4,2)

Źródło: opracowanie własne

### 2.2.2. Algorytm syntezy układów kombinacyjnych w bazie PAL

Danymi wejściowymi do syntezy są układ  $S(n,R,Q)$  oraz parametry  $PAL(m,r,q)$ , gdzie  $n$  to **liczba** argumentów,  $R$  **liczba** funkcji układu oraz  $Q$  **liczba** wierszy w macierzach do opisu układu. Parametrami mikroukładu  $PAL(m,r,p)$ , gdzie  $m$  **liczba** wejść do sygnałów wejściowych  $x_i$  (oraz  $\neg x_i$ ),  $r$  **liczba** wyjść oraz  $p$  **liczba** wejść w nieprogramowalnych bramkach OR.

Układ  $S(n,R,Q)$  zwykle opisują się za pomocą dwóch macierzy  $T$  i  $B$ . Struktura  $PAL(m,r,p)$  też może być opisana za pomocą dwóch macierzy  $T_i$  oraz  $B_i$ .

Wiersz  $v_i$  jest to wiersz macierzy  $B$ , w której są zapisane **wektory wartości funkcji** Boole'a z układu  $S(n,R,Q)$ . Macierz  $T$  to macierz składająca się z **wektorów wartości argumentów układu**  $S(n,R,Q)$ .

Kroki algorytmu:

**Krok 1)** Wybieramy kolejny wiersz  $v_i$  w macierzy  $B$ . Jeśli wszystkie wiersze już są przeanalizowane, przechodzimy do kroku 5.

**Krok 2)** Oznaczamy kolejne wejście mikroukładu PAL na podstawie  $v_i$ .

**Krok 3)** Wiersz  $x_i$  z macierzy  $T_1$  odpowiadający  $v_i$  zapisujemy do macierzy AND mikroukładu PAL. Jeśli liczba wierszy w AND przypisanych wyjściu jest mniejsza niż  $p$ , to przechodzimy do punktu 3. W przeciwnym wypadku oraz jeśli liczba wierszy w macierzy AND przypisana wszystkim  $r$  wyjściom jest mniejsza niż  $p \cdot r$ , to przechodzimy do kroku 2. Jeśli liczba wierszy w macierzy AND przypisanych wszystkim  $r$  wyjściom równa się  $p \cdot r$  oznaczamy kolejne wyjście nowego mikroukładu PAL na podstawie  $v_i$ . Przechodzimy do kroku 2.

**Krok 4)** Jeśli przeanalizowane są już wszystkie wiersze w macierzy  $B$ , które odpowiadają  $v_i$ , skreślamy przeanalizowane wiersze macierzy  $T$  i  $B$ . Jeśli w macierzy AND są puste wiersze przypisane aktualnemu wyjściu, zapisujemy wektory – w odpowiednich pozycjach. Przechodzimy do kroku 1.

**Krok 5)** Zakończenie syntezy. Złączenie odpowiednich wyjść mikroukładów.

Przykład 2. Układ  $S(5,2,12)$  schematem w bazie  $PAL(5,3,3)$  według powyższych kroków.

Niech mamy układ

| $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $F_1$ | $F_2$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 1     |
| 0     | 0     | 1     | 0     | 1     | 1     | 0     |
| 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 1     | 1     |
| 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     |
| 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     |
| 0     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 0     |
| 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     |
| 1     | 0     | 0     | 1     | 0     | 1     | 1     |
| 1     | 0     | 1     | 1     | 0     | 0     | 1     |
| 1     | 1     | 1     | 0     | 0     | 1     | 1     |
| 1     | 0     | 1     | 0     | 1     | 1     | 1     |
| 1     | 1     | 0     | 1     | 1     | 1     | 0     |

Term  $\sim X_1 \sim X_2 \sim X_3 X_4 X_5$  jest składnikiem DNF funkcji  $F_2$ . Kilka (3) składników  $F_2$  będzie realizowanych na wyjściu  $w_{11}$ . Liczba tych składników  $\leq p = 3$ . Jeśli jest więcej wektorów 01 to dla kolejnych składników zaznaczone nowe wyjście  $w_{12}$

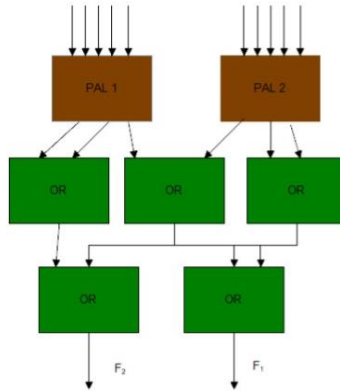
| PAL 1 |       |       |       |       |          |          |          |
|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $w_{11}$ | $w_{12}$ | $w_{13}$ |
| 0     | 0     | 0     | 1     | 1     | 1        | 0        | 0        |
| 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 1        | 0        | 0        |
| 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1        | 0        | 0        |
| 1     | 0     | 1     | 1     | 0     | 0        | 1        | 0        |
| —     | —     | —     | —     | —     | 0        | 1        | 0        |
| —     | —     | —     | —     | —     | 0        | 1        | 0        |
| 0     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0        | 0        | 1        |
| 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 0        | 0        | 1        |
| 0     | 1     | 1     | 1     | 1     | 0        | 0        | 1        |

| PAL 2 |       |       |       |       |          |          |          |
|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $w_{11}$ | $w_{12}$ | $w_{13}$ |
| 1     | 1     | 0     | 1     | 1     | 1        | 0        | 0        |
| —     | —     | —     | —     | —     | 1        | 0        | 0        |
| —     | —     | —     | —     | —     | 1        | 0        | 0        |
| 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 0        | 1        | 0        |
| 1     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0        | 1        | 0        |
| 1     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0        | 1        | 0        |
| 1     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0        | 0        | 1        |
| —     | —     | —     | —     | —     | 0        | 0        | 1        |
| —     | —     | —     | —     | —     | 0        | 0        | 1        |

Realizacja  $S(5,2,12)$  w bazie  $PAL(5,3,3)$ .

Na wyjściu  $w_{11}$  realizowane są 3 składniki DNF funkcji  $F_2$ :

- ... na  $w_{12}$  1 składnik DNF funkcji  $F_2$ ;
- ... na  $w_{13}$  3 składnik DNF funkcji  $F_1$ ;
- ... na  $w_{21}$  1 składnik DNF funkcji  $F_1$ ;
- ... na  $w_{22}$  3 składnik DNF funkcji  $F_2$  oraz  $F_1$ ;
- ... na  $w_{23}$  1 składnik DNF funkcji  $F_2$  oraz  $F_1$ .



Rys. 9. Siec w bazie PAL(5,3,3)

Źródło: opracowanie własne

### 2.2.3. Algorytm syntezy układów kombinacyjnych w bazie PLA

Danymi wejściowymi do syntezy są układ  $S(n,R,Q)$  oraz parametry  $PLA(m,r,q)$ . Parametrami mikroukładu PLA są  $m$  liczba wejść do sygnałów wejściowych  $x_i$  (oraz  $\neg x_i$ ),  $r$  liczba wyjść oraz  $q$  liczba termów w programowalnych matrycach AND.

Układ  $S(n,R,Q)$  zwykle opisuje się za pomocą dwóch macierzy  $T$  i  $B$ .

Struktura  $PLA(m,r,q)$  też może być opisana za pomocą dwóch macierzy  $T_i$  oraz  $B_i$ .

Kroki algorytmu:

**Krok 1)** Budowanie transponowanej macierzy  $B^T$  dla macierzy  $B$ .

**Krok 2)** Znalezienie minorów  $r$  wierszowych pokrywających komuny  $B^T$  w celu grupowania zbioru funkcji do realizacji na jednej macierzy PLA. Najpierw należy wybrać wiersz z maksymalną liczbą „jedynek”. Następnie należy wybrać wiersz, koniunkcja którego z alternatywą wcześniej wybranych wierszy ma maksymalną liczbę „jedynek”. Każdy minor (oprócz ostatniego) zawiera  $r$  wierszy.

**Krok 3)** Jeśli w  $B^T$  już zostały skreślone wszystkie wiersze, przechodzi się do kroku 4.

W przeciwnym wypadku z macierzy  $B^T$  należy usunąć wiersze ze znalezionego minoru i przejść do kroku 2.

**Krok 4)** Realizacja znalezionych minorów siecią z  $PLA(m,r,q)$ .

Przykład 3. Układ  $S(4,9,15)$  schematem w bazie  $PLA(4,3,4)$  według powyższych kroków.

$$B^T = \begin{array}{cccccccccccccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 & \\ \left[ \begin{array}{cccccccccccccccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{1} \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right] \begin{array}{l} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ \mathbf{f_4} \\ \mathbf{f_5} \\ f_6 \\ f_7 \\ \mathbf{f_8} \\ f_9 \end{array} \end{array} \quad (2).$$

Pokrywa 6 kolumn

$f_8$  &  $f_4$  zawiera 3 „1”  $f_5$  & ( $f_8$  v  $f_4$ ) zawiera 5 „1”.

Otrzymano (bez zerowych kolumn) minor B1.

$$B1 = \begin{array}{cccccc} & 1 & 5 & 7 & 8 & 9 & 12 & 13 & 15 & \\ \left[ \begin{array}{cccccc} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \right] \begin{array}{l} \mathbf{f_4} \\ \mathbf{f_5} \\ \mathbf{f_8} \end{array} \end{array}$$

W  $B^T$  jest już tylko 6 wierszy.

$$\begin{array}{cccccccccccccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 & \\ \left[ \begin{array}{cccccccccccccccc} 1 & 0 & \mathbf{0} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right] \begin{array}{l} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ f_6 \\ f_7 \\ f_9 \end{array} \end{array} \quad (2).$$

$f_1$  &  $f_3$  zawiera 3 „1”, tj. pokrywają 5 kolumn.

Otrzymano (bez zerowych kolumn) minor B2.

$f_6$  & ( $f_3$  v  $f_1$ ) zawiera 3 „1”.

W  $B^T$  jest już 3 wiersze.

2. Otrzymano (bez zerowych kolumn) minor B3.

Otrzymano (bez zerowych kolumn) minor B1.

$$B1 = \begin{array}{cccccccc} & 1 & 5 & 7 & 8 & 9 & 12 & 13 & 15 \\ \begin{array}{l} f_4 \\ f_5 \\ f_8 \end{array} & \left[ \begin{array}{cccccccc} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \right] \end{array}$$

$$B2 = \begin{array}{cccccccc} & 1 & 2 & 3 & 5 & 6 & 8 & 10 & 13 \\ \begin{array}{l} f_1 \\ f_3 \\ f_6 \end{array} & \left[ \begin{array}{cccccccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \right] \end{array}$$

$$B3 = \begin{array}{cccc} & 4 & 11 & 12 & 14 \\ \begin{array}{l} f_2 \\ f_7 \\ f_9 \end{array} & \left[ \begin{array}{cccc} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \right] \end{array}$$

3. W  $B^T$  skreślone wszystkie wiersze.

**Krok 5)** Realizacja znalezionych minorów siecią z PLA(m,r,q). Minor B3 można realizować w jednej macierzy PLA(4,3,4) zaprogramowanej za pomocą następujących macierzy nastrajania.

$$T_3 = \begin{array}{cccc} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ \left[ \begin{array}{cccc} - & - & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & - \\ 1 & - & - & 1 \\ - & 1 & 0 & - \end{array} \right] \begin{array}{l} 4 \\ 11 \\ 12 \\ 14 \end{array} \end{array}$$

$$B_3 = \begin{array}{ccc} f_2 & f_7 & f_9 \\ \left[ \begin{array}{ccc} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{array} \right] \end{array}$$

Do realizacji minoru B1 potrzeba 8 termów – dwie macierze PLA(4,3,4).

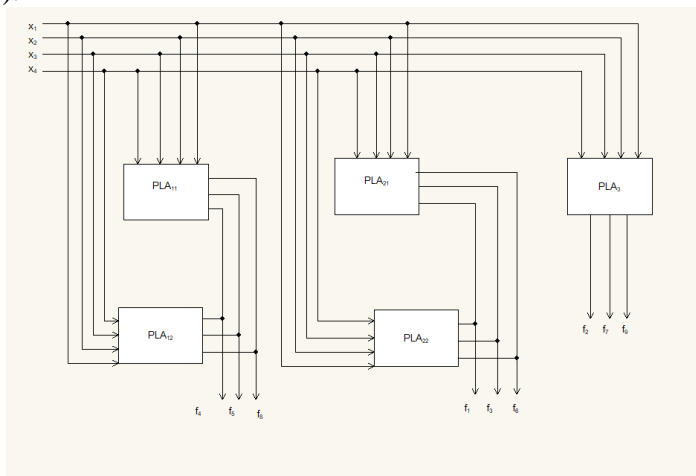
$$T_{11} = \begin{array}{cccc} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ \left[ \begin{array}{cccc} - & - & 1 & 1 \\ 0 & 0 & - & - \\ 0 & - & - & 1 \\ 1 & 1 & - & - \end{array} \right] \begin{array}{l} 1 \\ 5 \\ 7 \\ 8 \end{array} \end{array}$$

$$B_{11} = \begin{array}{ccc} f_4 & f_5 & f_8 \\ \left[ \begin{array}{ccc} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{array} \right] \end{array}$$

$$T_{12} = \begin{bmatrix} - & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ - & 0 & 1 & - & \\ 1 & - & - & 1 & \\ - & 0 & - & 1 & \\ 1 & - & - & 0 & \end{bmatrix} \begin{matrix} 9 \\ 12 \\ 13 \\ 15 \end{matrix}$$

$$B_{12} = \begin{bmatrix} f_4 & f_5 & f_8 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

W przypadku realizacji minoru B2 analogicznie potrzeba dwie matryce PLA(4,3,4).



Rys. 10. Sieć z pięciu mikroukładów PLA(3,4,3)

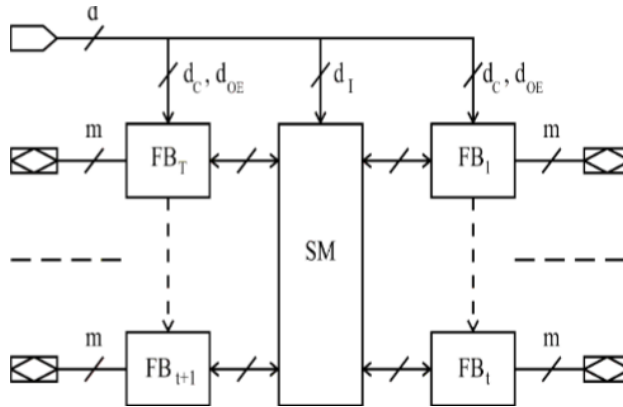
Źródło: opracowanie własne

Układ FB S(4,9,15) został realizowany za pomocą sieci złożonej z pięciu mikroukładów PLA(4,3,4). To znacznie mniej niż 12 PLA(4,3,4) w równoważnej sieci syntezowanej sposobem trywialnym.

### 2.3. Układy CPLD

Układy CPLD są podobne układy do SPLD, jednak cechuje je większa złożoność, posiadają one więcej zasobów logicznych i możliwości funkcjonalnych. W odróżnieniu od układów SPLD wyróżniają architekturą hierarchiczną, czyli opartą na logicznych makro-komórkach. Zawierają one od kilkudziesięciu do kilkuset makro-komórek, z czego od czterech do szesnastu ma

połączenie w tzw. blok funkcjonalny. Architektura układów CPLD umożliwia pożyczanie termów z sąsiednich komórek co zwiększa liczbę termów na jedna makro komórek.



Rys. 11. Układ CPLD, Schemat budowy

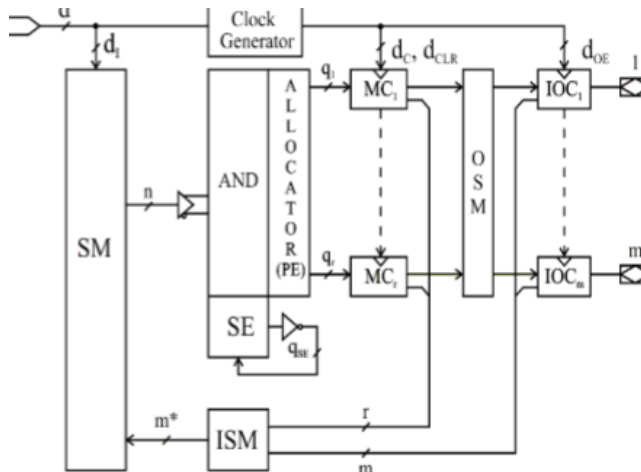
Źródło: opracowanie własne

Przetwarzanie danych w CPLD jest podawane w dwukierunkowym dodawaniu bloków funkcjonalnych  $FB_1$  -  $TB_T$ . Rezultatem takiej obróbki danych będzie formatowanie również w dwukierunkowym wyprowadzaniu bloków funkcjonalnych.

Gdy układ posiada wiele bloków funkcjonalnych, są one łączone ze sobą poprzez klucz matrycy połączeniowej (switching matrix). Taka liczba wewnątrz matrycy określa, jak można wpasować układ programowalny w tworzony projekt. Oprócz tego CPLD posiada  $d$  wejść specjalizowanych, z których  $d_c$  może być wykorzystywana do synchronizacji przerzutników,  $d_{OE}$  – do sterowania buforami trójstanowymi, a  $d_1$  – do wykorzystania jako zwykłe wejścia.

Blok funkcjonalny układu CPLD zawiera matrycę  $AN$  o  $r$  mikrokomórkach (skrót. MC)  $MC_1..MC_r$  i  $m$  wyprowadzeń zewnętrznych, które będą sterowane komórkami, które są komórkami wejścia-wyjścia  $IOC_1..IOC_m$  (Input output). Architektura bloków funkcjonalnych wybranych układów CPLD może mieć ponad to generator sygnałów synchronizacji tzw. Clock Generator oraz matrycę przełączania wyjść OSM-Output Switch Matrix, matrycę przełączania wejść ISM-Input Switch Matrix, dzielone ekspander termów SE – Shared Expander.





Rys. 12. Blok funkcjonalny CPLD

Źródło: opracowanie własne

Niektóre z układów CPLD mogą dopuszczać do programowania jednego z przerzutników np. do pracowania w trybie zastrzyku (latch) lub tzw. przezroczystego typu przerzutnika D.

Układy CPLD posiadają bramki EXOR, które mogą zostać wykorzystane do:

- do sterowania poziomem logicznym funkcji, które są na wejściu;
- do realizowania jeden z funkcji logicznych EXOR;
- do emulowania przerzutników typu D,T,JK,SR.

Jedną z najistotniejszych cech układów CPLD jest ich liczba termów przypadających na pojedynczą makro-komórkę oraz możliwe pożyczki z termów sąsiednich makro komórek. Jednak należy zaznaczyć fakt, że jeśli skorzystamy z termów z poprzedniej makro komórki to te komórki nie mogą być wykorzystane do generowania innych termów.

Mikrokomórki, które tworzą blok funkcjonalny, mają pełne połączenie. Jeśli dany układ zawiera kilka lub więcej bloków funkcjonalnych, to muszą one być połączone między sobą. Do tego celu stworzona jest matryca połączeniowa kluczy. Wewnętrzna liczba połączeń określa, jak dostosować projekt do danego układu programowalnego, jednak w układach, które nie posiadają stuprocentowej realizacji wszystkich połączeń, nie będzie można finalnie wyznaczyć wszystkich niezbędnych połączeń lub nie będzie można zachować tych samych połączeń po wprowadzeniu zmian do projektu.

Do producentów układów CPLD należy firma Altera. Wśród produktów posiada ona układy o zastosowaniu klasycznej architektury CPLD – rodzina

MAX3K/7K/7K[5], a także układy o znacznie większej gęstości upakowania z bardzo zawansowanymi rozwiązaniami architektonicznymi – rodzina FLEX6K/8K, FLEX10K, APEX20K, ACEX1, ACEX2. Do zawansowanych rozwiązań należą między innymi rozwiązania takie jak: więcej wbudowanych konfigurowalnych bloków pamięci SRAM, wbudowane pętle PLL, ultraszybkie interfejsy LVDS czy interfejsy, za których pomocą można współpracować z pamięciami DDRAM, QDRAM, ZBT itp.

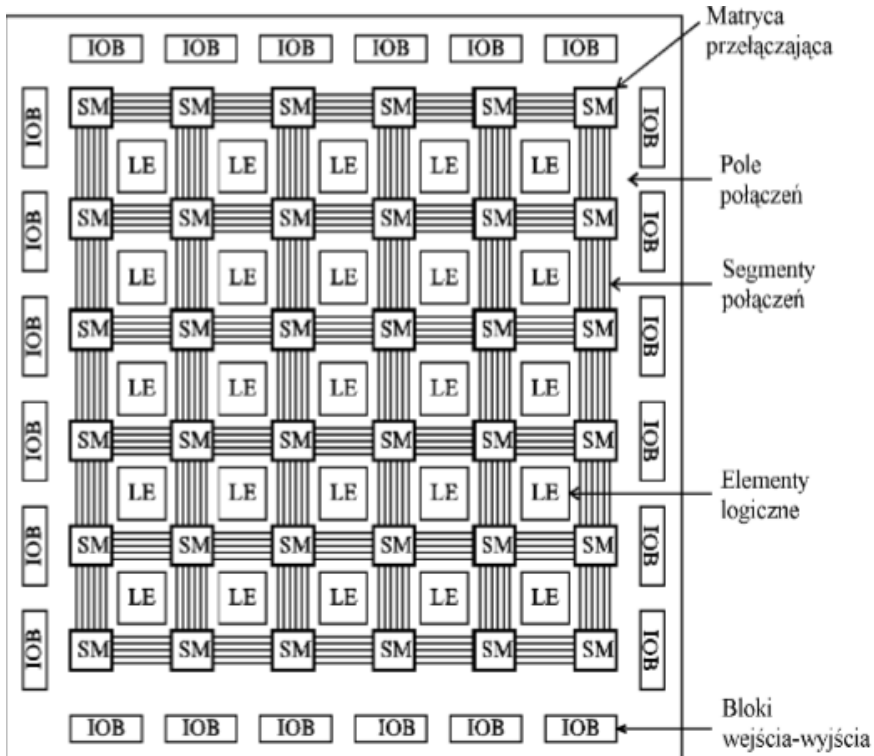
#### 2.4. Układy FPGA

Architektura układów FPGA jest znacznie zróżnicowana i stanowczo różni się od układów o architekturze CPLD. Układy FPGA posiadają bloki logiczne rozmieszczone w sposób matrycowy, które są łączone za pomocą linii traktów połączeniowych oraz programowalnych matryc kluczy połączeniowych, umieszczonych w miejscu skrzyżowania się traktów (Rys. 2.13 Pole połączeń), poziomych i pionowych. Obraz 2.8. Element o nazwie SM. Na obrzeżach matrycy rozmieszczone są programowalne bloki wejścia-wyjścia. Układ o architekturze FPGA posiada od 64 do dziesiątków tysięcy takich bloków logicznych, których struktura może być bardzo zróżnicowana, ze względu na oczekiwany rezultat. Bloków logicznych, w zależności od stopnia, złożoności może być więcej lub mniej, w przypadku bloków logicznych o względnie prostej budowie. Bloki logiczne z reguły posiadają w swojej budowie pamięć RAM jedna lub dwie, które umożliwiają tworzenie tablicy wartości funkcji (LUT. Look-up Table) oraz dwóch lub więcej przerzutników.

Współczesne układy FPGA charakteryzują się faktem, że są konfigurowane za pomocą komórki pamięci RAN lub za pomocą wcześniej omawianych łączników zwarciovych (antifuse). Charakterystyczną cechą dla układów o architekturze FPGA jest to, że nie zapewniają one w pełni możliwości realizowania połączeń pomiędzy poszczególnymi blokami. Zabieg ten, gdyby chciał być spełniony, byłby zbyt mało opłacany w stosunku do osiągniętych zamiarów. Linie połączeniowe w układach FPGA podzielone zostały na segmenty. Fragmenty są łączone za pomocą linii połączeniowych, np. łączników tranzystorowych lub łączników zwarciovych. Aby zestawzić wymagane połączenie do realizacji będzie potrzebnych wiele łączników, przy czym, jeśli one zostaną użyte to pojawi się problem dużej wartości rezystancji przy połączeniach i pojemności ścieżek połączeniowych, co spowoduje większe opóźnienie sygnału, jaki przenosi dana ścieżka. Dodatkowo bloki odległe od siebie mogą zostać połączone za pomocą ścieżek, które składają się z wielu fragmentów linii z różnych pól połączeń (traków połączeniowych). Jeśli do tego uwzględniona zostanie jeszcze rezystancja tranzystora, to czas propagacji sygnału znacznie wzrośnie.

---

<sup>5</sup> Zbysiński P., Pasierbiński J., *Układy programowalne, pierwsze kroki*, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2004, s. 278.



Rys. 13. Przykład układu FPGA. O realizacji połączeń pomiędzy blokami w 100%

Źródło: opracowanie własne

Układy, które są konfigurowalne przy użyciu pamięci SRAM są reprogramowalne. Wynika to z faktu, że pamięć jest ulotna i po wyłączeniu nie pozostaje w niej nic. Dopiero po włączeniu zasilania zawartość tej pamięci musi zostać wczytana z nieulotnych pamięci konfiguracyjnych, gdzie są zawarte informacje o tym, co jest realizowane przez każdy blok logiczny oraz jakie są pomiędzy nimi połączenia z blokami na wejściu i wyjściu. Układy takie mają swoje zastosowanie, gdy podczas pracy wymagane jest rekonfigurowanie tych układów np. w obliczeniach, gdy funkcja danego układu może ulec zmianie.

EPROM, czyli komórki pamięci, mają swoje zastosowanie w układach programalnych, jednak są one jednokrotnie programowalne, co robi się z wykorzystaniem programatora. Komórki te zbudowane są z tranzystorów MOS, a ładunek w bramce na tranzystorze może zostać usunięty tylko przez naświetlenie promieniem ultrafioletowym. Komórki pamięci EEPROM posiadają taką zaletę, że ich zawartość może być kasowana elektrycznie i są większe niż poprzednie komórki pamięci EPROM.

Tabela 2. Łączniki i ich cechy

| Rodzaj łącznika | Ulotność | Reprogramowalność | Zajmowana powierzchnia  | Rezystancja [ $\Omega$ ] | Pojemność [fF] |
|-----------------|----------|-------------------|---|--------------------------|----------------|
| SRAM            | Tak      | Tak w systemie    | Duża  | 1...3k                   | 10...20        |
| Antifuse        | Nie      | Nie               | Mała powierzchnia struktury, ale duża tranzystora programowalnego | 300...500                | 3..5           |
| EPROM           | Nie      | Tak               | Mała  | 1...2k                   | 10..20         |
| EEPROM          | Nie      | Tak w systemie    | Dwa razy jak EEPROM (posiada dwa tranzystory)                     | 1...2k                   | 10..20         |

Źródło: opracowanie własne

Technologia FPGA rozwija się bardzo szybko. Obecne układy FPGA posiadają najwyższe wskaźniki wzrostu w użyciu IMS, pozwalają na stworzenie w krótkim czasie wyspecjalizowanych VLSI do setki tysięcy bramek logicznych, dają programistom możliwość zrezygnowania z dziesiątków przypadków standardowej logiki. Używanie standardowych mikroukładów serii TTL i CMOS posiada następujące wady:

- duże tablice;
- niska niezawodność, ze względu na dużą liczbę kadłubów i połączeń między mini;
- trudności w debugowaniu;
- trudności w konfigurowaniu urządzeń na ich podstawie.

Główna różnica między FPGA z BMC i innymi rodzajami wyspecjalizowanych IMS to możliwość projektowania, debugowania i replikowania IMS przez programistę bezpośrednio w jego miejscu pracy. Jest to spowodowane zarówno przez technologię produkcji FPGA, jak i przez obecność rozwiniętych narzędzi CAD. FPGA mogą znacznie zmniejszyć rozmiar sprzętu przy jednoczesnym osiągnięciu wysokiej wydajności, niskiego zużycia energii, znacznie krótszego czasu projektowania (kilka dni) i produkcji (minuty), łatwości testowania, wysokiej niezawodności.

## 2.5. Programowanie PLD

Programowanie układów zostało znacznie uproszczone przez wprowadzenie tekstowych języków programowania, takich jak VHDL, Verilog czy ABEL<sup>6</sup>. Tekstowa forma zapisu struktury połączeń ułatwia wprowadzenie do komputera i przetworzenie tego zapisu na końcową postać. Wykorzystują się ją również

<sup>6</sup> Rafiqzaman M., *Fundamentals of Digital Logic and Microcomputer Design*, California: Wiley Sons J., 2005, s. 840.

jako informacje o strukturze układu dla symulatorów. Symulatory są programami przeznaczonymi do weryfikacji poprawności projektu układu. Weryfikacja za pomocą symulatora jest etapem wstępu przed prowadzeniem eksperymentów na prototypie.

Konfigurowanie układów programowalnych polega na dostosowaniu ich struktury logicznej do tego, aby generowały one żądane od projektanta funkcje, czyli by realizowały określone połączenia w komórce logicznej oraz połączenia pomiędzy tymi komórkami.

W układach programowalnych stosuje się trzy rodzaje łącznika konfiguracyjnego:

- odpowiednio przygotowane ścieżki do przypalania;
- strukturę nieprzewodzącą w budowie przypominającą kondensatory, które podczas programowania po przebiciu izolatora rozdzielają ścieżki przewodzące mają małą wartość rezystancji;
- tranzystory MOS, które po włączeniu przechodzą w stan przewodzenia w skutek czego rezystancja w tym stanie zawiera ścieżki. Istnieje możliwość łączenia tranzystorów w zależności od ich budowy. Mogą one bowiem być zastosowane jako komórka pamięci typu EPROM, EEPROM, Flash lub jako zwyczajny tranzystor MOS, w którym stan włączenia podtrzymywany jest z komórki pamięci statycznej, RAM.

Technologia łączników przepalanych miała zastosowanie w pierwszych układach programowalnych i ponad to jest nadal stosowana w bipolarnych układach SPLD. Technologię tę wykorzystuje firma Texas Instruments.<sup>7</sup> Łącznik przepalany (ang. Fuse) charakteryzuje się tym, że może być programowalny (przepalany) przez przepuszczenie przez niego prądu o wystarczająco odpowiednio dużym natężeniu, w takim wypadku układ jest nieulotny, czyli jest on jednokrotnie programowalny.

Układy z łącznikami zwarciovymi w tej technologii zamiast przerywania istniejącego połączenia wytwarza połączenia wskutek przebicia struktur podobnych do kondensatora. Po zaprogramowaniu konfiguracji w takim układzie nie może być ona ponownie edytowania lub modyfikowana, dodatkowo jest ona pamiętana także po wyłączeniu zasilania, a więc są to układy jednokrotnie programowalne. Dla tych układów element, jakim jest programowanie, odbywa się po stronie użytkownika końcowego w specjalnie do tego przeznaczonym programatorze.

ZL19PRG na rys 2.5.1 to nowoczesny programator<sup>8</sup> i konfigurator układów PLD produkowanych przez firmę Altera w pełni zgodny ze standardami USB Blaster.

Programator ZL19PRG jest funkcjonalnym odpowiednikiem USB Blaster produkowane przez firmę Altera. Za jego pomocą można programować

---

<sup>7</sup> <http://www.ti.com>

<sup>8</sup> [www.kamami.pl](http://www.kamami.pl)

w systemie produkowane przez firmę tę układy CPLD oraz pamięci Flash konfiguratorów wyposażonych w interfejs ISP, a także konfigurować układy FPGA. Urządzenie współpracuje z komputerami PC poprzez interfejs USB.



**Rys. 14. ZL19PRG (USB Blaster) - programator układów PLD firmy Altera**

Źródło: opracowanie własne

Cechy programatora:

- może programować i konfigurować wszystkie układy CPLD i FPGA oraz pamięci konfiguratorów produkowane przez firmę Altera;
- standardowe złącze wyjściowe IDC10 zgodnie z zaleceniami firmy Altera (z dostępnymi JTAG ISP dla konfiguratorów Flash). Jest ono kompatybilne ze wszystkimi zestawieniami układami PLD firmy Altera produkowanymi przez Kamami;
- obsługuje wszystkie standardowe schematy konfigurowania i programowania dostępne w systemie Suartus II;
- poziomy logiczne na złączu wyjściowym są zgodne z TTL-LV, TTL, CMOS5, CMOS33;
- zasilanie z portu USB (złącze miniUSB);
- typowy pobór prądu podczas pracy poniżej 65 Ma;
- oprogramowanie sterujące programatorem (Quartus II Programmer oraz Quartus II) można bezpłatnie pobrać z strony internetowej [www.altera.com](http://www.altera.com).

## 2.6. Zastosowania PLD

Podczas realizacji przygotowanego przez użytkownika schematu układu cyfrowego niepotrzebne połączenia ulegają przepaleniu w celu realizacji potrzebnej użytkownikowi konfiguracji. W niektórych PLD można używać wielokrotnie programowania np. światłem ultrafioletowym. PLD już od lat stosowane jest w technice obliczeniowej do budowy bloków zarządzania ALU, układów do przetwarzania kodów, emulatorów komputerów selektorów i multiplexerów, znaków generatorów i innego sprzętu komputerowego.

W początkowym okresie PLD było wykorzystane do zastępowania logiki scalającej składającej się z wielu modułów, takich jak: dekodery, rejestry,

automaty FSM. Typowym przykładem są interfejsy dla mikroprocesorów i mikrokontrolerów umożliwiających współpracę z innymi podsystemami, takimi jak pamięci czy układy peryferyjne. PLD są wygodne do budowy akceleratorów sprzętowych, które wykorzystują się w przetwarzaniu grafiki, dźwięku, video. Znajdują też zastosowanie w różnych nowoczesnych systemach zarządzania. Nowoczesny PLD to jest jakby uniwersalny konstruktor z elementów logicznych, z których można zbudować (syntezować) dowolny układ cyfrowy. Można za pomocą odpowiedniego schematu realizować potrzebny algorytm. PLD stosowany jest do syntezy układów łączności bezprzewodowej, elektronicznego sprzętu w samochodach, obróbki grafiki, sterowania robotami itp.

Szczególne zalety PLD:

- zmniejszenie czasu i kosztów na projektowanie (kilka dni) dzięki CAD oraz produkcji (kilka minut) dzięki narzędziom specjalnym (programatorom);
- możliwość reprogramowania pozwala łatwo modernizować produkty (układ cyfrowy);
- zmniejszenie gabarytów układów cyfrowych, które potrzebują mniej energii elektrycznej, gwarantują wysoką niezawodność oraz łatwość testowania;
- możliwość projektowania i produkcji w jednym miejscu (in house);
- projekt można zastosować kilkakrotnie;
- projektu nie trzeba przekazywać odbiorcy (ten odbiera już gotowe urządzenie).

Układy FPGA posiadają zastosowanie do budowania różnych złożonych układów i możliwości urządzeń cyfrowych. Wykorzystuje się je do aplikacji, w których zapotrzebowanie jest na dużą liczbę I/O (FPGA posiadają więcej niż 100 wyjść szpilek, np.:

- przetwarzaniu sygnałów (DSP);
- cyfrowego sprzętu audio i wideo;
- szybkich łączności transmisji danych;
- kryptografii;
- projektowania i prototypowania ASIC;
- mostów (przełączników) pomiędzy systemami o odmiennej logice;
- zasilaniu napięciem;
- implementacji neurochipów.

Głównymi zaletami układów FPGA są:

- wyraźna redukcja czasu i kosztów projektu;
- możliwość modyfikacji i debugowania sprzętu, a także emulacja obwodów;
- obniżenie kosztów początkowego rozwoju;
- minimalizacja pracy ręcznej inżyniera;
- cały cykl projektowania i konfiguracja (programowania) odbywa się w jednym miejscu pracy;
- możliwość przeprogramowania, używanie reprogramowalnych FPGA pozwala na bardzo skuteczne debugowanie i rekonfiguracje;
- wysoka niezawodność;

- możliwość zapisu projektu i wykorzystanie go w innych projektach jako jego pewna część;
  - możliwość przeprowadzania debugowania i prowadzenia eksperymentów z wcieloną typami kryształów bez fizycznego wykonania urządzenia;
  - zachowanie własności intelektualnych projektu (projekt jest przekazywany).
- Możliwa będzie wtedy produkcja w innej firmie u innego właściciela.

## Podsumowanie

Rola układów cyfrowych jako codziennego elementu życia każdego człowieka jest niepodważalna. Do szybszego i lepszego ich rozwoju przyczyniły się niewątpliwie programy CAD. Zostają one obecnie najbardziej wykorzystywane w różnego typu urządzeniach elektrycznych i elektronicznych, więc zapotrzebowanie na nie jest bardzo duże. Ciągły rozwój układów cyfrowych przyczynia się do rozwoju technologii społeczeństwa. Nowe sposoby prowadzenia coraz to szybszych i bardziej złożonych obliczeń matematycznych skutkują rozwiązywaniem problemów w znacznie szybszym tempie, tworzenie dłuższych szyfrów zaś przyczynia się do bezpieczeństwa danych, które obecnie w sieci Internet stanowią najcenniejszy obiekt. Układy cyfrowe to bardzo istotny aspekt życia człowieka, świadomego lub nieświadomego ich istnienia. Powyższe opracowanie może stanowić podstawy teoretyczne i praktyczne dla studentów do nauki algorytmów syntezy układów kombinacyjnych w bazie PAL oraz PLA, a także syntezy układów kombinacyjnych w bazie PROM. Powyższe opracowanie stanowi wstęp teoretyczny wraz z praktycznymi zagadnieniami programu nauczającego ICON.

## Bibliografia

- [1] [https://pl.unionpedia.org/i/Metoda\\_Quine%27a-cCluskeya](https://pl.unionpedia.org/i/Metoda_Quine%27a-cCluskeya), [dostęp 05.12.2020].
- [2] Chochowski A., (2011), *Podstawy elektrotechniki i elektroniki dla elektryków*, cz. 2, Warszawa, Wydawnictwo WSIP.
- [3] Łuba T., (2005), *Synteza układów logicznych*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- [4] Rafiquzzaman M., (2005), *Fundamentals of Digital Logic and Microcomputer Design*, 5th Ed., California, Wiley & Sons J.
- [5] [www.ti.com](http://www.ti.com), [dostęp: 05.12.2020].
- [6] Pasierbiński J, Zbysiński P., (2002), *Układy programowalne w praktyce*, Wyd. 2, Wydawnictwo WKŁ.
- [7] Zbysiński P., Pasierbiński J., (2004), *Układy programowalne, pierwsze kroki*, Legionowo, Wydawnictwo BTC.
- [8] Micheli G. De., (1998), *Synteza i optymalizacja układów cyfrowych*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.



- [9] Новиков С.В., (1987), *Теория регулярных структур*, Минск, Изд-во «Университетское».
- [10] [https://pl.wikipedia.org/wiki/James\\_Gosling](https://pl.wikipedia.org/wiki/James_Gosling), [dostęp: 05.12.2020].
- [11] Nowikow S., (2017), *Wykłady z przedmiotu „Projektowanie logiczne układów cyfrowych”*, Lublin, KUL.
- [12] Nowikow S., Socki J., (1998), *Środki do tworzenia programów dydaktycznych*, Słupsk, WSP.

## **Modern Programmable Logic Circuits in Design of VLSI Systems**

### **Summary**

Digital circuits have become the technological basis that has been considered primarily for flexibility due to integration as well as integrated components for fabrication. Current digital systems characterized by low production cost, performance bonus, huge control possibilities, operating points and power consumption. This study focuses on the presentation of the implementation of the system of functions in the form of a vector in the PROM database and on the synthesis algorithms of combinational circuits in the PLA and PAL database.

*Keywords: logic circuits; matrix; programmable logic device; programmable array logic; PAL, PLA.*

**Dagmara Dudek<sup>1</sup>, Milena Wach<sup>2</sup>, Magdalena Blacha<sup>3</sup>**

## **Młody inżynier wobec zmiany klimatu – inspiracje teoretyczne i praktyczne**

### **Streszczenie**

W niniejszym rozdziale zaprezentowano wybrane inspiracje teoretyczne i praktyczne dotyczące myślenia o obecnych zmianach klimatu. Przedstawiono współczesne zjawiska wpływające na zagrożenie klimatu oraz pokazano pozytywne i pomocne strategie radzenia sobie z przejawami i prognozami kryzysu klimatycznego. Omówiono kilka wyników badań dotyczących obecnego stanu klimatu oraz stosunku społeczeństwa do tego problemu. Dodatkowo przedstawiono stosunek inżynierów do postępujących zmian klimatycznych.

*Słowa kluczowe: zmiany klimatyczne, kościół katolicki, świat nauki, inżynierowie, badania socjologiczne postaw wobec kryzysu klimatycznego.*

### **Wstęp**

W obecnych czasach nieustannie słyhać komunikaty o zmianach klimatycznych. Wiele ludzi puszcza te informacje mimo uszu, jednak wiele jednostek odczuwa powagę tego problemu. Część osób może z tego powodu odczuwać pewnego rodzaju stres i wewnętrzny kryzys. Należy pamiętać, że w takiej sytuacji najgorszym rozwiązaniem jest zamknięcie się w sobie i wewnętrzne przeżywanie tych emocji. Takie zachowanie może doprowadzić wrażliwą osobę nawet do stanów lękowych czy depresji (szczególnie w obecnych czasach, kiedy widać nasilenie problemów natury psychicznej u coraz większej liczby osób). Negatywne emocje związane z tym problemem można przekuć w coś dobrego. Innymi słowy, każdy kryzys można pokonać, tylko trzeba otworzyć się na możliwości zmiany danej sytuacji. Celem niniejszego rozdziału jest zbadanie i opisanie najbardziej realnych możliwości radzenia sobie z obecnym kryzysem ekologicznym, jakim jest postępująca zmiana klimatu.

---

<sup>1</sup> Studentka matematyki II roku II stopnia, Wydział Postaw Techniki, Politechnika Lubelska.

<sup>2</sup> Studentka matematyki II roku II stopnia, Wydział Postaw Techniki, Politechnika Lubelska.

<sup>3</sup> Studentka matematyki II roku II stopnia, Wydział Postaw Techniki, Politechnika Lubelska.

## 1. Problemy klimatyczne według papieża Franciszka

Problem klimatyczny jest na tyle poważnym zagrożeniem, że sam papież Franciszek poświęca całą swą encyklikę pt. *Laudato si* [5] na temat klimatu. Zwraca on uwagę nie tylko wyznawców chrześcijaństwa, tej drugiej co do liczebności religii świata, na to, że skutki pogarszającego się klimatu najbardziej odczuwają najubożsi, co prowadzi w efekcie do licznych przedwczesnych zgonów. Wskazuje wszystkie główne źródła zanieczyszczeń, z którymi mamy do czynienia w codziennym życiu. W encyklice wyjaśnia się też, że to przemysł w głównej mierze odpowiada za zanieczyszczenia i że dominuje tzw. kultura odrzucenia. To co wyprodukowane w większości nie jest ponownie przetwarzane, a zwyczajnie wyrzucane. Jest to całkowicie przeciwne zjawisko niż te istniejące w naturalnym ekosystemie, gdzie każdy produkt przemiany materii służy dalej. Papież wymienia szereg zmian klimatycznych, które albo już teraz występują, albo mogą wystąpić w przyszłości. Wskazuje na zmiany klimatyczne obecne już na całej kuli ziemskiej, od topniejących lodowców do zatraćania lasów tropikalnych. Zwraca uwagę na próby maskowania problemu, na co jako społeczeństwo nie powinniśmy się godzić. Kolejnym problemem wskazanym przez głowę kościoła katolickiego są wciąż zmniejszające się zasoby wody pitnej. Szczególną uwagę zwraca tutaj na Afrykę. Większość ludzi ma świadomość, że w wielu tamtejszych regionach problem ten jest dramatycznie poważny. Należy zwrócić uwagę na dysproporcję w zasobach wody różnych krajów. W niektórych krajach wody jest pod dostatkiem, a w innych, biedniejszych, występują poważne jej braki. Sam fakt występowania gdzieś wody, mówiąc potocznie „nie załatwia problemu”. Istotny jest również poziom jej czystości. Wiele osób na świecie cierpi z powodu różnych chorób powodowanych przez drobnoustroje i substancje chemiczne znajdujące się w zanieczyszczonej wodzie. Istotna jest kultura i edukacja w kwestii poszanowania i docenienia dostępu do wody oraz próby zmniejszenia jej zanieczyszczenia. Martwiący jest również fakt zmniejszającej się co roku liczby puszczy i lasów oraz stawianie na ich miejscu nowych dróg i autostrad czy nowych budynków mieszkalnych. Konsekwencją tego jest znikanie tysięcy gatunków roślin i zwierząt, których przyszłym pokoleniom nie będzie dane poznać na żywo, i których zanikanie zaburza równowagę ekosystemów. Papież wskazuje, że ubywająca liczba gatunków roślin i zwierząt następuje z przyczyn związanych z ludzkimi działaniami. Trzeba pamiętać, że w przyrodzie wszystko jest ze sobą powiązane. Wyginięcie jednego gatunku nie pozostanie obojętne na inny gatunek, ściśle związany z tym wymarłym. W Encyklice wymieniono także szereg społecznych skutków przemian globalnych m.in. wykluczenie społeczne, nierówność w zakresie dostępności i zużycia energii oraz innych usług, materialne podziały społeczne, wzrost przemocy i pojawienie się nowych form agresji społecznej, w tym handel ludźmi, narkotykami i narastające używanie narkotyków wśród najmłodszych.

Autor *Laudato si* zaznacza, że aby dostrzec wszystkie wymienione problemy, trzeba spojrzeć szerzej na świat i porzucić egoistyczne myślenie. Wskazuje, że są już kraje na świecie, które dużo robią w kwestii pro-klimatycznej, np. wydzielając miejsca gdzie zabroniona jest ludzka ingerencja. Nawołuje państwa do inwestowania w badania, aby lepiej zrozumieć zachowanie ekosystemów i właściwie analizować różne zmienne wpływające na wszelkie istotne modyfikacje środowiska naturalnego.

## 2. Inspiracje psychologiczne i ekologiczne w kwestii ratowania planety

Kiedy przeanalizujemy obecną sytuację klimatyczną na świecie i stwierdzimy, że należy działać, pojawia się pytanie od czego należy zacząć. W jaki sposób ratować naszą planetę? Liczne inspiracje na zmianę życia na sposób bardziej pro-klimatyczny można znaleźć w pozycji *Psychoterapia w sytuacji zagrożenia zmianą klimatu* [6]. Poniżej omówiono tylko część z przedstawionych pomysłów. Oto osoba chcąca zmienić swoje życie, a zarazem dbać o środowisko ma bardzo wiele możliwości, które są łatwe do wykonania, a nawet czasem przyjemne. Trzeba pamiętać, że chcąc zmienić świat należy zacząć od samego siebie i najważniejsze są małe kroki. Działanie pro-klimatyczne w sferze prywatnej powinno być początkiem drogi polepszenia stanu środowiska naturalnego. Obecnie w literaturze jest propozycja wielu trafnych pomysłów na zadbanie o najbliższą przyrodę. Najtrafniejsze pomysły to: jazda do pracy rowerem, energooszczędne żarówki, dieta klimatyczna (zdrowa dieta bogata w warzywa to zawsze dobre rozwiązanie, nawet gdyby środowisko nie było w złym stanie), sadzenie jak największej liczby drzew i krzewów w swoim ogrodzie. 18 stopni w domu jest jak najbardziej wykonalne, ale niestety wiele osób wybierze własny komfort i nie zastosuje się do tej porady. Ciekawym pomysłem jest unikanie wszelkiego rodzaju plastikowych opakowań. W Internecie pojawiają się nawet filmiki eksperymentalne, gdzie dana osoba stara się całkowicie wyeliminować plastik ze swojego życia. Prawie w 100% było to wykonalne, aczkolwiek w niektórych przypadkach wymagało więcej pracy i czasu. Idea dobra i ciekawa, jednak w dobie szybkiego życia i pośpiechu, kiedy większość osób sięga po rozwiązania szybkie i wygodne, ciężka do zastosowania w skali globalnej. Stosowanie środków transportu publicznego wydaje się dobrym pomysłem, (jednak podobnie jak w przypadku plastiku) większość osób nie zrezygnowałaby z jazdy samochodem. Sam pomysł bardzo ważny w aspekcie zmian klimatycznych i powiększania się dziury ozonowej i wzrastającego stężenia smogu w powietrzu. Oczywiście, regularne przeglądy samochodu to sprawa priorytetowa dla posiadacza auta. To co jest najważniejsze i w 100% wykonalne, to uświadamianie dzieci o powadze sytuacji. Wychowanie nowego pokolenia, które jest świadome powagi problemu zaowocuje w przyszłości. Wszelkie

sposoby uświadamiania, czyli rozmowy, sadzenie drzew, nauka recyklingu i segregacji odpadów, zachęcanie do jazdy rowerem są bardzo dobrym pomysłem. O wiele łatwiej w młodym człowieku, który dopiero kształtuje swój sposób myślenia o życiu, zaszcześcić troskę o środowisko, niż zmieniać już ukształtowanego mentalnie człowieka.

Kiedy zadziałamy we własnym domu możemy zacząć uświadamiać dalej, czyli próbować zarazić pro-klimatycznym zachowaniem swoich znajomych. Dobrym pomysłem są prezenty ekologiczne (tak łatwo obecnie dostępne), używanie swojej butelki wielokrotnego użytku. Zamiast organizować grilla można wybrać się ze znajomymi do restauracji (lub w obecnych czasach zaprosić do domu). Szczere rozmowy z przyjaciółmi i uświadamianie o powadze sytuacji związanej z klimatem są jak najbardziej potrzebne. Należy pamiętać, że można spotkać się w trakcie takiej rozmowy z niezrozumieniem, wyśmianiem czy nawet kpiną. W takich sytuacjach trzeba trzymać nerwy na wodzy i spokojnie, stanowczo tłumaczyć swoje racje. Być może 90% osób nie uda się przekonać do swojego myślenia i stylu życia, ale nawet jeśli zmienimy myślenie tych 10% to osiągniemy duży sukces. Być może więcej osób ma podobne pro-klimatyczne myślenie. Jeżeli chcemy skutecznie działać na rzecz środowiska i edukować w tej dziedzinie inne osoby (własne dziecko, znajomych czy nawet obcych) powinniśmy zadbać o swój wewnętrzny stan równowagi i nie zapominać o samorozwoju. Dobrym pomysłem na zachowanie wewnętrznej równowagi jest uprawianie wszelkiego rodzaju sportu, pogłębianie wiedzy na temat zmian klimatycznych (nie można wierzyć ślepo we wszystko co się przeczyta lub usłyszy). Interesującym działaniem jest zdobywanie informacji o koncernach, które są największymi emitentami dwutlenku węgla. Dodatkowo zawsze można się czegoś nauczyć, więc warto przeszukiwać Internet czy wszelkiego rodzaju źródła przekazu informacji w poszukiwaniu nowych pomysłów na polepszenie stanu środowiska. Osoba przytłoczona tą sytuacją może, a nawet powinna szukać grup wsparcia, gdzie można poznać osoby o podobnym myśleniu i wspólnie opracować plan działania na rzecz środowiska. Kontakt z terapeutą może być dobrym doświadczeniem. Taka osoba może pokierować, może wskazać czy dany problem nie jest przez nas wyolbrzymiony, a także może zmotywować do działania. Trzeba jednak pamiętać, że terapeuta też jest tylko człowiekiem i może mieć w pewnych kwestiach inne spojrzenie na pewne życiowe aspekty. Dlatego sięgając po pomoc specjalisty trzeba dobrze wybrać taką osobę.

Kiedy dana osoba chce poszerzyć swoje działania pro-klimatyczne dalej niż własny dom i najbliższe otoczenie, może pójść o krok do przodu. Dobrym pomysłem jest wspieranie organizacji działających na rzecz klimatu i edukujących świat w sprawach klimatycznych. Oczywiście wcześniej należy zweryfikować daną organizację jak działa, czym dokładnie się zajmuje i na co przeznaczane są pieniądze od darczyńców. W miejscu pracy również można szerzyć ekologiczne idee, jednak należy pamiętać, że nie to jest priorytetem w godzinach pracy. Warto

rozważyć szerzenie informacji w różnego rodzaju mediach społecznościowych (założenie własnego pro-klimatycznego bloga lub fanpage). Jest to idealnie miejsce na edukację ludzi, przekazywanie najświeższych informacji związanych z przyrodą, a także jest to możliwość nagłaśniania informacji o koncernach produkujących największe ilości substancji szkodliwych dla środowiska. Zdecydowanym plusem jest możliwość dotarcia do dużej grupy odbiorców.

Większość sposobów dbania o środowisko naturalne jest jak najbardziej do wykonania, wszystko zależy od nastawienia i chęci. Pomysły, które wydają się najcięższe do realizacji z punktu globalnego to rezygnacja z samochodu i parkowanie samochodu u sąsiada (szczególnie mieszkając w mieszkaniu, a nie domu). Idea z parkowaniem jest ciekawa, mająca na celu zniechęcić do codziennego korzystania z samochodu. Całkowita rezygnacja z plastików również może być dość kłopotliwa, ale zawsze dobrze jest się starać w miarę możliwości. Nie trzeba ograniczać plastiku w 100%. Jeśli ograniczymy o 50%, nawet o 30% to już jest dobry początek. Na problemy można napotkać edukując swoich znajomych, ponieważ nigdy nie wiadomo z jaką reakcją się spotkamy, ale warto próbować. Inne sposoby są moim zdaniem jak najbardziej możliwe do zastosowania zarówno w życiu małych społeczności jak i tych dużych. To o czym trzeba pamiętać to, że jeżeli jednostki zmieniają swoje życie i dbają o środowisko, to jest to jak najbardziej pozytywne. Jednak największymi emitentami szkodliwych substancji do atmosfery są wszelkiego rodzaju koncerny i fabryki. To na nie powinien być kładziony duży nacisk w tej sprawie. Wydaje się to być najważniejszym aspektem poprawy środowiska i jednocześnie najtrudniejszym. W dobie kryzysu klimatycznego najważniejsze jest mądre działanie, narzekanie nie przyniesie nic dobrego, tak samo obawy o zmieniające się środowisko, jeśli nic nie zadziałamy. To co trzeba robić to działać jak najwięcej w swoim najbliższym otoczeniu. Najpierw należy zmienić swój najbliższy świat, a potem można iść jeszcze dalej.

### **3. Wyniki badań empirycznych dotyczące stanu świadomości i zachowań ekologicznych Polaków**

Nie tylko organizacje rządowe czy społeczności międzynarodowe interesują się sprawą zmian klimatycznych. Młodzi ludzie mają coraz większą świadomość pogarszającej się sytuacji klimatycznej oraz zaczynają prowadzić coraz więcej działań, aby sprzeciwić się bierności ludzi rządzących w tej sprawie. Uważają, że w szkołach zdobywa się za mało wiedzy na temat tego, co możemy zrobić, aby zmniejszyć lub nawet przeciwdziałać negatywnym skutkom jakie będą wywołane zmianą klimatu. Jak wiemy, kluczową rolę w kształtowaniu umiejętności i postaw odgrywają rodzice i nauczyciele. Młody człowiek powinien uczyć się o zmianach w środowisku naturalnym oraz przewidywanych skutkach takich, a nie innych działań aby mieć świadomość, jak może wyglądać ich przyszłe życie. Niestety

nauczyciele często nie czują się wystarczająco kompetentni aby przekazywać tego typu wiedzę lub po prostu brakuje im czasu na zagłębianie tego zagadnienia. Dodatkowo, bardzo często brakuje odpowiedzi na wiele pytań. W jaki sposób przekazać wiedzę, aby nie powodowała w uczniach panicznego strachu? Nie jest to proste do zrobienia, ale nauczyciel może uczestniczyć w różnego rodzaju szkoleniach, które ułatwią mu rozmowę z uczniem na temat zmiany klimatu oraz w jaki sposób przedstawić ten problem, aby nie powodował on lęku i strachu.

Ministerstwo Środowiska przeprowadziło w roku 2011 badanie ankietowe, którego celem (i tytułem) było *Badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski* [7]. Niestety wyniki tego badania nie napawają optymizmem. Grupami społecznymi, które mają większą świadomość pro-klimatyczną są grupy o wykształceniu wyższym, składające się z ludzi, którzy zamieszkują w większych miastach. Mimo mało optymistycznego wyniku badania, społeczność polska jest pozytywnie nastawiona do ochrony środowiska naturalnego, ponieważ około 91% ankietowanych uważa, że ochrona środowiska powinna być priorytetem w działalności człowieka. Około 84% osób biorących udział w ankiecie twierdzi, że jednostka poprzez swoje działania ma wpływ na stan i jakość zasobów naturalnych. Niestety, aż 56% ankietowanych nie zwraca uwagi, czy to, co robi, czym się zajmuje, wpływa pozytywnie na nasze środowisko. Może to prowadzić do przykrych wniosków, że mimo bardzo pozytywnego stosunku do ochrony środowiska nie bierzemy w nim aktywnego udziału. Może to być spowodowane zbyt małą wiedzą Polaków, mimo że mamy świadomość istnienia zmian klimatycznych, to duża część społeczeństwa nie wie, jakie są przejawy i konsekwencje tych zmian [8]. Nie zdajemy sobie również sprawy z tego faktu, że nie tylko w krajach afrykańskich są problemy z zasobami wody, ale również w Polsce zaczynają się pojawiać tego typu trudności. Warto też zwrócić uwagę na niektóre zachowania, które nie budzą pozytywnej opinii. Bardzo często podejmowane są wyłącznie działania, które wymagają jak najmniejszego zaangażowania oraz jeżeli już wymagają zaangażowania, to przynoszą odpowiednie korzyści finansowe. Gdybyśmy bardziej zaczęli promować zachowania oraz wiedzę ekologiczną, moglibyśmy śmiało twierdzić, że udało nam się polepszyć sytuację środowiska w naszym kraju i zwiększyć zaangażowanie Polaków w jego ochronę. Dzięki tym badaniom widzimy również, jak bardzo ważna jest edukacja przedszkolna i szkolna, zaraz obok wychowania, które wynosimy z naszego domu. Edukacja ta powinna już kształtować postawy ekologiczne, ponieważ badanie pokazało, że najmniejszą świadomość mają dzieci i młodzież wśród ankietowanych. Jednakże ten problem nie dotyczy tylko naszego kraju, lecz całej kuli ziemskiej.

Obserwujemy, na podstawie kolejnego badania pt. *Jak żyć w antropocenie? Młodzi Polacy wobec zmian klimatycznych, przypadek młodzieży z województwa lubuskiego* [8], że z powodu antropocentryzmu człowiek ignoruje informacje dotyczące abstrakcyjnych i odległych konsekwencji jego działania. Instytucje

publiczne skupiają się wyłącznie na obecnych pokoleniach, co prowadzi do braku wprowadzenia zasad klimatycznej sprawiedliwości międzypokoleniowej. A w obecnej chwili wydaje się to najrozsądniejszym rozwiązaniem dla przyszłych pokoleń. Koncepcja zrównoważonego rozwoju pojawiła się wraz z rosnącą świadomością społeczeństwa w związku z zagrożeniami płynącymi z rozwojem gospodarczym i ograniczeniami zasobów naturalnych. Jednocześnie z rozwojem gospodarczym pojawiły się problemy związane z kryzysem ekologicznym [8].

Najnowsze badania z roku 2020 pt. *Dzieci w obliczu zmian klimatu – obraz dziecięcej partycypacji w raportach międzynarodowych organizacji porządkowych* [3] pokazują, że największe skutki zmian klimatycznych będą ponosić dzieci z najuboższych regionów świata. Dodatkowo, udowodnione jest, że uczestnictwo dzieci w rozwiązaniu problemu klęsk żywiołowych oraz zmian klimatycznych pozwala zwiększyć ich świadomość dotyczącą środowiska i dbania o jego dobro. Jak już wcześniej wspomnieliśmy, za zmianę klimatu odpowiada działalność człowieka, m.in. nadmierna emisja gazów cieplarnianych, niszczenie puszczy i lasów poprzez wycinkę drzew i budowanie na ich miejscu dróg i zabudowań, hodowli zwierząt oraz spalanie paliw kopalnianych w przemyśle i energetyce (mowa tu m.in. o węglu kamiennym i brunatnym). Obserwujemy, że zmiany klimatyczne wywierają bardzo niekorzystny wpływ nie tylko na środowisko, ale również na jakość życia człowieka. Wszyscy ponosimy i będziemy ponosić skutki tych zmian, jednakże najbardziej odczuwają to ludzie, którzy mieszkają w najuboższych regionach świata. Dlatego bardzo ważne jest, aby adaptować ludzi do zmieniającej się sytuacji oraz próbować spowolnić, a najlepiej zapobiegać zmianom klimatycznym [3].

Badanie stosunku młodych Polaków do zmian klimatycznych przeprowadziła badaczka-socjolog Dominika Blachnicka-Ciacek z SWPS [2]. Badaniu poddane zostały zarówno kobiety, jak i mężczyźni. Sprawdzano stosunek młodych ludzi do niektórych problemów ekologicznych i klimatycznych. Badanie pozwoliło podzielić badaną grupę osób na trzy kategorie: przejętych, zagubionych i wątpiących. Na podstawie wyników ankiety, jaką przeprowadzono w ramach tego badania okazuje się, że dla młodych ludzi ważne jest prowadzenie ekologicznego życia we własnych gospodarstwach domowych. Nie wierzą jednak, że mają taką siłę, żeby zdziałać coś na skalę większą niż własna rodzina. Nie odczuwają tego, że mogą mieć jakikolwiek wpływ na duże, znane firmy, ani na polityków i na to, w jaki sposób oni działają. Jednakże działacze ekologiczni mają w sobie siłę, by wyjść poza poczucie braku wpływu na stan klimatu. Młodzi Polacy poddani badaniu uważają też, że temat badań klimatu nadal nie został wystarczająco dobrze przebadany i że prawdopodobnie nigdy nie zostanie przebadany w pełni. Do uwierzenia w zmiany klimatyczne, takie jak np. dziura ozonowa potrzebne byłoby doświadczenie życiowe, a nie abstrakcyjna nauka. Prawie każdy z badanych uznał, że temperatury zimą są dziwnie wysokie



i odczuwał, że dzieje się coś dziwnego. Część badanych czuła przerażenie wizją zbliżającej się katastrofy ekologicznej. Tym samym nie wiedzieli, jakie działania mogą podjąć, by ją powstrzymać.

W 2020 roku firma NEUROHM, przy współpracy z Onet.pl w badaniu pt. „Katastrofa klimatyczna oczami Polek i Polaków” badała zmieniające się pod wpływem pandemii nastroje i postawy Polaków. Dwa razy zapytano również o zmiany klimatyczne. Sprawdzano nie tylko opinie na dany temat, ale również to, jak bardzo są ich pewni. To, jak bardzo jesteśmy czegoś pewni pokazuje, jak mocno ukształtowana jest nasza opinia. Gdy nie jesteśmy czegoś pewni, oznacza to, że istnieje mniejsza szansa na to, że będziemy w tym kierunku działać. Z badań, które zostały opublikowane sześć lat temu, w 2014 roku, a przeprowadzone przez Global Environmental Politics, wynikało, że Polska na tle innych państw europejskich dosyć mało przejmuje się zmianami klimatu. Tylko u 40% badanych odnotowano wówczas zaniepokojenie globalnym ociepleniem. Na podstawie ostatnich badań przeprowadzonych przez NEUROHM można stwierdzić, że na przestrzeni ostatnich sześciu lat nastawienie Polaków do zmian klimatu się drastycznie zmieniło. Aż 80% badanych twierdziło, że stan naszej planety wymaga podjęcia natychmiastowych działań, ponieważ jest ona zagrożona. 63% jest o tym przekonana, a 38% uważa, że katastrofa klimatyczna jest nieuchronna. Połowa osób poddanych badaniu dostrzega konsekwencje zmian klimatu. Aż 83% zadeklarowało, że skutki zmian klimatycznych są dostrzegalne w naszym kraju. Niestety pewnych tego jest zaledwie 33%. Ponad połowa badanych jest zaniepokojona wizją braku wody pitnej w Polsce. Wynika z tego, że Polacy są świadomi zagrożenia jakie niosą ze sobą zmiany klimatyczne i że dotyczą one każdego z nas. Przekonanych o tym jest 58% badanych.

Temat katastrofy klimatycznej jest dość często poruszany w kontekście tematu pandemii COVID-19. Takie najnowsze badanie pod tytułem *Katastrofa klimatyczna oczami Polek i Polaków* przeprowadzono w 2020 roku [7]. Aż 65% badanych Polaków twierdzi, że to pandemia uświadomiła im, że konieczne jest wzmożone dbanie o planetę. Pewnych tego jest aż 25% badanych. Niestety samo przekonanie o tym nie wystarczy, chociaż większość Polaków zadeklarowało, że pandemia udowodniła, że w imię wspólnego dobra potrafimy zmienić codzienne nawyki, to nie są do tego przekonani. Według badacza R. Ohme „Czas zmienić argumenty, które od lat używane są w medialnej komunikacji proekologicznej. Spełniły już swoją funkcję”[4]. Pomimo, że te argumenty przekonały 25% badanych, na pozostałej części Polaków nie robią już one takiego wrażenia. Ohme doradza sięgnięcie po nowoczesną edukację przepełnioną emocjami, które przekonują nie tylko rozum, ale i serce [4]. Ostrzeżenia ekologów czy uczonych z innych dziedzin rzadko jednak zostają wysłuchane. Zamiast programów edukacyjnych w telewizji możemy oglądać ciągłe konflikty polityczne. Badani dostrzegają konieczność zmiany priorytetów rządu. Prawie połowa badanych

uważa, że priorytetem rządu powinna być walka ze zmianami klimatycznymi. Co ważne, aż 65% badanych jest o tym przekonana. Według omawianych wyników, 46% badanych latem stara się ograniczyć zużycie wody. Jest to bardzo ważne działanie, ale pomimo to odczuwamy bezsilność wobec obecnej sytuacji na świecie. Podobnie jak to miało miejsce we wcześniej opisywanym badaniu. Zapytani o to, czy można jeszcze zaradzić zbliżającej się katastrofie ekologicznej 10% badanych odpowiedziało, że trudno będzie temu zaradzić. Poczyszający jest fakt, że 40% z nich jest przekonanych, że poprawienie stanu naszej planety jest jeszcze możliwe.

W 2020 roku poddano też badaniu, zatytułowanemu *Wpływ zmiany klimatu na globalny stan środowiska i rolnictwa w opinii młodzieży wiejskiej województwa podkarpackiego*, młodzież z tego regionu [9]. Analizowano jej opinię na temat zmian klimatu. Na podstawie wyników badań stwierdzić można, że badani widzą problem, jakim są zmiany klimatyczne. 24% uważa, że są to jedne z największych problemów zagrażających naszej planecie. 54% uważa je za ważne zagrożenie. Ponad 50% badanych uważa, że można jeszcze naprawić szkody wyrządzone przez zmiany klimatyczne. Sądzą oni, że zmiany te głównie są spowodowane przez człowieka. Co ciekawe, 50% badanej młodzieży uważa, że zmiany klimatyczne są zjawiskiem naturalnym. W tym 16% jest o tym całkowicie przekonana. Jest to ciekawa, a zarazem budząca groźną informacją. Gdy badani zostali zapytani, czy stan środowiska jest powodem do obaw, ponad 50% odpowiedziało, że stan środowiska w Polsce jest w dużym stopniu powodem do obaw, a ponad 30% odpowiedziało, że stan klimatu w Polsce jest w niewielkim stopniu niepokojący. Gdy zapytano ich o stan środowiska na świecie, ponad 40% odpowiedziało, że ów stan jest w dużym stopniu powodem do obaw.

Kolejnym pytaniem, jakie im zadano była kwestia: czy zmiany klimatu mają negatywny wpływ na rolnictwo. 40% badanych odpowiedziało, że zmiany klimatu w Polsce raczej nie mają takiego negatywnego wpływu. Natomiast 36% ankietowanych odpowiedziało, że zmiany klimatu na świecie zdecydowanie mają negatywny wpływ na rolnictwo. Analizując odpowiedzi na to pytanie można zauważyć, że odpowiedzi zupełnie inaczej się rozkładają, jeśli chodzi o Polskę i świat, i to jak postrzegają to dzieci i młodzież. Przeprowadzone badania pozwoliły też poznać stosunek badanej młodzieży do pewnych stwierdzeń dotyczących zmian klimatu. Prawie 80% nie zgadza się ze stwierdzeniem, że globalnego ocieplenia nie ma. To dobry wynik, ale te pozostałe 20% trochę martwi. Prawie 40% badanych się zgadza ze stwierdzeniem, że wulkany emitują więcej dwutlenku węgla niż społeczeństwo. Oczywiście jest to zdanie całkowicie fałszywe. Łatwo można jednak zauważyć, że ankietowani nie wiedzieli co sądzić na temat tych stwierdzeń. W kilku bowiem pytaniach większość udzielonych odpowiedzi to „trudno powiedzieć”. Oznacza to, że należałoby zaznajomić młodzież z istniejącymi mitami na temat zmian klimatycznych [9].

Obserwujemy, że zmiany klimatyczne wpływają negatywnie na rozwój dzieci. Konsekwencjami tych zmian mogą być problemy zdrowotne, niedożywienie, które może powodować zaburzenia wzrostu oraz upośledzenie rozwoju psychicznego. Dzieci i młodzież w niewielkim stopniu przyczynili się do zmian klimatycznych, jednakże to właśnie od nich będzie zależało, z jakimi skutkami będą musieli się zmierzyć. Jeżeli my, dorośli nauczymy nasze dzieci jak dbać o dobro naszej planety, zwiększymy ich szansę na zmniejszenie skutków globalnego ocieplenia, a co za tym idzie, zmniejszymy prawdopodobieństwo wystąpienia klęsk żywiołowych oraz anomalii pogodowych. Tylko my sami możemy zmniejszyć to ryzyko poprzez stopniowe zmiany w naszym życiu. Zastanówmy się, czy obojętny jest nam los przyszłych pokoleń? Pomyślmy z czym będą musiały zmierzyć się nasze dzieci i wnuki? Bardzo ważne jest to aby pozwolić dzieciom i młodzieży brać aktywny udział w walce z konsekwencjami zmian klimatycznych. Warto nauczyć dzieci i młodzież radzenia sobie ze skutkami tych zmian oraz pokazać, jak należy dbać o planetę, aby nie pogłębiać zmian oraz ograniczyć ich konsekwencje. Niestety obserwujemy ograniczenia społeczno-kulturowe oraz polityczne, które zmniejszają miejsce i rolę dzieci w życiu społecznościowym.

Aktywna ingerencja człowieka w funkcjonowanie planety powoduje przede wszystkim zmiany klimatu. Jakie są skutki takiej ingerencji? Nie są to tylko skutki środowiskowe, ale również ekonomiczne, polityczne i społeczne. Zmiany klimatyczne rozpoczęły się od czasu rewolucji przemysłowej. Międzynarodowy Zespół ds. Zmian Klimatu, w którym uczestniczy obecnie 195 osób z różnych państw, wydaje raporty, które są jednymi z najbardziej wiarygodnych źródeł wiedzy na temat przyczyn i zasięgu zmian klimatycznych. Pomimo tego, że w dzisiejszych czasach mamy już bardzo dużą wiedzę na temat konsekwencji, które mogą się pojawić przez zmiany, to nie jesteśmy na nie przygotowani. Nie posiadamy bezpieczeństwa żywnościowego. Dzieje się tak poprzez zmniejszanie obszarów rolniczych, degradacji mórz i oceanów oraz wycinkę puszczy i lasów.

Młodzi ludzie bardzo chętnie angażują się w sprawy pro-klimatyczne. Doskonałym tego przykładem jest zorganizowanie w piątek 15 marca 2019 roku w siedemdziesięciu polskich miastach Młodzieżowego Strajku Klimatycznego. Inicjatorką tego strajku była 16-letnia Szwedka, której sprawa naszej planety nie jest obca.

#### **4. Inżynier i inżynieria klimatu**

W obecnych czasach technologia rozwija się w szalenie szybkim tempie. Należy zauważyć, że przy wprowadzaniu nowych technologii potrzebny jest czas na ich adaptację. Obecnie badacze czy inżynierowie coraz częściej zdają sobie sprawę z powagi sytuacji, jaką jest pogarszający się stan środowiska naturalnego. Badacze i inżynierowie podkreślają, że każda innowacyjna technologia poza

pozytywnymi skutkami oddziałującymi na życie wywiera również skutki negatywne. Obecnie coraz bardziej popularne staje się hasło inżynieria klimatu. Jest to ambitny projekt, który proponuje wielkoskalowe modyfikacje pogody i atmosfery mające na celu przeciwdziałanie niekorzystnym zmianom klimatycznym. Projekt taki pokazuje, jak duża jest świadomość tego problemu wśród inżynierów, fizyków czy matematyków, bez których realizacja takiego przedsięwzięcia nie byłaby możliwa. Jedną z propozycji inżynierii klimatu (inaczej geoinżynierii) jest rozpylanie w stratosferze aerozoli absorbujących promieniowanie. Inżynierowie twierdzą, że jest to jedna z tańszych i łatwiejszych do wdrożenia metod, która może być pomocna przy ratowaniu klimatu. Inną propozycją geoinżynierii (która była realizowana w latach 1995-2012) jest używanie wód oceanicznych żelazem w postaci siarczanu żelazawego. Ma to na celu intensyfikowanie procesu namnażania alg, które mogą pochłaniać dwutlenek węgla [1].

Wymienione powyżej działania pokazują dużą świadomość grona naukowców i inżynierów w kwestii pogarszającego się klimatu. Należy pamiętać, że rozwój naukowy, gospodarczy, przemysłowy jest bardzo istotny i potrzebny, ponieważ dzięki temu obecnie zwykli ludzie mogą korzystać z wielu udogodnień w swoim życiu. Trzeba jednak zachować pewien zdrowy kompromis i uświadomić sobie, że zasoby ziemi i jej możliwości nie są nieograniczone. Powyższe informacje brzmią bardzo optymistycznie. Są podejmowane działania przez inżynierów na całym świecie, aby ratować klimat. Istotne jest, aby młodych, przyszłych inżynierów również uświadamiać w tej kwestii. Inżynier kończący studia powinien zdawać sobie sprawę z powagi sytuacji i być chętnym do podejmowania działań mających na celu polepszenie stanu klimatu.

## Podsumowanie

Podsumowując, klimat nie polepszy się, jeśli nie podejmiemy zdecydowanych działań w sprawie zmian klimatycznych. Bardzo ważna w tej sprawie jest edukacja młodych pokoleń oraz przyzwolenie, aby mogły one działać na rzecz naszego środowiska. Poprzez małe zmiany możemy już zmniejszyć skutki działania zmian klimatycznych. Jeżeli zaczniemy od siebie i damy przykład innym, mamy szansę osiągnąć sukces i zarazić swoją miłością do środowiska innych ludzi. Jednakże, jest to kropla w morzu potrzeb, ponieważ największe zagrożenia stwarzają duże koncerny. W tym wypadku jedynym rozwiązaniem jest opracowanie technologii, która będzie zgodna z prawami natury. Czy jest to możliwe? Owszem, ale jest to bardzo trudne w zrealizowaniu, wymaga ogromnego zaangażowania dużej liczby osób oraz wielkiego nakładu finansowego.

## Bibliografia

- [1] Bińczyk E. (2015), *Inżynieria klimatu a inżynieria człowieka, Dyskursy na temat środowiska w epoce antropocenu*, „Ethos” 28 (2015) nr 3 (111), s. 153–175.
- [2] Blachnicka-Ciacek D. (2020), *Młodzi wobec zmian klimatycznych*, <https://www.swps.pl/centrum-prasowe/informacje-prasowe/21922-mlodzi-polacy-wobec-zmian-klimatycznych>, [dostęp: 02.01.2021].
- [3] Kowalik-Olubińska M. (2020), *Dzieci w obliczu zmian klimatu – obraz dziecięcej partycypacji w raportach międzynarodowych organizacji porządkowych*, Forum Pedagogiczne 10 (2020) 1, s. 57–68.
- [4] Onet (2021), *Katastrofa klimatyczna oczami Polek i Polaków – wyniki badań*, <https://wiadomosci.onet.pl/tylko-w-onecie/katastrofa-klimatyczna-oczami-polek-i-polakow-wyniki-badan/0ggmbdc>, [dostęp: 2.01.2021].
- [5] Papież Franciszek (2015), *Encyklika Laudato Si'*, Wydawnictwo Tum.
- [6] Rarot H. (2020), *Psychoterapia w sytuacji zagrożenia zmianą klimatu*, Lublin, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, s. 122–136.
- [7] Skrzyńska J. (2014), *Badania świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski*, Raport TNS OBOP Warszawa.
- [8] Trzop B., Szaban D. (2019), *Jak żyć w antropocenie? Młodzi Polacy wobec zmian klimatycznych, przypadek młodzieży z województwa lubuskiego*, Drohobych I. Franko State Pedagog. Univ. No. 9, s. 20–30.
- [9] Woźniak M. (2020), *Wpływ zmiany klimatu na globalny stan środowiska i rolnictwa w opinii młodzieży wiejskiej województwa podkarpackiego*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej 3 (364), 2020, s. 125–143.

## Young Engineer Towards of Climate Change – Theoretical and Practical Inspirations

### Summary

This chapter presents selected theoretical and practical inspirations for thinking about current climate changes. Contemporary phenomena influencing the threat to the climate are presented. Positive and helpful strategies of dealing with the symptoms and forecasts of the climate crisis are shown. Several results of research on the current state of the climate and society's attitude to this problem were discussed. Additionally, the attitude of engineers to progressing climate change was presented.

*Keywords: climate change, the Catholic Church, the world of science, engineers, sociological research on attitudes towards the climate crisis.*

**Magdalena Pańnikowska-Łukaszuk<sup>1</sup>, Żaneta Kawalec<sup>2</sup>**

## **Wykorzystanie social mediów w komunikacji marketingowej i reklamie**

### **Streszczenie**

W niniejszym artykule przedstawiono aspekty wykorzystania technologii social mediów w życiu codziennym. Przedstawiono najpopularniejsze portale społecznościowe oraz aplikacje, które są obecnie wykorzystywane w komunikacji oraz reklamie. Omówiono korzyści jakie niesie ze sobą korzystanie z nowoczesnych mediów społecznościowych, a także przedstawiono korzystne rozwiązania dotyczące funkcjonalności profili na mediach społecznościowych. Na koniec pracy podsumowano ją wnioskami końcowymi.

*Słowa kluczowe: social media, facebook, reklama, marketing*

### **Wstęp**

Rozwój nauki oraz technologii przyczynił się do powstania wielu nowoczesnych podmiotów. Jednym z nich są media społecznościowe, które w obecnych czasach wiodą prym w wielu dziedzinach życia. Należy zauważyć, że jest to ogromne narzędzie, które odpowiednio wykorzystane może przynieść ogromne korzyści. W dobie smartfonów oraz nowoczesnych technologii media społecznościowe stały się w dzisiejszych czasach jednym z podstawowych sposobów komunikacji (Perrin,2015). Ludzie obecnie wolą porozumiewać się poprzez pisanie, krótkich wiadomości tzw. DM (z ang. Direct message) lub nagrywanie filmików, które obecnie zyskały nowe miano tzw. snapów bądź stories (w tłumaczeniu z języka ang. historyjek). Skróty te wzięły się od nazw aplikacji, które są najpopularniejsze na rynku. Zostaną one omówione w dalszych częściach artykułu. Przejście komunikacji na tą formę przyczyniło się do zmniejszenia się kontaktów międzyludzkich w tradycyjnej formie. W czasach pandemii z jednej strony jest to korzystna forma kontaktów, z drugiej zaś zauważamy, że ludzie oddalają się od siebie, jednakże patrząc przez pryzmat mediów społecznościowych jako ogólnodostępnego narzędzia i ich roli w życiu

---

<sup>1</sup> mgr inż. Magdalena Pańnikowska-Łukaszuk, Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

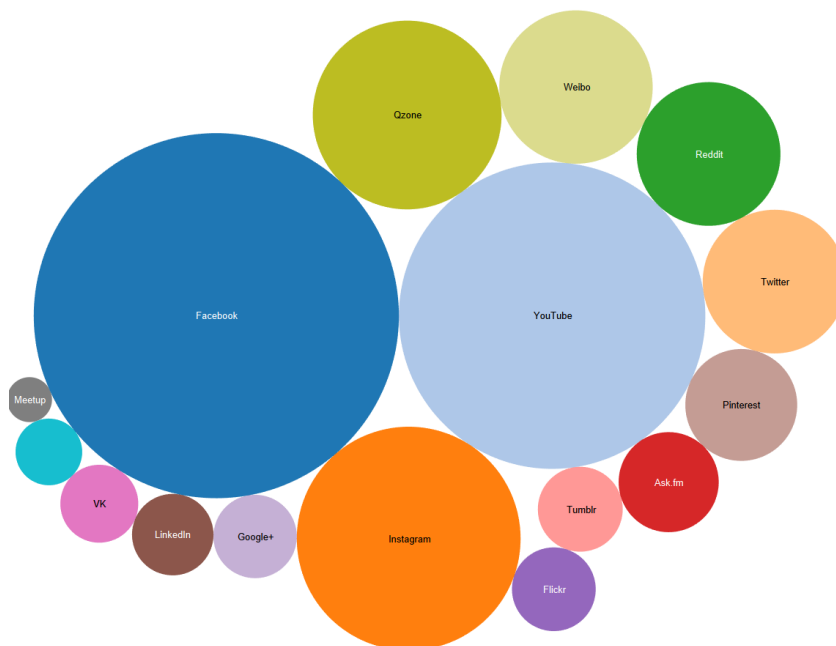
<sup>2</sup> Studentka, Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

gospodarczym i ekonomicznym, można powiedzieć, że dzięki nim pojawiło się wiele możliwości promowania marki, osób, usług itp., ale też otworzyły drogę do komunikacji, osobom, które na co dzień nie mają możliwości kontaktu tradycyjnego. W dobie problemów wynikających z coraz pojawiających się restrykcji związanych z pandemią wiele osób musiało przenieść swoje działalności na formę online. Media społecznościowe pomogły wielu przedsiębiorcom w realizacji tego procesu. Narzędzia pomocne w tej sytuacji zostały przedstawione w kolejnych rozdziałach artykułu.

## 1. Nowoczesne media społecznościowe

Obecnie na rynku pojawiło się wiele aplikacji internetowych, które mają wspomagać proces komunikacji międzyludzkiej, doskonalic formę reklamy, ale też zapewnić rozrywkę (Szulżyk-Cieplak, Puchtel, Płecha, 2017). Większość z nich opiera się na prostej procedurze tj. kontaktu poprzez tekst oraz obraz lub wideo. Niektóre z nich skupiają się tylko i wyłącznie na przekazie graficznym, ale część z nich korzysta z obszernych narzędzi przetwarzania informacji do których należą np. hasztagi lub statystyki generowanych treści. W zasadzie każdy potencjalny użytkownik może dostosować aplikację do swoich wymagań.

Najbardziej popularnym serwisem obecnie jest Facebook, który w chwili obecnej jest używany przez 2,5 miliarda użytkowników (Krawiec, Wyrwisz, 2013). To tak jakby przemnożyć liczbę mieszkańców Polski razy 50. Facebook powstał w 2004 roku, jednak przez ostatnie dwie dekady stał się na tyle popularny, że obecnie praktycznie każdy posiadacz smartfonów ma jego aplikację w systemie. Polska wersja językowa została wprowadzona w 2008 r. na rynek, jednak część użytkowników korzystała już wcześniej z anglojęzycznej wersji. Początkowo serwis ten miał służyć tylko do zawierania nowych znajomości lub wyszukiwania znajomych z lat szkolnych, z biegiem czasu stał się ogromnym serwisem, który oczywiście nadal jest narzędziem komunikacji międzyludzkiej i zawierania nowych relacji, ale teraz jest to też główne źródło reklamy wielu firm z różnych branż. Dzięki działaniu aplikacji w czasie rzeczywistym użytkownicy mogą w każdej chwili wprowadzać nowe informacje i obserwować statystyki i zasięgi swoich postów. Za pomocą płatnych promocji mogą docierać do nowych odbiorców. Ponadto użytkownicy mogą dostosowywać swoje treści. Wraz z Facebookiem działa aplikacja Messenger, którą użytkownicy mogą wykorzystywać do komunikacji przy dostępie do sieci internetowej. Wiele firm wykorzystuje tą aplikację do kontaktu z klientami. Ogrom fundacji w ten sposób zapewnia ciągły kontakt swoim podopiecznym. Na Facebook'u przedsiębiorcy mogą również wykupić dostęp do stałej reklamy dzięki czemu mogą promować swoje produkty na szeroką skalę (Wyrwisz, 2014). Na rysunku 1 przedstawiono schematycznie jak dużo użytkowników ma Facebook w porównaniu z innymi platformami społecznościowymi.



**Rys. 1. Porównanie ilości użytkowników korzystających z mediów społecznościowych**

Źródło: dreamgrow.com

Kolejną bardzo popularną aplikacją jest Instagram. Szacuje się, że aplikacji używa ponad 1 miliard osób. Serwis powstał w 2010 roku, jednakże największą popularność zdobył w ostatnich 5 latach. Koncepcja oparta jest na tworzeniu treści, którym głównym punktem jest grafika bądź zdjęcie. Początkowo były to fotografie w stylu Polaroid jednakże wraz z dostosowywaniem aplikacji do rozmiarów ciągle to powiększających się smartfonów w chwili obecnej możliwe jest również dodawanie zdjęć i grafik w formatach prostokątnych. Głównym narzędziem wspomagającym proces dotarcia do odbiorców są tutaj hashtagi. Odpowiednio wyselekcjonowane pozwalają zwiększyć kilkukrotnie zasięg postów. Poza dobrym zdjęciem, użytkownik może także umieścić tekst, dać odnośniki do stron internetowych czy sklepu. Sposób wykorzystania hashtagów przedstawiono na rysunku 2.



---

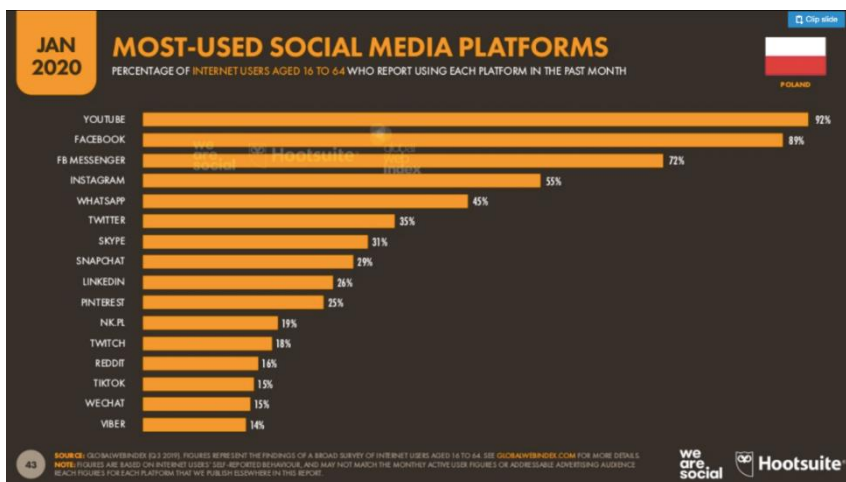
#lampiony #streetartphotography #streetstyle #streetart  
#lublin #ilovelbn #perla #lubelskiebrowary #lubelszczyzna  
#smakujlubelskie #zwiedzajlubelskie #kieruneklubelskie  
#paperart #architexture #cityview #miastolublin  
#miastoinspiracji #cityscape #sztukapolska #igerspoland  
#igerslublin #lublintravel #lublingram #mojlublin #lublublin  
#lublin\_poland #artoftheday #archigram #design  
#citiesoftheworld

**Rys 2. Hashtagi użyte w aplikacji Instagram**

Źródło: opracowanie własne

Użytkownik także może na bieżąco tworzyć tzw. Stories, które zostały już wspomniane na początku artykułu. Krótkie video obecnie jest tak popularne, że praktycznie każda marka działająca na rynku korzysta z tych możliwości. Jest to powiązane też z psychologią odbiorcy. W krótkim czasie przekaz podprogowy jest zapamiętywany często bardziej jak długa reklama, na której użytkownik nie może się skupić. Dziś mówi się, że Instagram to jedno z najsilniejszych narzędzi w reklamie i marketingu. W komunikacji społecznej i dialogu internetowym pomaga także aplikacja WhatsApp. Służy ona przede wszystkim do przekazywania wiadomości, ale ma także możliwość podobnie jak Messenger przekazywania zdjęć i video. Jednakże od jakiegoś czasu jest już powiązana z Facebookiem, dlatego też użytkownicy, którzy chcą korzystać z pełnych funkcji aplikacji muszą posiadać konto na portalu Facebook. Dotychczas popularną aplikacją był również Snapchat, jednakże jego popularność przerwało pojawienie się na rynku aplikacji Tiktok, mocno rozpowszechnionej wśród młodych użytkowników smartfonów. Aplikacja ta wykorzystuje również wykorzystuje możliwości video relacji, ale także edycji dźwięku. Użytkownicy mogą korzystać z biblioteki podkładów muzycznych proponowanych przez aplikacje do odtwarzania muzyki. Z racji bardzo dużej popularności mając konto na TikTok można dotrzeć do bardzo szerokiego grona obiorców. Ponadto sam fakt posiadania konta kreuje wśród odbiorców pozytywne wrażenie. Ostatnią aplikacją i jednocześnie platformą internetową omawianą w tym rozdziale jest YouTube. Tu użytkownicy mogą zamieszczać video, tworzyć transmisje na żywo, a firmy mogą korzystać z możliwości płatnej reklamy. Ta możliwość daje ogromne zyski obustronnie tzn. użytkownicy, którzy mają bardzo duże zasięgi i odtworzenia video mogą w swoim klipach umieszczać reklamy. Platforma sama proponuje taką możliwość, ponadto użytkownik otrzymuje zapłatę za udostępnienie swojego profilu w celach reklamowych zaś osoba lub firma, która reklamuje się pojawia się regularnie na różnych filmach. Youtube pozwala dotrzeć do różnych

odbiorców jednocześnie zważając na wiek użytkowników. Na rysunku poniżej przedstawiono jakie aplikacje były najpopularniejsze w roku 2020 w Polsce.



Rys 3. Most-used social media

Źródło: opracowanie własne

W zależności jaki efekt zamierza uzyskać użytkownik, może korzystać z gamy aplikacji oraz platform. Obecnie możliwości dotarcia do potencjalnych odbiorców są ogromne i tylko od użytkownika zależy jaką platformę wybierze, aby spełnić swój cel.

## 2. Przykłady reklamy w social mediach

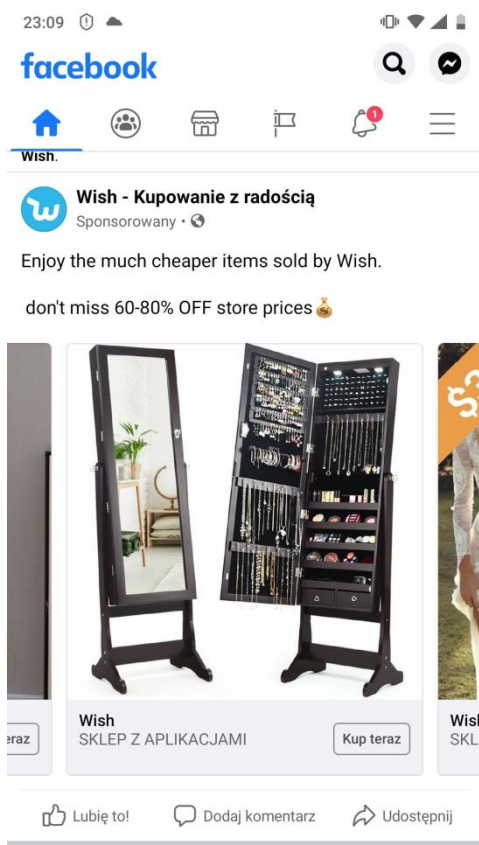
Najczęściej wykorzystywaną formą reklamy w social mediach jest post. To tu użytkownicy mają możliwość przedstawić zarówno treść pisaną jak i graficzną. Ponadto dzięki funkcjom platform społecznościowych użytkownicy oraz właściciele kont mogą sprawdzić statystyki zasięgów. Przykład reklamy na platformie Facebook pokazano na rysunku 4.



Rys. 4. Reklama na Facebook'u

Źródło: opracowanie własne

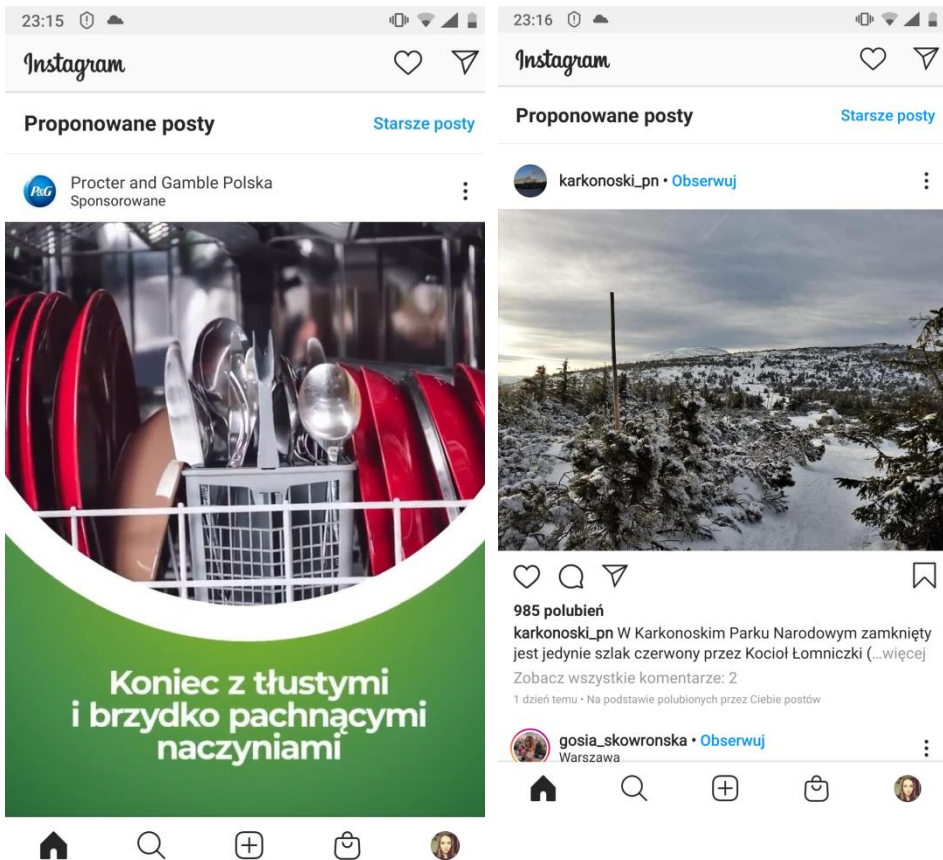
Osoba obserwująca jest poinformowana, że ma do czynienia z reklamą, ponieważ powyżej posta jest informacja o tzw. „sponsorowanym” zasięgu. Ponadto użytkownik ma możliwość wyłączenia reklamy jeśli jest ona nieodpowiednia. Na urządzeniach mobilnych reklamy mogą wyświetlać się również w taki sposób jak na rysunku poniżej.



Rys. 5. Przykład reklamy mobilnej na Facebook'u

Źródło: opracowanie własne

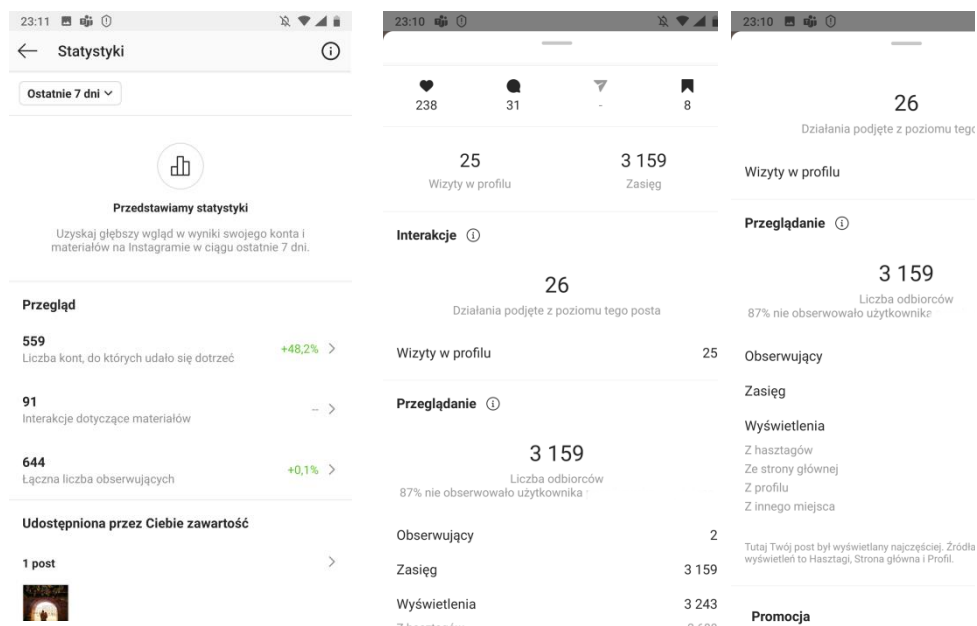
Inaczej zaś jest w przypadku aplikacji Instagram. Tam reklamy są również wyświetlane jako sponsorowane, ale większość z nich dostosowuje się do przeglądanych treści. Na Facebook'u można często spotkać się z niechcianymi reklamami, na Instagramie zaś większość z nich jest dostosowana do zainteresowań użytkownika. Przykłady reklamy na aplikacji Instagram przedstawiono na rysunku 6. Użytkownik dostaje informacje, że pojawiający się post jest proponowany co oznacza jednocześnie reklamę, ale można zauważyć, że aplikacja sama proponuje różne elementy mimo, że post nie został opłacony przez posiadacza konta. Jest to korzystne dla osób z małą ilością obserwujących.



Rys. 6. Przykład reklamy mobilnej na Instagram

Źródło: opracowanie własne

W aplikacji Instagram właściciel konta może także zobaczyć co najbardziej miało wpływ na wyświetlenie jego postu. W statystykach posta może zobaczyć jak rozkładają się zasięgi oraz jaki rodzaj wyświetlenia wybierali użytkownicy, w ogólnych statystykach mamy podgląd na informacje dotyczące nowych obserwujących. Przykład danych statystycznych z aplikacji przedstawiono na rysunku 7. Na innych platformach reklama dostosowuje się do formatu strony. Ponadto należy dodać, że większość reklam pojawia się w wyniku śledzenia danych i zbierania informacji o podmiotach wyszukiwanych przez użytkownika. W momencie wpisania przykładowo frazy „nieruchomości wynajem” strony internetowe jak i inne platformy będą sugerowały np. reklamy biur nieruchomości. Aby uniknąć śledzenia danych należy pracować na przeglądarkach internetowych w trybie incognito.



Rys. 7. Statystyka w aplikacji Instagram

Źródło: opracowanie własne

W obecnych czasach reklama w social mediach jest dla wielu firm jedyną możliwością dotarcia do nowych odbiorców (Skowron, Skrzetuski, 2015). Należy dodać, że właśnie przez rozwój technologii wiele branż dostosowuje formy promowania się do wersji internetowej. Oczywiście dalej aktualna jest forma tradycyjna papierowa tj. wizytówki, ulotki, plakaty, jednakże w dobie smartfonów prędzej zostanie odczytana reklama na aplikacji mobilnej mediów społecznościowych niż tradycyjnie na papierze.

## Wnioski

Social media są potężnym narzędziem dzięki, któremu firmy mogą dotrzeć do nowych odbiorców. Najpopularniejszą obecnie platformą jest Facebook. Większość firm przenosi swój zamysł marketingowy do sieci aby korzystać z nowoczesnych narzędzi proponowanych przez smartfony i urządzenia mobilne. Aplikacje mobilne dostosowane są do reklamy i marketingu. Dzięki aplikacjom użytkownicy mogą wyświetlać reklamy w każdej chwili, a przy pomocy zrzutów bądź możliwości udostępniania mogą ją rozpowszechniać dalej. Wykorzystując aplikacje pomagające tworzyć reklamy, firmy oraz przedsiębiorcy mogą wzbogacić je poprzez ulepszanie grafiki czy tworzenie animacji oraz wideo (Paśnikowska-Łukaszuk, Urzędowski, 2020). Podsumowując, kreowanie w mediach

społecznościowych reklamy jest korzystne i wiele firm powinno na co dzień korzystać z tej możliwości.

## Bibliografia

- [1] Krawiec J., Wyrwisz J., *Facebook.com jako efektywne narzędzie komunikacji marketingowej*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu, 2013, vol. 777, nr 32, s. 375–388.
- [2] Paśnikowska-Łukaszuk, M., & Urzędowski, A., *The Impact of Digital Photography Processing in Mobile Applications on the Quality of Reach in Social Media*, Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska, (2020) 10 (4), 73–76.
- [3] Perrin A., *Social Media, Usage, 2005–2015*, Pew Reaserch Center, October, 2015.
- [4] Skowron S., Skrzetuski R., *Media społecznościowe jako narzędzie komunikacji firmy z klientem*, Handel Wewnętrzny, 2015, vol. 359, nr 6, s. 162–172.
- [5] Szulżyk-Cieplak J., Puchtel A., Płecha A., *Media społecznościowe jako narzędzia reklamy internetowej*, Edukacja–Technika–Informatyka, 2017, vol. 20, nr 2, s. 290–295.
- [6] Wyrwisz J., *Rola facebook.com w promocji marki, [w:] Stabilność organizacji we współczesnej gospodarce*, Warszawa, Wydawnictwo Studio Emka, 2014, s. 188–197.

## The Use of Social Media in Marketing Communication and Advertising

### Summary

This article presents the aspects of using social media technology in everyday life. The most popular social networking sites and applications that are currently used in communication and advertising are presented. The benefits of using modern social media were discussed, as well as beneficial solutions regarding the functionality of profiles on social media. At the end of the work, it was summarized with final conclusions.

*Keywords: social media, facebook, advertising, marketin*

**Maciej Celiński<sup>1</sup>**

## **Problemy programowania na różnych etapach edukacji**

### **Streszczenie**

Informatyka stała się częścią życia człowieka XXI. Ogromne zapotrzebowanie na nowe technologie oraz ich niezawodność działania tworzy nowe miejsca. Nowe oprogramowanie, które pojawia się na rynku jest odpowiedzią na to zapotrzebowanie. Nauka programowania na stałe zagościła w podstawie programowej w szkołach podstawowych od pierwszego etapu edukacji oraz w szkołach średnich.

*Słowa kluczowe: programowanie, podstawa programowa, uczeń.*

### **Wstęp**

Postęp technologiczny XXI wieku spowodował ogromny wzrost znaczenia technologii informatycznych w życiu człowieka. Stanowią one bowiem już integralną część życia człowieka oraz na stałe zagościły w jego codziennym życiu. Ogromny postęp możliwy jest dzięki pracy ludzkiej, w przypadku technologii są to wszystkie osoby mające wkład w tworzenie nowych układów cyfrowych oraz oprogramowania. W dzisiejszych krajach nauczyciele stoją w obliczu wielu wyzwań edukacyjnych. Wyzwania powstały przez czynniki takie jak ciągle rosnąca liczba uczniów, ich różnorodność, niedostateczne przygotowanie, duża liczba uczniów w klasie.

Obecnie istnieje wiele różnych metod i technik, które zostały opracowane i są wykorzystywane w kontekście jak się uczyć i jak nauczać. Jednym z takich podejść jest podejście na szeroko rozwiniętych technologiach informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Zostały one docenione, za to, że poprawiają jakość, skuteczność i efektywność w procesie edukacji na całym świecie. Użycie ICT w procesie edukacji, wynika z szybkiego globalnego postępu technologicznego. W tym przypadku metodologia edukacyjna nie może pozostać bez zmian, należy

---

<sup>1</sup> mgr Maciej Celiński, Katedra Metod i Technik Nauczania, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.



dokonąć aktualizacji dotychczasowych, przestarzałych technik. W obliczu różnorodności ICT i korzyści z nich płynących, stawiają one nowe zadania również nowe wyzwania edukacyjne, wychowawcze, społeczno-kulturowe (Gunter, 2007). Należy zatem, wymagać od nauczycieli doskonalenia zawodowego. Nowe, bogate w technologie wiedza, doświadczenie pozwoli nauczycielowi radzić sobie z różnorodnymi i dynamicznie zmieniającymi się potrzebami ucznia i wymaganiami edukacyjnymi. Programista w swoim zawodzie tworzy program poprzez użycie języków programowania.

W niniejszym artykule skupiono się również na wybranych elementach programowania określonych w nowej z 2018 r. oraz 2017 r. podstawie programowej. Przeprowadzone badanie wśród uczniów pierwszej klasy szkoły średniej miało na celu sprawdzenie poziomu wiedzy i umiejętności uczniów z zakresu programowania.

## 1. Programowanie jako element kształcenia

Programowanie w szkołach staje się powszechnym elementem kształcenia. *„Programowanie jest tu rozumiane znacznie szerzej niż tylko samo napisanie programu w języku programowania. To cały proces, informatyczne podejście do rozwiązywania problemu: od specyfikacji problemu (określenie danych i wyników, a ogólniej – celów rozwiązania problemu), przez znalezienie i opracowanie rozwiązania, do zaprogramowania rozwiązania, przetestowania jego poprawności i ewentualnej korekty przy użyciu odpowiednio dobranej aplikacji lub języka programowania. Tak rozumiane programowanie jest częścią zajęć informatycznych od najmłodszych lat, wpływa na sposób nauczania innych przedmiotów, służy właściwemu rozumieniu pojęć informatycznych i metod informatyki. Wspomaga kształcenie takich umiejętności jak: logiczne myślenie, precyzyjne prezentowanie myśli i pomysłów, sprzyja dobrej organizacji pracy, buduje kompetencje potrzebne do pracy zespołowej i efektywnej realizacji projektów”* (Dz.U. z 2017 r., poz. 356).

Nauczanie programowania w szkołach sprawia, że pewne cechy programowania są wartościowe dla edukacji. Programowanie zachęca m.in. do:

- myślenia proceduralnego,
- umiejętności rozwiązywania problemów metodą prób i błędów,
- kreatywności,
- myślenia o myśleniu,
- programowania w języku naturalnym,
- symulacje,
- umiejętności matematyczne i przyrodnicze,
- podstawową wiedza o analizie i eksploracji komputerów,
- umiejętności logicznego myślenia uczniów (Kahn, 1999, s. 7).

Programowanie zajmuje się, podejściem strukturalnym oraz myśleniem abstrakcyjnym. Programy realizowane są w szkołach na fizycznej maszynie, której uczniowie mogą dotknąć i natychmiast zobaczyć rezultaty swojej logiki. Niestety języki programowania są tylko narzędziami. Programy nauczania i nauczyciele skupiają się tylko na elementach ogólnych, umiejętnościach ogólnych do rozwiązywania problemów (Goldenson, 1996, s. 2).

Programowanie w swojej budowie posiada cechy dobrego projektu, które sprawiają, że staje się ono wspaniałym doświadczeniem edukacyjnym, to iteracyjny proces prowadzący do rozwiązania, ostateczny cel, który ma wiele ścieżek i wyborów na swojej drodze oraz błędy, które dostarczają informacji zwrotnych i pewnego doświadczenia (Kahn, 1999, s. 7). Zainteresowanie techniką i nowymi osiągnięciami informatyki z pewnością istnieje w szkołach podstawowych i powinno być również promowane, zwłaszcza zainteresowanie dziewcząt przedmiotami technicznymi, takimi jak informatyka, powinno w tym wieku najlepiej stymulować, ponieważ ich zainteresowanie maleje w okresie dojrzewania i – co może dlatego – często były zaniedbywane (Schroeder, Bergner, Leonhardt, 2018, s. 3). Kodowanie lub programowanie komputerowe to napisanie zestawu instrukcji zrozumiałych dla komputera, aby wykonać zadanie. Istnieje kilka zalet nauki programowania w szkole podstawowej.

Po pierwsze, nauka programowania wzmacnia dzieci. Kodowanie daje dzieciom kontrolę nad komputerem, a poprzez eksperymentowanie rozwija umiejętności sekwencjonowania, liczenia, rozwiązywania problemów, logicznego myślenia, przyczyny i skutku oraz krytycznego myślenia. Ponadto dzieci mogą wyrażać siebie za pomocą kodu i odkrywać, że fajnie jest tworzyć gry, aplikacje i strony internetowe, a nawet kontrolować roboty (Sokoler, 2018). Istotne zatem jest jak najwcześniejszej rozpoczęcie nauki programowania, im wcześniej zostanie ona wprowadzona, tym dzięki będą mogły się wygodniej posługiwać komputerami i nową technologią oraz będą miały one znaczne większe szanse na odniesienie sukcesu, w przypadku gdy otrzymają trudniejsze zadanie do wykonania.

Dzieci są niezwykle chętne do nauki programowania. Podobnie jak w przypadku nauki języka obcego, język programowania powinien rozpoczynać się wcześniej od takich terminów, jak program, sekwencja i algorytm. Rozwijanie podstaw zapewnia uczniom umiejętności obsługi komputera, których będą potrzebować w dowolnym zawodzie, którą wybiorą w przyszłości (Sokoler, 2018).

## 2. Programowanie w obszarze robotyzacji

Wiek XXI to przede wszystkim rozwój technologii produkcyjnych, w szczególności tych automatycznych. Coraz szersze zastosowanie maszyn automatyzujących pracę człowieka powoduje zwiększenie wydajności, bezpieczeństwa, elastyczności, zmniejszenie kosztów, podwyższenie jakości, niezawodności produkcji. Rynek robotów oraz dronów ingeruje z roku na rok coraz bardziej w życie ludzkie. Związane jest to m.in. wzrastającym zapotrzebowaniem na nowe usługi, rozwój gospodarczy i przemysłowy.

### Drony – prognozowana wielkość rynku

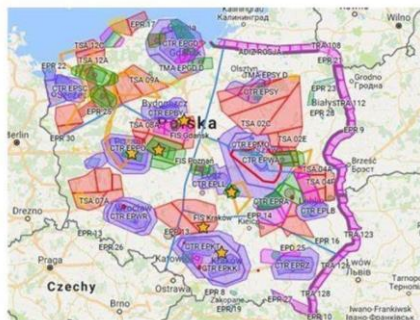
Wielkość rynku ze względu na typ odbiorcy



Rys. 1. Wartość rynku dronów z podziałem na różne branże

Źródło: Ministerstwo Infrastruktury

### Digitalizacja przestrzeni powietrznej – rewolucja w wymiarze 4D



Rys. 2. Obecny stan digitalizacji polskiej przestrzeni powietrznej na potrzeby systemów UTM i U-space. Do 2023 roku cały obszar kraju ma zostać objęty przez ten projekt

Źródło: Ministerstwo Infrastruktury

Wpływ użycia dronów na gospodarkę i rozwój kraju z roku na rok jest coraz większy. Perspektywa wykorzystania urządzeń typu dron wkracza w przemysł. Nowe projekty wykorzystania dronów w transporcie, poprzez dostarczanie przesyłek, kontrola nad innymi urządzeniami, monitorowanie i fotografowanie obszaru itp. stają się doskonałym narzędziem rozwoju gospodarki. Należy jednak zaznaczyć, że nie są to same urządzenia, ale także oprogramowanie, które będzie zarządzać urządzeniem.

Wybór środowiska programistycznego, jak zarówno systemu operacyjnego jest ściśle związane z przeznaczeniem programowanego urządzenia. Android to obecnie najpopularniejszy na świecie system operacyjny dla urządzeń mobilnych (Hashimi, Komatineni, MacLean, 2010) „*Spośród innych systemów wyróżnia się otwartością (pozwala na pełną ingerencję w system), niewielkimi wymaganiami sprzętowymi, prostą konfiguracją i łatwym przenoszeniem między różnymi urządzeniami mobilnymi*” (Piotrowski, Witkowski, Piotrowski, 2015, s. 52). Z powyższej analizy wynika, że rynek dronów bardzo się rozrasta, upowszechnienie dostępu do nowych technologii sprawia ciągły i rosnący popyt na nią. „*Programowanie robotów wymaga jednak niejednokrotnie posiadania specjalistycznej wiedzy dotyczącej konkretnych modeli robotów. Przykładem może być tutaj chociażby odmiennosc składni wykorzystywanych języków programowania. Istnieje zatem potrzeba opracowywania rozwiązań, które wspomagać będą proces nauki oraz obsługi robotów przemysłowych*” (Sobaszek, 2019, s. 159).

W obszarze programowania robotów przemysłowych wykorzystuje się różnorodne metody. Wyróżnia się programowanie (Kaczmarek, Panasiuk, 2019):

- Online – wymagające obecności robota, stąd też tego typu metody nazywa się inaczej metodami nietekstowymi lub konwersacji. Nauka pracy robota może odbywać się wówczas poprzez programowanie ręczne z wykorzystaniem Teach Pendant'a (ruchem „od punktu do punktu” lub w trybie ciągłym), a także poprzez programowanie przez nauczanie (manipulowanie robotem przy wyłączonych hamulcach lub z wykorzystaniem czujników zamieszczonych na ramieniu robota).

- Offline – realizowane bez robota, do którego głównych zalet należy zaliczyć brak konieczności zatrzymywania produkcji podczas modyfikacji programów. Robot programowany jest wówczas z wykorzystaniem odpowiedniego narzędzia w postaci programu komputerowego. Tworzenie i testowanie aplikacji odbywa się wówczas wyłącznie w środowisku wirtualnym.

- Hybrydowe – łączące w sobie elementy zarówno metod online jak i offline

Wykorzystanie narzędzi wspierających programowanie może dawać wiele możliwości rozwiązań. Jednak z uwagi na złożoność narzędzi wspierających

programowanie może stanowić to pewnego rodzaju ograniczenie na twórcy. Nauka jednego środowiska do tworzenia symulacji jest zadaniem trudnym z uwagi na swoje cechy charakterystyczne, a więc na złożoność. Istotne jest wskazanie, że narzędzia wspierające programowanie są bardzo rozległe i szerokie. Posiadają w swoim wachlarzu szereg dostępnych instrukcji i poleceń, co może wydłużać czas pracy twórcy. Warto również wskazać, że nauka programowania jest stopniowana. Uczeń uczy się elementów prostych, następnie są one stopniowane o coraz to trudniejsze elementy, kończąc się na pewnym ogólnym stopniu trudności. Zatem uczeń lub student posiada wiedzę ogólną i być może nawet zaawansowaną, jednak w dalszym ciągu jest to wiedza ogólna.

### **3. Nauka programowania według Polskiej podstawy programowej**

Według Polskiego systemu edukacji i podstawy programowej z 2017 r. na pierwszym etapie edukacji, a więc w klasach I-III, do zadań szkoły należy m.in.:

- *szkoła ma stwarzać uczniom warunki do nabywania wiedzy i umiejętności, które są potrzebne i niezbędne do rozwiązywania problemów,*
- *do rozwiązywania problemów należy wykorzystać metody i techniki wywodzące się z informatyki. Również logiczne i algorytmiczne myślenie i programowanie.*

Jak z powyższego zapisu wynika, do zdań szkoły należy zapewnienie uczniom możliwości zdobywania wiedzy i umiejętności z zakresu programowania już od pierwszego etapu edukacji. Istotne jest tutaj wskazanie, że nauczyciel używa elementów programowania na wszystkich typach edukacji, a więc nie tylko na edukacji informatycznej ale także m.in. matematycznej, społecznej itd. Oprócz programowania, drugim elementem informatycznym pojawiającym się w podstawie programowej są technologie informacyjno-komunikacyjne. W odróżnieniu od programowania stanowią one element bardziej społeczny. Mianowicie wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) wiąże się z kształtowaniem postaw społecznych. Elementy TIK w edukacji wczesnoszkolnej pojawia się m.in. jako źródło pozyskiwania informacji, organizacja życia społecznego i kulturowego, komunikacja.

Programowanie jako element kształcenia ogólnego w szkole podstawowej w klasach IV-VIII to:

*1. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera oraz innych urządzeń cyfrowych: układanie i programowanie algorytmów, organizowanie, wyszukiwanie i udostępnianie informacji, posługiwanie się aplikacjami komputerowymi” (Dz.U. z 2017 r., poz. 356).*

Do treści nauczania i wymagań szczegółowych na drugim etapie edukacji uczeń na zajęciach informatyki wykonuje:

1. „Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych. Uczeń:

- a. *projektuje, tworzy i zapisuje w wizualnym języku programowania:*
- *pomysły historyjek i rozwiązania problemów, w tym proste algorytmy z wykorzystaniem poleceń sekwencyjnych, warunkowych i iteracyjnych oraz zdarzeń,*
  - *prosty program sterujący robotem lub innym obiektem na ekranie komputera”*(Dz.U. z 2017 r., poz. 356).

Podstawa programowa z 2017 r. wskazuje iż uczeń w klasie VII i VIII rozumie, analizowanie problemów i ich rozwiązywanie. Treści szczegółowe z zakresu programowania to:

1. *„formułuje problem w postaci specyfikacji (czyli opisuje dane i wyniki) i wyróżnia kroki w algorytmicznym rozwiązywaniu problemów. Stosuje różne sposoby przedstawiania algorytmów, w tym w języku naturalnym, w postaci schematów blokowych, listy kroków;*
2. *stosuje przy rozwiązywaniu problemów podstawowe algorytmy;*
3. *na liczbach naturalnych: bada podzielność liczb, wyodrębnia cyfry danej liczby, przedstawia działanie algorytmu Euklidesa w obu wersjach iteracyjnych (z odejmowaniem i z resztą z dzielenia),*
4. *wyszukiwania i porządkowania: wyszukuje element w zbiorze uporządkowanym i nieuporządkowanym oraz porządkuje elementy w zbiorze metodą przez proste wybieranie i zliczanie*
5. *przedstawia sposoby reprezentowania w komputerze wartości logicznych, liczb naturalnych (system binarny), znaków (kody ASCII) i tekstów;*
6. *rozwija znajomość algorytmów i wykonuje eksperymenty z algorytmami, korzystając z pomocy dydaktycznych lub dostępnego oprogramowania do demonstracji działania algorytmów;*
7. *prezentuje przykłady zastosowań informatyki w innych dziedzinach, w zakresie pojęć, obiektów oraz algorytmów”* (Dz.U. z 2017 r., poz. 356).

Analizując fragmenty podstawy programowej z 2017 roku z zakresu programowania dla szkół podstawowych wynika, że programowanie w znacznej części jest elementem zajęć informatycznych ale także zajęć edukacyjnych czyli tych z pierwszego etapu edukacji.

W treściach szczegółowych w klasach VII-VIII uczeń „*projektuje, tworzy i testuje programy w procesie rozwiązywania problemów. W programach stosuje: instrukcje wejścia/wyjścia, wyrażenia arytmetyczne i logiczne, instrukcje warunkowe, instrukcje iteracyjne, funkcje oraz zmienne i tablice. W szczególności programuje algorytmy z działu I pkt 2”*(Dz.U. z 2017 r., poz. 356), który brzmi „*stosuje przy rozwiązywaniu problemów podstawowe algorytmy:*

1. *na liczbach naturalnych: bada podzielność liczb, wyodrębnia cyfry danej liczby, przedstawia działanie algorytmu Euklidesa w obu wersjach iteracyjnych (z odejmowaniem i z resztą z dzielenia),*
2. *wyszukiwania i porządkowania: wyszukuje element w zbiorze uporządkowanym i nieuporządkowanym oraz porządkuje elementy w zbiorze metodą przez proste wybieranie i zliczanie”*(Dz.U. z 2017 r., poz. 356).

Jak z powyższych zapisów podstawy programowej z 2017 wynika, że uczeń powinien na koniec III etapu edukacji znać takie elementy jak: instrukcje wejścia/wyjścia czyli podstawowe instrukcje które są fundamentem działania programu. Następne elementy takie jak instrukcje warunkowe wraz z zmiennymi, a także wyrażenia logiczne i arytmetyczne, które wzbogacają program o np. kontrole poprawności działania. Kolejnymi elementami są funkcje i tablice. Tutaj należy dopowiedzieć, że aby była możliwość implementacja tablic jednowymiarowych w np. języku C++, konieczna jest znajomość pętli. Dopiero w momencie gdy uczeń pozna zasadę działania pętli, może przystąpić do pracy z tablicami. Właśnie dzięki pętlom np. for możliwe będzie wykonywanie operacji na tablicach. Ostatnim elementem wspomnianym jako element programowania są funkcje. Funkcje można uznać za najtrudniejszy element programowania w szkole podstawowej. Funkcje w swojej zasadzie działania stanowią pewnego rodzaju opakowanie. Opakowanie, które zawiera część działania programu, pewną jego funkcjonalność, jedną z wielu funkcjonalności, wycinek programu odpowiadającego za jakąś operację, wyrażenie, obliczenie, itp. Stanowią one bowiem fundament „prawdziwego” programowania. Trudno wyobrazić sobie aby kod źródłowy programu nie był podzielony na bloki, w przypadku gdy zawiera on tysiące lub miliony linii kodu źródłowego. Brak podziału na mniejsze segmenty spowoduje iż kod źródłowy stanie się nieczytelny dla jego twórców, których też może być bardzo wielu. W takim programowaniu możliwy jest podział zadań, każdy z twórców (programistów) pracuje tworząc tylko fragment programu.

Powyższa analiza poszczególnych elementów podstawy programowej wskazuje iż może mieć ona pozytywne znaczenie w kontekście umiejętności ucznia jako kandydata na rynku pracy w zawodzie programista. Oczywiście należy wziąć pod uwagę, że elementy o których mowa w podstawie programowej raczej nie będą miały zastosowania w praktycznym wykonywaniu zawodu, jednak mogą stanowić doskonałe źródło nabycia podstawowych i ogólnych zasad programowania. Uczeń poprzez naukę w szkole podstawowej oraz szkole średniej może nabyć umiejętności myślenia abstrakcyjnego, korzystania z dokumentacji, poszukiwania informacji w szczególności na forach anglojęzycznych. Nabyte umiejętności i wiedza ogólna z zakresu programowania będzie stanowić wstęp do rozpoczęcia np. programowania obiektowego w językach wyższego poziomu jak np. C#, Java. Niestety należy również wskazać, że aby uczeń był kandydatem do pracy jako programista musi w własnym zakresie poprzez poświęcenie swojego czasu na indywidualną naukę programowania. Umiejętności, które są wymagane

podczas rekrutacji przez firmy programistyczne znacząco wybiegają ponad zakres materiału szkół.

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego i pięcioletniego technikum obowiązuje od 2018 r. Dla przedmiotu informatyka zakres podstawy programowej został podzielony na podstawę oraz rozszerzenie. Treści programowania w ramach kształcenia ogólnego w zakresie podstawowym to:

1. *planuje kolejne kroki rozwiązywania problemu, z uwzględnieniem podstawowych etapów myślenia komutacyjnego (określenie problemu, definicja modeli i pojęć, znalezienie rozwiązania, zaprogramowanie i testowanie rozwiązania).*
2. *stosuje przy rozwiązywaniu problemów z różnych dziedzin algorytmy poznane w szkole podstawowej oraz algorytmy:*
  - 2.1. *na liczbach: badania pierwszości liczby, zamiany reprezentacji liczb między pozycyjnymi systemami liczbowymi, działań na ułamkach z wykorzystaniem NWD i NWW,*
  - 2.2. *na tekstach: porównywania tekstów, wyszukiwania wzorca w tekście metodą naiwną, szyfrowania tekstu metodą Cezara i przestawieniową,*
  - 2.3. *porządkowania ciągu liczb: przez wstawianie i metodą bąbelkową, wydawania reszty najmniejszą liczbą nominalów,*
  - 2.4. *obliczania wartości elementów ciągu metodą iteracyjną i rekurencyjną, w tym wartości elementów ciągu Fibonacciego.*
3. *wyróżnia w problemie podproblemy i charakteryzuje: metodą połowienia, stosuje podejście zachłanne i rekurencję;*
4. *porównuje działanie różnych algorytmów dla wybranego problemu, analizuje algorytmy na podstawie ich gotowych implementacji;*
5. *sprawdza poprawność działania algorytmów dla przykładowych danych.*

Natomiast dla rozszerzenia od ucznia wymaga się znajomości treści z zakresu podstawowego oraz jako element rozszerzający następujące treści:

1. *zapisuje za pomocą listy kroków, schematu blokowego lub pseudokodu, i implementuje w wybranym języku programowania, algorytmy poznane na wcześniejszych etapach oraz algorytmy:*
  - 1.1. *algorytm Euklidesa w wersji iteracyjnej i rekurencyjnej wraz z zastosowaniami,*
  - 1.2. *znajdowania określonego elementu w zbiorze: lidera, idola, elementu w zbiorze uporządkowanym metodą binarnego wyszukiwania,*
  - 1.3. *generowania liczb pierwszych metodą sita Eratostenesa,*
  - 1.4. *jednoczesnego wyszukiwania elementu najmniejszego i największego,*
  - 1.5. *sortowania ciągu liczb przez scalanie,*
  - 1.6. *wyznaczania miejsc zerowych funkcji metodą połowienia,*
  - 1.7. *obliczania przybliżonej wartości pierwiastka kwadratowego,*



- 1.8. obliczania wartości wielomianu za pomocą schematu Hornera,
  - 1.9. szybkiego potęgowania liczb w wersji iteracyjnej i rekurencyjnej,
  - 1.10. badania położenia punktu względem prostej i przynależności punktu do odcinka,
  - 1.11. rekurencyjnego tworzenia fraktali: zbiór Cantora, drzewo binarne, dywan Sierpińskiego, płatek Kocha;
2. wykorzystuje znane sobie algorytmy przy rozwiązywaniu i programowaniu rozwiązań następujących problemów:
- 2.1. rozkładania liczby na czynniki pierwsze,
  - 2.2. wykonywania działań na liczbach w systemach innych niż dziesiętny,
  - 2.3. znajdowania w ciągu podciągów o różnorodnych własnościach, np. najdłuższego spójnego podciągu niemalejącego, spójnego podciągu o największej sumie,
  - 2.4. zamiany wyrażenia na postać w odwrotnej notacji polskiej i obliczanie jego wartości na podstawie tej postaci,
  - 2.5. badania przecinania się odcinków, przynależności punktu do trójkąta,
  - 2.6. obliczanie przybliżonej wielkości pola obszarów zamkniętych;
3. objaśnia, a także porównuje podstawowe metody i techniki algorytmiczne oraz struktury danych, wykorzystując przy tym przykłady problemów i algorytmów, w szczególności:
- 3.1. wyszukiwanie elementów liniowe i przez połowienie (do znajdowania elementów w zbiorze, sortowania przez wstawianie, przybliżonego rozwiązywania równań, sprawdzania przynależności punktu do wielokąta wypukłego),
  - 3.2. rekurencję (do generowania ciągów liczb, potęgowania, sortowania liczb, generowania fraktali),
  - 3.3. metodę dziel i zwyciężaj (jednoczesne znajdowanie minimum i maksimum, sortowanie przez scalanie i szybkie),
  - 3.4. podejście zachłanne (do wydawania reszty, pakowania plecaka, szukania najkrótszej drogi),
  - 3.5. programowanie dynamiczne (do pakowania plecaka, szukania najdłuższego wspólnego podciągu),
  - 3.6. metodę szyfrowania z kluczem publicznym i jej zastosowanie w podpisie elektronicznym,
  - 3.7. metodę haszowania (wyszukiwanie wzorca w tekście),
  - 3.8. metodę Monte Carlo (obliczanie przybliżonej wartości liczby  $\pi$ , symulacja ruchów Browna),
  - 3.9. struktury dynamiczne: stos, kolejka, lista (do realizacji algorytmu: ONP, symulacji problemu Flawiusza, sortowania leksykograficznego),
  - 3.10. grafy (do przedstawiania abstrakcyjnego modelu sytuacji problemowych).

Z opisywanych powyżej treści kształcenia zarówno kształcenia ogólnego jak i zakresu szczegółowego zarówno w szkole podstawowej jak w szkole średniej są one obszerne. Znaczące zmiany w podstawie programowej z zakresu programowania wymagają od nauczyciela wiedzy i umiejętności z zakresu programowania. W szkole podstawowej programowanie opiera się m.in. o ilustrowane języki programowania oraz bardzo podstawowe elementy z zakresu programowania z użyciem języka programowania. Postawione wymagania stawiają ogromne wyzwania dla nauczycieli szkół podstawowych, wymaga się od nich przede wszystkim nauki praktycznych elementów programowania. Elementy takie jak funkcje i tablice są elementami które mogą sprawiać problem zarówno uczniom jak i nauczycielom. Wymagają one gruntownych podstaw z zakresu programowania, które będą stanowić fundament do dalszej pracy z użyciem wcześniej wspomnianych tablic oraz funkcji. Natomiast dla szkół średnich, gdzie doszło nie tylko do częściowej zmiany podstawy programowej z przedmiotu informatyka ale także do zmiany ilości godzin realizacji przedmiotu informatyki. Zakres ten został zwiększony z 1 godziny tygodniowo przez pierwszy rok nauki, do 1 godziny tygodniowo przez trzy lata nauki zarówno w technikum jak i liceum. Oznacza to, że na realizację podstawy programowej w tym nauki programowania nauczyciele i uczniowie dysponują znacznie większą ilością czasu. Przed wprowadzeniem zmiany ilości godzin programowanie przy minimum 30 godzinach w trakcie całego cyklu w ramach przedmiotu informatyka stanowiło bardzo niewielką część. Nie należy zapominać, że podstawa programowa w szkole średniej zawiera w sobie elementy pracy m.in. z tekstem (Word), arkuszem kalkulacyjnym (Excel), prezentacje (PowerPoint). Taki układ podstawy programowej stawiał bardzo często programowanie jako ostatni element w jej realizacji, a w wielu przypadkach było ono również nie realizowane. Zatem wprowadzona zmiana daje szansę uczniom do nauki programowania, a zarazem stawia nauczycielom wyzwanie nauki programowania w wszystkich klasach technikum oraz liceum. Należy wspominać również o klasach profilowych takich jak Liceum z elementem rozszerzenia informatyki oraz technikum gdzie również może być realizowany ten przedmiot w zakresie rozszerzonym. W przypadku Liceów jest to profil, natomiast w technikum jest to wybrany zawód np. technik informatyk lub technik programista. W przypadku Liceów i technikum gdzie informatyka jest przedmiotem rozszerzonym dyrektorzy szkół mają do dyspozycji tzw. godziny dyrektorskie, które mogą przeznaczyć dla wcześniej wspomnianych typów szkół jako dodatkowa godzina nauki przedmiotu. Dla zawodów technik informatyk oraz technik programista w podstawie programowej są przewidziane przedmioty, w których skład wchodzi tylko programowanie.

#### 4. Wyniki badań własnych przeprowadzonych w lokalnym środowisku – Powiat Radzyń Podlaski

Poniżej zostały przedstawione wyniki krótkiego badania wśród uczniów pierwszej klasy szkoły średniej. Badanie zostało przeprowadzone wśród 214 uczniów powiatu Radzyń Podlaski. Niniejsze badanie zostało ograniczone z powodu aktualnej sytuacji w kraju związanej z COVID-19. Ograniczenie niniejszego badania to brak możliwości prowadzenia badań wśród uczniów pozostałych klas. Uczniowie klasy pierwszej szkoły ponadpodstawowej, którzy w 2020 r. ukończyli szkołę podstawową, realizowali obowiązek szkolny w wymiarze 8 klas. Zatem są to osoby, które realizowały w części podstawę programową z 2017 r. W części dlatego, że wcześniej wspomniana podstawa programowa obowiązuje od pierwszej klasy pierwszego etapu edukacji. Jednak w niniejszym opracowaniu uwaga zostanie poświęcona kluczowym zagadnieniom z programowania, których uczniowie powinni uczyć się w III etapie edukacji, a więc w klasach VII i VIII. Przed przystąpieniem do zadawania pytań uczniom, zostało przypomniane uczniom czym jest programowanie. Zarówno zostały podane przykłady zagadnień elementarnych, które mogły być realizowane. Podanie przykładów miało na celu przypomnienie uczniom wybranych treści programowania. Kolejno, przykład pierwszy stanowił trywialny program, którego zadaniem jest wyświetlenie tekstu za pomocą operacji wyjścia *cout*. Przykład drugi, został rozbudowany o operacje wejścia *cin*, a także zmienne typu całkowitego *int*, a także połączenie wyświetlania tekstu z wartościami zmiennych. Przykład trzeci prezentuje użycie tablicy jednowymiarowej o rozmiarze podanym przez użytkownika, a następnie wczytaniu poszczególnych elementów do tablicy oraz ich wyświetlenie. Przykład czwarty reprezentuje użycie instrukcji warunkowej *if*, pętli *for* oraz tablicy jednowymiarowej typu całkowitego *int*, program zwraca wartości parzyste w tablicy o rozmiarze *i* elementach wprowadzonych przez użytkownika. Przykład trzeci jest prostym przykładem użycia funkcji typu całkowitego *int*, do realizacji algorytmu Euklidesa.

```
Przykład 1.  
#include<iostream>  
using namespace std;  
int main() {  
  
    return 0;  
}
```

Przykład 2.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int a;
int b;
int suma=0;
int main() {
cout<<"Podaj liczbe a= ";
cin>>a;
cout<<"Podaj liczbe b= ";
cin>>b;
suma=a+b;
cout<<"Suma a= "<<a<<" i b= "<<b<<" = „<<suma;

return 0;
}
```

Przykład 3.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
int rozmiar;
cout<<"Podaj rozmiar tablicy ";
cin>>rozmiar;
int tablica[rozmiar];
for(int i=0;i<rozmiar;i++){
cout<<"podaj "<<i<<" element tablicy ";
cin>>tablica[i];
}
for(int i=0;i<rozmiar;i++){
if(tablica[i] % 2==0)
cout<<"Liczba "<<tablica[i]<<" w tablicy jest liczba parzysta";
}
return 0;
}
```

```

Przykład 4.
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
int euklides(int x1, int x2, int y1, int y2){
    int c=1;
    c=sqrt((x2-x1)*(x2-x1)+(y2-y1)*(y2-y1));
    return c;
}
int main(){
    int x1,x2,y1,y2;
    cout<<"Podaj wspolrzeczna x1= ";
    cin>>x1;
    cout<<"Podaj wspolrzeczna x2= ";
    cin>>x2;
    cout<<"Podaj wspolrzeczna y1= ";
    cin>>y1;
    cout<<"Podaj wspolrzeczna y2= ";
    cin>>y2;
    cout<<"Odleglosc od punktu A("<<x1<<";"<<y1<<") i punktu
B("<<x2<<";"<<y2<<") wynosi "<<euclides(x1,x2,y1,y2)<<". "<<endl;
    return 0;
}

```

Badanie zostało podzielone na dwa etapy. Z uwagi na wcześniej przeprowadzone badania pilotażowe, których celem było wstępne rozpoznanie wiedzy i umiejętności uczniów z zakresu programowania. Z uwagi na bardzo niski poziom wiedzy i umiejętności w badaniu głównym skupiono się na oddzieleniu uczniów, którzy podczas nauki w szkole podstawowej realizowali programowanie, od uczniów, którzy nie mieli zajęć z zakresu programowania.

Badanie zostało przeprowadzone w formie wywiadu z uczniami, zadając następujące pytania:

1. Czy uczyłeś/łaś się programowania w szkole podstawowej ?

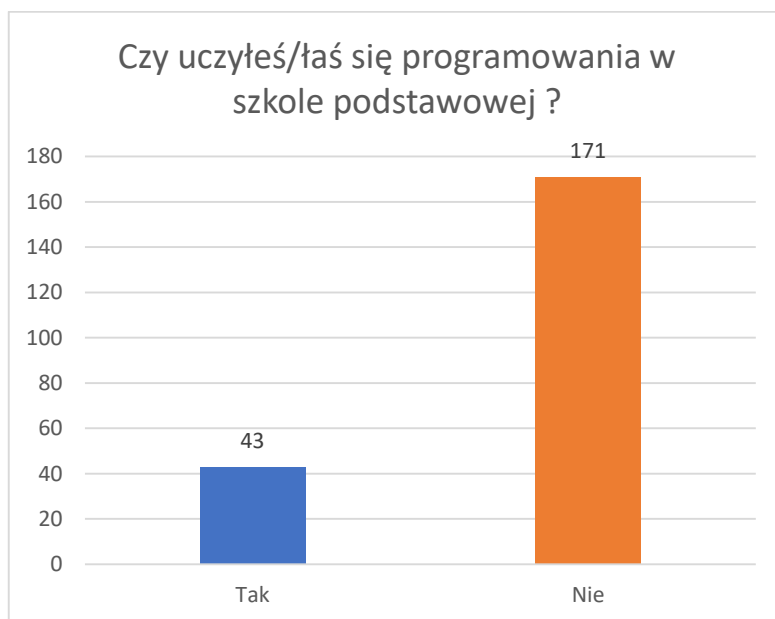
W przypadku gdy uczeń udzielił odpowiedzi „*nie*” na powyższe pytanie, nie zostały mu zadane kolejne pytania. Realizacja badania w ten sposób pozwoli na uzyskanie informacji jak wielu uczniów szkół powiatu Radzyń Podlaski nie jest realizowana podstawa programowa z programowania. Poniższe pytanie zostały zadane uczniom, którzy odpowiedzieli „*tak*” jako potwierdzenie, uczenia się w szkole podstawowej programowania.

2. Jeśli tak, wymień jakiego języka się uczyłeś/łaś ?

3. Pamiętasz takie zagadnienia jak operacje wejścia/wyjścia, instrukcje warunkowe, pętle, tablice lub funkcje ?
4. Jak oceniasz poziom zajęć z programowania w szkole podstawowej
  - a. Łatwe, ponieważ...
  - b. Średnio łatwe, ponieważ...
  - c. Średnio trudne, ponieważ...
  - d. Trudne, ponieważ...
  - e. Bardzo trudne, ponieważ...
5. Ile czasu poświęcałeś/łaś na naukę programowania w domu ?
  - a. Tylko odrabiałem/łam prace domowe
  - b. Nie uczyłem/łam się programowania w domu.
  - c. Programowanie mnie interesuje więc poświęcam kilka godzin tygodniowo.

Badanie zostało przeprowadzone w szkole średniej wśród uczniów klas pierwszych technikum, liceum oraz szkoły branżowej I stopnia.

Pytanie pierwsze dotyczyło nauki programowania w szkole średniej, uczniowie udzielili następujących odpowiedzi, tak (20,09%), nie (79,91%). Wyniki reprezentuje wykres przedstawiający liczbę uczniów, którzy odpowiedzieli, tak uczyłem/łam się programowania w szkole oraz nie uczyłem/łam się programowania w szkole. Z wykresu wynika, że tylko 43 uczniów uczyło się programowania w szkole podstawowej, natomiast aż 171 osoby wskazują, że nie uczyły się programowania. W niniejszym artykule zostało zaznaczone, że przed przystąpieniem do badania uczniom zostały pokazane i omówione przykłady z programowania z użyciem języka C++. Należy zatem rozumieć, że uczniowie mają świadomość o jakie „programowanie” są pytani. Z głębszej analizy, 43 osoby, które wskazały, że uczyli się programowania okazuje się, że są to uczniowie z tych samych (dwóch szkół podstawowych). Wniosek z tego pytania jest bardzo negatywny, oznacza, że nauczyciele nie realizują podstawy programowej z programowania w znacznej części szkół powiatu Radzyń Podlaski.



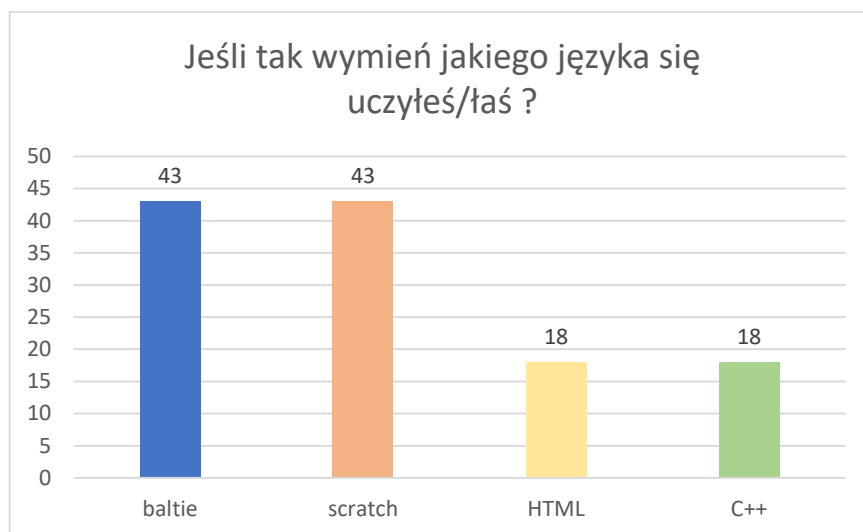
**Wykres 1. Wyniki badania ankietowego**

Źródło: opracowanie własne na podstawie odpowiedzi respondentów

Kolejne pytanie miało na celu uzyskanie informacji jakich języków programowania uczyli się uczniowie. Wyniki prezentują się następująco:

- Baltie 100,00%
- Scratch 100,00%
- HTML 41,86%
- C++ 41,86%

Wszyscy uczniowie (43 osoby), którzy zadeklarowali, że uczyli się programowania w szkole podstawowej, odpowiadają, że uczyli się programować w środowisku Baltie oraz Scratch. Natomiast 18 osób deklaruje, że uczyli się języka HTML oraz C++.



**Wykres 2. Wyniki badania ankietowego**

Źródło: opracowanie własne na podstawie odpowiedzi respondentów

W trzecim pytaniu uczniowie zostali zapytani o operacje wejścia/wyjścia, instrukcje warunkowe, pętle, tablice oraz funkcje. Wyniki prezentują się następująco:

- instrukcje wejścia/wyjścia      41,86%
- instrukcje warunkowe            100,00%
- pętle                                    100,00%
- tablice                                 4,65%
- funkcje                                 4,65%

Z powyższych deklaracji uczniów wynika, że z instrukcjami warunkowymi oraz pętlami miało styczność 100% uczniów. Instrukcje warunkowe oraz pętlę są elementem wspólnym dla Scratch oraz C++, ich użycie jest bardzo podobne, z tą różnicą, że Scratch jest językiem ilustrowanym, a C++ klasycznym językiem programowania. Z instrukcjami wejścia/wyjścia pracowało 18 uczniów, jednak w powyższych wynikach należy rozumieć, że 25 uczniów realizowało tylko środowisko Scratch oraz Baltie, a 18 uczniów realizowało Scratch, Baltie, HTML oraz C++. Z deklaracji uczniów można wywnioskować, że etap programowania został ukończony na użyciu pętli. Elementy takie jak tablice oraz funkcje zadeklarowało użycie tylko 2 uczniów. Są to uczniowie, którzy w własnym zakresie rozwijali i dalej rozwijają swoje zainteresowanie związane z nauką programowania.

Ostatnie dwa pytania zadane uczniom dotyczyły oceny poziomu trudności nauki programowania oraz czasu, który poświęcają na naukę programowania.



Odpowiedzi dotyczące stopnia trudności programowania zostały zebrane w pięć kategorii, łatwe, średnio łatwe, średnio trudne, trudne oraz bardzo trudne. Znaczna część uczniów bo aż 25 zadeklarowało, że poziom zajęć był łatwy oraz średnio łatwy. Określenie poziomu zajęć jako łatwy zostało zadeklarowane przez uczniów z powodu określonego przez nich jako „*nauczyciel wszystko podawał, my mieliśmy tylko przepisać*”. Natomiast określenie poziomu średnio trudny wiązało się przez uczniów według ich deklaracji „*trudności z odrabianiem pracy domowej*”. Znaczna część uczniów bo aż 12 oraz 15 określiło poziom zajęć jako trudny oraz bardzo trudny. Określenie poziomu zajęć jako trudny było poparte deklaracją „*nie uczyłem/łam się*”, natomiast określenie poziomu bardzo trudny wiązało się przez uczniów według ich deklaracji jako „*nie uczyłem się od samego początku, a później było za dużo żeby nadrobić, a nauczyciel nie wracał do podstaw tylko były nowe rzeczy*”. Przez dwóch uczniów poziom zajęć został określony jako łatwy poparte deklaracją „*lubię programować, a zadania w na zajęciach były banale/trywialne*”

Ostatnie pytanie dotyczyło ilości czasu jaki uczeń poświęcał na naukę programowa w własnym zakresie. Aż 41 uczniów zadeklarowało, że poświęcało tylko czas na odrabianie prac domowych oraz że nie uczyli się programowania w domu. Natomiast tylko 2 uczniów deklaruje, że poświęcało swój czas na naukę programowania w wymiarze kilku godzin tygodniowo, argumentując, że programowanie jest dla nich interesujące i widzą w nim przyszłość jako wykonywany zawód.

## Podsumowanie

*Douglas Rushkoff, autor programu Program or Be Programmed twierdzi, że szkoły muszą włączyć programowanie komputerowe do podstawy programowej lub zostać w tyle. „Nadszedł czas, aby Amerykanie zaczęli traktować kod komputerowy w taki sam sposób, jak alfabet czy arytmetyka”*(Rushkoff, 2012). Można zatem traktować programowanie jako techniczną umiejętność „rozmowy” z komputerem. „*Rozwój Internetu i wszystkich jego „dzieci” wniósł nieocenione zasługi do, jak się wydaje, niereformowalnego, systemu edukacji w Polsce. Jednakże przy obecnym modelu szkolnictwa, pokolenie cyfrowe nie jest w stanie wykształtować się zanim dotrze na wyższe uczelnie. A panującą sytuacja wydaje się być wręcz odwrotna – wszelkie nowe e-technologie najpierw pojawiają się w szkołach wyższych, a dopiero potem powoli znajdują swoją drogę w dół.*” (Borowiec, 2019, s. 22).

Nauczanie i uczenie się w szkolnictwie na całym świecie jest świadkiem zmiany paradygmatu, którzy przyniosło wykorzystanie ITC w edukacji. ICT tworzy i promuje nowe podejście do nauczania i uczenia się. Jednak z uwagi na różnorodność uczniów, studentów obecne wykorzystanie ICT nie jest wystarczające, aby poradzić sobie z niektórymi problemami. Dlatego

zastosowanie ICT musi zostać ulepszone. Aby to osiągnąć, należy zastosować nowatorskie technologie i praktyki ICT.

Niskie wyniki wiedzy i umiejętności uczniów przedstawione w niniejszym artykule stawiają bardzo zły obraz na poziom nauczania programowania. Implikuje to pytania, dlaczego uczniowie nie uczyli się programowania w szkole podstawowej? Jakie czynniki mają wpływ na to, że nauczyciele szkół podstawowych nie realizują podstawy programowej? Nauka programowania może mieć dla uczniów wymierne korzyści. Istotne jest wskazanie, że rynek pracy IT w programowaniu nie wymaga w znacznej części od kandydatów wykształcenia średniego czy wyższego. Bardzo często w ogłoszeniach wymagane jest tylko doświadczenie i umiejętności z wybranego zakresu programowania. Nauczyciele poprzez realizację elementów programowania mogą wskazać uczniom jedną z dróg rozwoju zawodowego. Według raportu firmy StepStone, przygotowany dla Business Insider Polska na pierwszym miejscu najbardziej poszukiwanymi osobami do pracy są programiści. *„Od kilku lat rynek specjalistów IT wydaje się być nienasycony, a rekrutacje na stanowiska deweloperów czy programistów nie znikają z list ogłoszeń na platformach rekruterskich. Wraz z postępującą cyfryzacją i automatyzacją, zapotrzebowanie na pracowników, którzy są w stanie przygotować przedsiębiorstwa od strony technologicznej, będzie tylko rosło. Programiści znajdą też zatrudnienie w szeroko pojmowanych mediach – przy projektowaniu i produkcji gier komputerowych, filmach oraz programach telewizyjnych, a także na platformach internetowych. Najpopularniejsze języki programowania to m.in. JAVA, PHP, C/C++/C#, Python, Perl. Ważną kompetencją w tych zawodach jest język angielski – to podstawowy język komunikacji w projektach IT”* (Szewczak, 2019).

ICT i programowanie promują nowe podejście do nauczania i uczenia się. Dynamiczny rozwój technologiczny implikuje nowe potrzeby społeczne, kulturowe ale także rozwija rynek pracy, tworzy nowe miejsca pracy. Obecnie rynek IT jest bardzo chłonny jeśli chodzi o programistów. Warto również zauważyć, na globalny wymiar języków programowania. Osoba posiadająca umiejętności programistyczne znajduje się na między krajowym rynku pracy. Istnieje zatem potrzeba jak najwyższego poziomu edukacji związanej z nauką programowania. Doskonalenie zawodowe nauczycieli, a także włączenie nauki programowania do toku studiów pedagogicznych może w znacznym stopniu przyczynić się wzrostu poziomu nauczania języków programowania.

## Bibliografia

- [1] Gunter, G. A., (2007), *The Effects of the Impact of Instructional Immediacy on Cognition and Learning in Online Classes*, International Journal of Social Science, vol. 2 no. 3, p. 196–202.

- [2] Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia z dnia 14 lutego 2017 r.w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz. U. z 2017 r., poz. 356).
- [3] Kahn. K., (1999), *The role of computer programming in education*, Educational Technology & Society 2 (4) 1999, ISSN 1436–4522.
- [4] Goldenson D. R., (1996), *Why Teach Computer Programming? Some Evidence about Generalization and Transfer*, In: *Call of the North, NECC '96. Proceedings of the Annual National Educational Computing Conference* (17th, Minneapolis, Minnesota, June 11–13, 1996).
- [5] Sokoler S., *Why we should teach coding in elementary school*, <https://www.eschoolnews.com/2018/03/09/teach-coding-elementary-school/>, [dostęp: 30.10.2020].
- [6] Hashimi S., Komatineni S., MacLean D., (2010), *Pro Android 2*, New York, Apress.
- [7] Piotrowski P., Witkowski T., Piotrowski R., (2015), *Bezzałogowa zdalnie sterowana jednostka latająca*, Automatyka Robotyka, R. 19, Nr 1/2015, s. 49–55.
- [8] Sobaszek Ł., (2019), *Wykorzystanie środowiska Visual Studio w procesie dydaktycznym nauki programowania robotów przemysłowych*, Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, R. 20, nr 12, s. 195–199, <https://doi.org/10.24136/atest.2019.251>.
- [9] Kaczmarek W., Panasiuk J., (2019), *Języki programowania oprogramowanie robotów*, Napędy i sterowanie, Nr 3, s. 72–78.
- [10] Rushkoff, D., (2015), *Learn to code, get a job*. Retrieved September 8, 2015, from Special interview to CNN, (2012, January 12), <http://www.cnn.com/2012/01/12/opinion/rushkoff-write-code/>, [dostęp: 30.10.2020].
- [11] Schroeder U., Bergner N., Leonhardt T. (2018), *Paving the Way for Computer Science in German Schools*, [in:] Böckenhauer H. J., Komm D., Unger W. (eds) *Adventures Between Lower Bounds and Higher Altitudes. Lecture Notes in Computer Science*, vol 11011. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4_34), [dostęp: 30.10.2020].
- [12] Borowiec A., (2019), *Webinary, e-learning i CTRL + Backspace – czy pokolenie cyfrowe faktycznie dotarło na wyższe uczelnie?*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, Nr 65, s. 17–22.

- [13] Szewczak N., *Oto najbardziej poszukiwane zawody w 2020 roku*, Business Insider Polska, [dostęp: 31.12.2019].  
<https://businessinsider.com.pl/rozwoj-osobisty/kariera/pracownicy-poszukiwani-w-2020-r/hsjbb7f>, [dostęp: 30.10.2020].

## **Programming Problems at Different Stages of Education**

### **Summary**

Information technology has become part of human life in the 21st century. The huge demand for new technologies and their operational reliability creates new places. The new software that appears on the market responds to this demand. Learning programming has become a permanent part of the core curriculum in primary schools from the first stage of education and in secondary schools.

*Keywords: programming, core curriculum, student*

**Marek Bolesław Horyński<sup>1</sup>**

## **Komputerowe wspomaganie projektowania instalacji solarnych i fotowoltaicznych w domu jednorodzinnym**

### **Streszczenie**

W pracy zostały przedstawione zagadnienia związane z komputerowym wspomaganie systemów produkcyjnych składających się z instalacji solarnych i fotowoltaicznych. Omówiono specyfikę projektowania instalacji produkcyjnych w warunkach miejskich. Myślą przewodnią jest dokładniejsze zapoznanie się z dziedziną odnawialnych źródeł energii, w tym rodzajami instalacji oraz najważniejszymi regulacjami prawnymi dotyczącymi tego rodzaju energii.

*Słowa kluczowe: projektowanie, energia elektryczna, komputer, wspomaganie, instalacja solarna*

### **Wstęp**

Obecnie przede wszystkim wykorzystuje się zaawansowane programy komputerowe, które bardzo wspomagają pracę inżyniera. Mają one zastosowanie w planowaniu wszelkiego rodzaju instalacji, czy budynków.

Według definicji taką pomoc określa się jako: „Projektowanie wspomaganie komputerowo, CAD (ang. computer aided design), czyli zastosowanie sprzętu i oprogramowania komputerowego w projektowaniu technicznym”[1]. Metodologia CAD jest stosowana między innymi w inżynierii mechanicznej, elektrycznej czy budowlanej. „Znamienne dla CAD jest cyfrowe modelowanie geometryczne mające na celu opracowanie zapisu konstrukcji wyrobu (jednego obiektu technicznego lub ich układu). Definiowaną postacią konstrukcyjną wyrobu tworzą jego cechy: wszystkie geometryczne, wszystkie dynamiczne, niektóre technologiczne (np. materiałowe)”[1].

Najczęściej stosowanymi programami są AutoCad, WSCad oraz ArchCad [3].

### **1. Zasoby w obrębie obiektu**

W ostatnich latach w obrębie obiektów zaczyna współistnieć od kilku do kilkunastu systemów, które wymagają zasilania, ale co najważniejsze

---

<sup>1</sup> dr inż. Marek Bolesław Horyński, Zakład Dydaktyczny Podstaw Techniki, Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

zintegrowania ich tak, aby stanowiły jeden spójny organizm, który może zarządzać wszelkimi zasobami w obrębie obiektu [2].

Zasoby to: energia cieplna, energia elektryczna, woda użytkowa, woda technologiczna, bezpieczeństwo, dostęp do pomieszczeń, system informacyjny, systemy pomiarowe itp.

Z uwagi na wszechobecne występowanie urządzeń zasilanych energią elektryczną oraz zapotrzebowanie na energię cieplną na szczególną uwagę zasługują działania związane z projektowaniem i wykonawstwem tych instalacji.

Postępujący wraz z rozwojem ludzkości rozwój technologii informatycznych sprzyja komputeryzacji nowych dziedzin życia oraz aktywności zawodowej. Sytuacja ta dotyczy również działalności inżynierskiej. Praca współczesnego inżyniera jest wspomagana przez szereg narzędzi przyspieszających różne etapy procesu projektowego i wykonawstwa. Oszacowano oszczędności czasu projektowania wynikające z zastosowania technik komputerowych (Rys. 1) [3].

#### **1. Oszczędności czasu projektowania:**

Tworzenie schematów – 4%  
Oznaczanie aparatów – 6%  
Powiązania - 6%  
Oznaczanie przewodów – 12%  
Wykaz materiałów – 8%  
Opracowywanie PLC – 8%  
Tłumaczenie – 10%  
Schematy montażowe – 4%  
Kontrola błędów – 5%  
Rewizje i serwisowanie – 1%  
Serwisowanie danych zasadniczych – 1%  
**W sumie: 65%**

**Rys. 1. Oszczędności czasu projektowania uzyskane dzięki zastosowaniu technik informatycznych**

Źródło: Materiały szkoleniowe SEP, 2017

## **2. Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich**

Obecnie komputer jest wykorzystywany na każdym etapie projektowania jako podstawowe narzędzie pracy projektanta [1, 4].

W skład CAD wchodzi:

- opracowanie dokumentacji konstrukcyjnej (2D, oraz coraz częściej 3D);
- analizy kinematyczne;
- analizy wytrzymałościowe;
- analizy termiczne i wiele innych zagadnień związanych z powstawaniem projektu gotowego wyrobu.

Dzięki zastosowaniu CAD inżynierowie mają łatwiejszy dostęp do:

- zasobów wiedzy;

- bibliotek;
- know-how firmy;
- norm i rozporządzeń;
- przepisów prawnych i dyrektyw obowiązujących w konkretnej gałęzi przemysłu.

Podział programów do komputerowego wspomaganie prac inżynierskich:

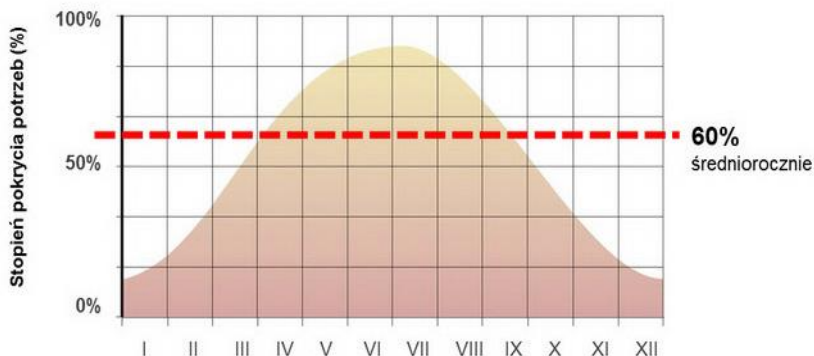
- oprogramowanie CAE-komputerowo wspomagane konstruowanie;
- oprogramowanie CAD/CAE-projektowanie wspomagane komputerowo/komputerowo wspomagane konstruowanie;
- oprogramowanie CAD/CAM/CAE-projektowanie wspomagane komputerowo/komputerowe wspomaganie wytwarzania/komputerowo wspomagane konstruowanie.

Charakterystyczną cechą oprogramowania typu CAD jest cyfrowe modelowanie geometryczne mające na celu opracowanie zapisu konstrukcji wyrobu (jednego obiektu technicznego lub ich układu). Definiuje się postać konstrukcyjną wyrobu, którą tworzą jego cechy: wszystkie geometryczne, wszystkie dynamiczne, niektóre technologiczne (np. materiałowe)”. Projektuje się te wszystkie elementy w oparciu o pewien obszar, zwany układem współrzędnych. „Może to być układ Globalny (GUW), zdefiniowany jednoznacznie dla nowego pliku projektowego, lub Lokalny Użytkownika (LUW), zdefiniowany w trakcie procesu projektowego. Systemy CAD zawierają narzędzia pozwalające, na manipulowanie układem współrzędnych; możemy układ: obracać, przesuwac oraz zmieniać kierunki osi. Umiejętność zmiany położenia układu jest niezbędna w przypadku modelowania przestrzennego”[4].

Oprócz programów do projektowania bardzo przydatne są też programy obliczeniowe. Najpopularniejszym z nich jest program „Microsoft Excel”. Ma on rozbudowane narzędzia funkcyjne oraz kalkulacyjne. W bardzo łatwy sposób można wprowadzić dane, wykonać niezbędne obliczenia, porównania, a potem wygenerować odpowiedni wykres. Program zawiera bardzo wiele typów wykresów, więc można znaleźć w nim taki, który będzie w stanie przejrzystie przedstawić nasze wyniki.

### **3. Komputerowe wspomaganie projektowania i symulacji instalacji solarnych**

Najczęstszym przeznaczeniem instalacji solarnej jest podgrzewanie ciepłej wody użytkowej. Polskie warunki klimatyczne pozwalają na pokrycie ok. 50–60% rocznych potrzeb ciepła za pośrednictwem instalacji solarnych [10].



**Rys. 2. Instalacja solarna przeznaczona do podgrzewania ciepłej wody użytkowej w domu jednorodzinny może pokryć do 60% rocznych potrzeb ciepła. Optymalny dobór wielkości instalacji solarnej zapewnia w okresie letnim pokrycie do 90-100% potrzeb ciepła bez nadwyżek ciepła i związanych z tym przegrzewów**

Źródło: Materiały szkoleniowe firmy Vaillant, 2020

Dobór małej instalacji solarnej możliwy jest do przeprowadzenia metodą wskaźnikową na podstawie znajomości zużycia dziennego wody użytkowej. Podgrzanie 50 litrów wody od 10 do 45°C wymaga dostarczenia około 2 kWh ciepła (bez uwzględniania sprawności odpowiada to ciepłu ze spalania około 0,2 m<sup>3</sup> gazu ziemnego). W zależności od ilości osób i oczekiwań komfortu, możliwe jest oszacowanie ilości ciepła jakie będzie potrzebne dziennie dla podgrzewania wody [6].

Na rynku jest obecnie dużo programów CAE wspomagających prace inżynierskie. Ich rozpiętość i charakterystyka jest bardzo szeroka i ukierunkowuje je tak by każdy zainteresowany mógł otrzymać produkt dostosowany do swoich potrzeb. Do najpopularniejszych programów służących do projektowania i symulacji instalacji solarnych można zaliczyć m.in. programy Kolektorek, T\*SOL oraz ESOP.

Program Kolektorek 2.0 jest programem polskiego producenta. Kolektorek rozwijany jest pod patronatem Instytutu Energetyki Odnawialnej, służy do projektowania instalacji solarnych, a także daje możliwość doboru nie tylko kolektorów solarnych, ale również pozostałych elementów instalacji solarnej tj.: pompy obiegowej, sterownika solarnego, armatury, izolacji, zasobnika. Program jest łatwy w obsłudze, posiada jednak mniejszą liczbę urządzeń w katalogach, w porównaniu z pozostałymi programami, które zostaną omówione. Program Kolektorek 2.0 daje możliwość wyboru [5]:

- trybu pracy instalacji solarnej;
- zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową;
- temperatury ciepłej wody;
- temperatury zimnej wody;



- ilości kolektorów;
- orientacji kolektorów;
- długości przewodów rurowych;
- współczynnika wielkości zasobnika do dziennego zużycia c.w.u.;
- wysokości statycznej.

The screenshot shows the main window of the 'Kolektorek 2.9' software. It features a central 3D schematic of a solar collector system with a tank and a boiler. The interface is divided into several sections:

- Top Left:** 'wybór poszczególnych urządzeń' (selection of individual devices) with options for 'Kolektor', 'Zasobnik', 'Sterownik', 'Armatura', 'Izolacja i mocowanie', 'Naczynie', 'Pompa obiegowa', and 'Lokalizacja'.
- Top Center:** 'wybór typu instalacji' (selection of installation type) with options for 'CWU - 1 Zasobnik', 'CWU + CO + Zasobnik', 'CWU - 2 Zasobniki', and 'CWU + CO + 2 Zasobniki'.
- Top Right:** 'informacje o wybranych urządzeniach uczestniczących w obliczeniach' (information about selected devices participating in calculations), listing details for the collector, tank, controller, insulation, and pump.
- Center:** Configuration fields for collector orientation (azimuth 45°, tilt 0°), pipe lengths (1m outside, 8m inside), static height (4m), and tank parameters (volume 1.5, water temperature 50°C, ambient temperature 22°C).
- Bottom Left:** 'zbieranie informacji o instalacji' (collecting information about the installation) with a 'LICZ' button and 'Liczba kolektorów' (5).
- Bottom Center:** Summary of energy yields: solar yield from collector (513.3 kWh/m²/rok), from tank (101.92 kWh/rok), and from basin (1103.5 kWh/rok).
- Bottom Right:** 'wybrane, najistotniejsze wyniki obliczeń' (selected, most important calculation results) including a table of monthly solar energy coverage and a 'Pokaż Wyniki - generowane raportu' button.

| Miesiąc     | Średnia sprawność [%] | Energia na CWU [kWh] | % pokrycia solarnego CWU |
|-------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|
| Styczeń     | 42.8 %                | 171                  | 39.8                     |
| Luty        | 39.6 %                | 212                  | 49.3                     |
| Marzec      | 36.3 %                | 339.7                | 79                       |
| Kwiecień    | 39.1 %                | 429.8                | 100                      |
| Maj         | 30.2 %                | 429.8                | 100                      |
| Czerwiec    | 49.6 %                | 429.8                | 100                      |
| Lipiec      | 52.2 %                | 429.8                | 100                      |
| Sierpień    | 50.9 %                | 429.8                | 100                      |
| Wrzesień    | 41.4 %                | 429.8                | 100                      |
| Październik | 41.3 %                | 327.2                | 76.1                     |
| Listopad    | 39.9 %                | 156.1                | 36.3                     |
| Grudzień    | 42.9 %                | 143.4                | 33.4                     |

Rys. 3. Okno główne programu Kolektorek 2.9

Źródło: Materiały szkoleniowe dla programu Kolektorek 2.0, 2020

- Na podstawie wprowadzonych danych program generuje wyniki tj.:
- uzysk solarny z m<sup>2</sup> kolektora;
  - szacowany roczny zysk energetyczny;
  - ilość energii możliwej do uzyskania w poszczególnych miesiącach;
  - średnia sprawność kolektorów oraz sprawność instalacji;
  - procentowe pokrycie c.w.u. w poszczególnych miesiącach;
  - koszt całej inwestycji;

- okres zwrotu z inwestycji;
- roczna redukcja zanieczyszczeń [5].

### 3.1 T\*SOL

T\*SOL jest programem symulacyjnym umożliwiającym dokładne obliczenie wydajności systemu solarnego w sposób dynamiczny w całym cyklu rocznym. Jest przeznaczony dla projektantów, instalatorów, doradców energetycznych i architektów [7].

Dzięki niemu można optymalnie projektować solarne systemy grzewcze, wymiarować tablice kolektorów i zbiorniki oraz obliczać efektywność ekonomiczną. Obejmuje wszystkie odpowiednie systemy firmowe. Program ten posiada następujące składniki i cechy:

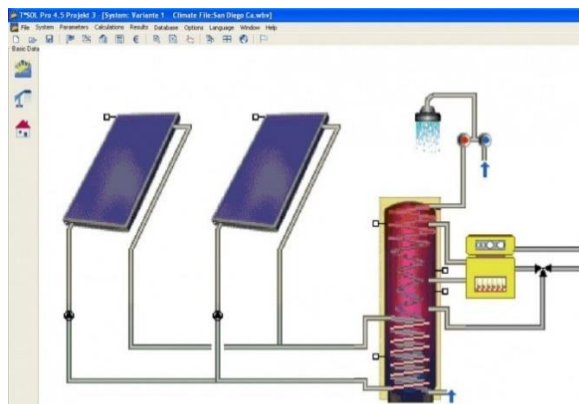
- elementy: zbiorniki zespolone, zbiorniki buforowe, zaopatrzenie w ciepłą wodę użytkową, wspomaganie ogrzewania, baseny, ogrzewanie procesowe, kolektory powietrza, jeden lub dwa pola kolektorów;
- dane klimatyczne dla 8 000 miejsc na całym świecie i własne dane klimatyczne;
- plan fotograficzny: wymiarowanie i fotorealistyczna prezentacja potencjalnego systemu solarnego na dachu;
- projekty z wieloma wariantami systemu;
- rakiety solarne do ogrzewania i ciepłej wody użytkowej pokazane oddzielnie.

T\*SOL oferuje około 200 wstępnie skonfigurowanych systemów i obszerną automatyczną pomoc projektową. Wszystkie parametry techniczne można wprowadzić indywidualnie. Oprogramowanie pozwala:

- projektować systemy centralnego ogrzewania;
- ogrzewania basenu, czy
- ogrzewania ciepłej wody użytkowej.

Oprogramowanie T\*SOL charakteryzują następujące funkcje systemowe:

- symulacja instalacji solarnych do podgrzewania ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania;
- design (optymalizacja powierzchni kolektora i przechowywania objętości zbiornika);
- wpływ częściowego zacienienia przez horyzont i inne obiekty (budynki, drzewa, itp.);
- graficzne i tabelaryczne przedstawienie wejścia cienia;
- obszerna baza urządzeń;
- profile zużycia ciepłej wody użytkowej (uwzględnione w obliczeniach);
- instalacja z ogrzewaniem/chłodzeniem podłogowym;
- wygodne porównanie kilku instalacji z równoległej edycji wariantów;
- bilansowanie energii, emisji i kosztów zanieczyszczeń [7].

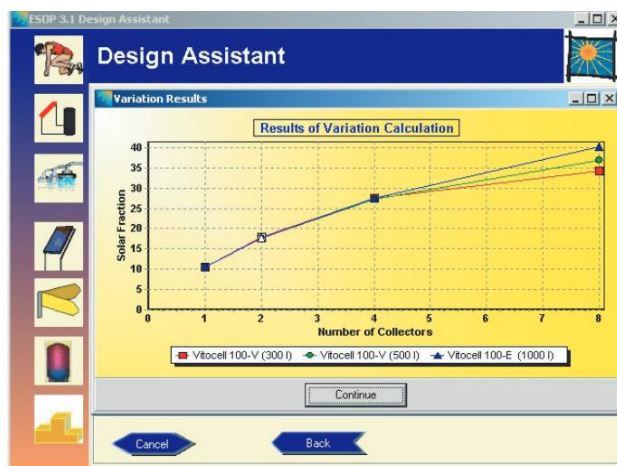


Rys. 4. Okno programu T\*Sol

Źródło: Materiały szkoleniowe Valentin Software GmbH, 2020

### 3.2 ESOP 4.0

Program ESOP 4.0 jest przeznaczony do symulacji pracy oraz doboru podstawowych parametrów komponentów instalacji kolektorów solarnych. Oszacowuje takie wartości jak: solarny współczynnik pokrycia potrzeb, roczna wydajność czy roczne oszczędności paliwa [8].



Rys. 5. Okno programu ESOP: obliczenia symulacyjne dla trzech rodzajów kolektorów

Źródło: Materiały szkoleniowe Viessmann, 2020

W rezultacie program symulacyjny podaje obok wartości istotnych wielkości, również wskaźnik chwilowego poboru ciepłej wody, czy parametry instalacji grzewczej [8].

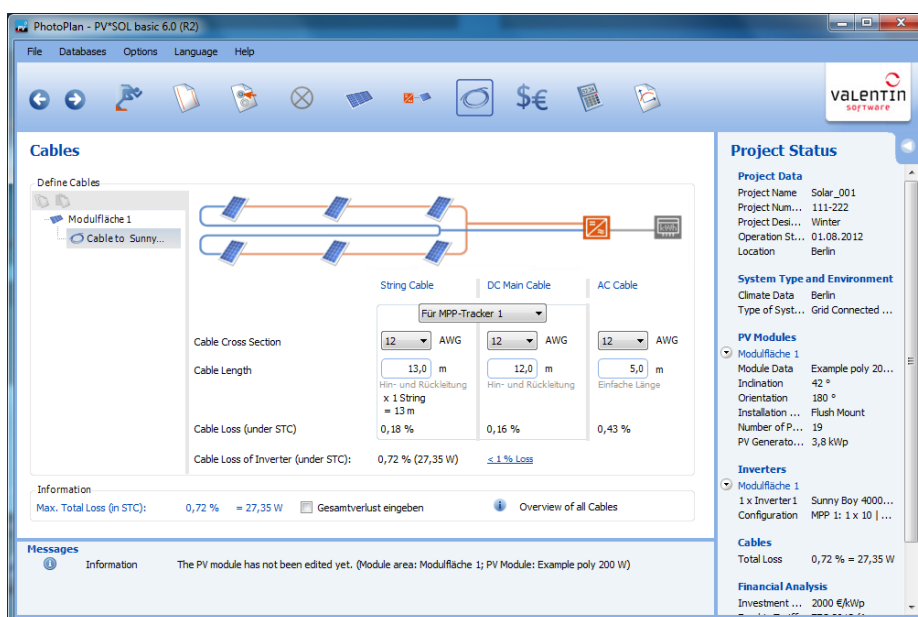
#### 4. Komputerowe metody wspomaganie projektowania i symulacji instalacji fotowoltaicznych

Programy komputerowe wspomagające projektowanie i symulacje instalacji fotowoltaicznych można podzielić na kilka podstawowych typów:

- projektowe – pozwalają dobrać wielkość generatora fotowoltaicznego do pozostałych podzespołów instalacji;
- symulacyjne – dające możliwość symulacji parametrów funkcjonowania instalacji fotowoltaicznej;
- bazy danych i programy narzędziowe.

Dużą popularnością cieszy się oprogramowanie PV\*SOL niemieckiej firmy Valentin Software oraz BlueSol autorstwa firmy CadWare. Służą one do projektowania instalacji fotowoltaicznych naziemnych, jak i dachowych.

Na rynku dostępne są dwie wersje programu, standardowa PV\*SOL [7] oraz rozszerzona PV\*SOL Premium (3D).



Rys. 5. Okno programu PV\*SOL

Źródło: Materiały szkoleniowe Viessmann, 2020

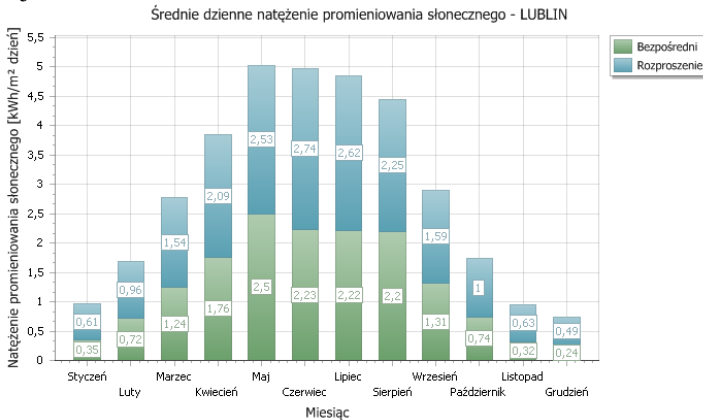
W celu przedstawienia metodyki projektowania instalacji fotowoltaicznych zaprojektowano instalację fotowoltaiczną domu jednorodzinnego, w którym mieszkają 3 osoby [9].

Projekt zakładał przedstawienie oszczędności w czasie jednego sezonu oraz po jakim czasie użytkownika taka inwestycja przyniesie zwrot.

Projekt wykonano w programie BlueSol 3.0 dla domu o powierzchni 40 m<sup>2</sup> przestrzeni dachowej przeznaczonej do zainstalowania na niej paneli solarnych. Właściwie sporządzony projekt instalacji fotowoltaicznej powinien uwzględniać: miejsce montażu instalacji; nasolarnienie miejsca instalacji; zapotrzebowanie domu na energię; wielkość systemu; oddziaływania atmosferyczne na panele. Pozwala na wykonanie całego procesu projektowania systemu PV, od wstępnej oceny wydajności, aż do wykonania dokumentacji projektowej. Modelowanie systemu PV pozwala na korzystanie z kreatorów lub bezpośredni montaż, edycję programu przez drzewko kopiowania i wklejania oraz tworzenie własnych szablonów układu [9].

### Analiza lokalizacji

Dane klimatyczne zawierają wartość promieniowania solarnego stacji klimatycznej Lublin.



Rys 6. Średnie dzienne natężenie promieniowania w Lublinie.

Źródło: Symulacja w programie BlueSol

Średnie promieniowanie horyzontalne wynosi 2,85 kWh/m<sup>2</sup> dziennie. Zacienienie w danej lokalizacji nie występuje. Podczas projektowania instalacji fotowoltaicznej należy uwzględnić możliwe zacienienie oraz plany budowlane w otoczeniu instalacji. Zacienienie znacząco redukuje ilość promieniowania, które dociera do panelu przez co następuje redukcja wydajności instalacji. Instalacja fotowoltaiczna zostanie zlokalizowana na dachu budynku z blachodachówki, montaż paneli należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta spełniające kryteria jakości i wytrzymałości instalacji, takie jak oddziaływanie wiatru czy obciążenie śniegiem.

## Wymiarowanie systemu

**Tabela 1. Dane instalacji**

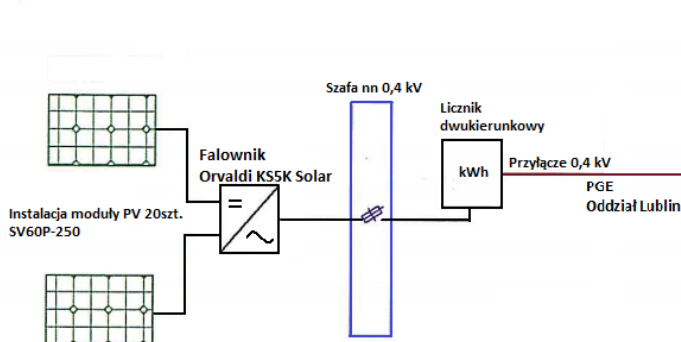
|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Moc instalacji                          | 5,0 kW                         |
| Moduł fotowoltaiczny                    | 20 x 250W                      |
| Konstrukcja wsporcza                    | komplet                        |
| Nachylenie                              | 22,7°                          |
| Orientacja                              | Południowy wschód 2,9°         |
| Montaż paneli                           | Równoległe z dachem            |
| Powierzchnia instalacji fotowoltaicznej | 39 m <sup>2</sup>              |
| Falownik                                | Orvaldi KS5K Solar Sinus 5kW   |
| Połączenie instalacji                   | 2 ciągi po 10 modułów w każdym |

Źródło: opracowanie własne

Program BlueSol na podstawie położenia geograficznego wybrał najbardziej korzystną orientację paneli PV oraz ich nachylenie, co pozwoliło na zwiększenie sprawności całej instalacji.

Przybliżony koszt realizacji takiej instalacji wyniósł 23 490 zł, co uwzględniając dofinansowanie na poziomie 40% daje kwotę 14 094 zł.

### Schemat blokowy instalacji fotowoltaicznej



**Rys. 7. Schemat blokowy instalacji**

Źródło: Symulacja w programie BlueSol

## Podsumowanie

Z uwagi na wzrastające zapotrzebowanie na surowce energetyczne, wynikające z rozwoju przemysłu i ograniczenie złóż paliw kopalnych, zaczęto zwracać coraz większą uwagę na pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych. Działalność inżynierska w tej dziedzinie wymaga stosowania nowoczesnych narzędzi wspomagających pracę. Obecnie przede wszystkim wykorzystuje się zaawansowane programy komputerowe, które bardzo ułatwiają pracę inżyniera, stosownie do skali obiektów oraz na różnych etapach powstawania inwestycji. Istotny jest również ich proekologiczny wpływ na środowisko. Koszt instalacji OZE dla wielu osób jest jeszcze poważną barierą, ale obecnie dzięki dofinansowaniu z różnych programów rządowych, np. „Mój Prąd” lub „Czyste Powietrze” można uzyskać znaczące dofinansowania do instalacji OZE. Działania te powinny być priorytetem państw przede wszystkim ze względu na bardzo korzystny wpływ na środowisko, przejawiający się obniżeniem emisji szkodliwych pyłów i gazów.

## Bibliografia

- [1] Drewnowski J., Tuszyńska A., *Komputerowe wspomaganie projektowania w procesie kształcenia współczesnego inżyniera branży sanitarnej*. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, Nr 41, Gdańsk, 2015.
- [2] Borkowski P. (red.), *Podstawy integracji systemów zarządzania zasobami w obrębie obiektu*. WNT, Warszawa, 2009.
- [3] *Materiały szkoleniowe SEP*, Warszawa, 2017.
- [4] Kasprzyk Z., Pawłowska B., *Komputerowe wspomaganie projektowania, podstawy i przykłady*. Wydawnictwo Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012.
- [5] *Materiały szkoleniowe dla programu Kolektorek 2.0*, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, 2020.
- [6] *Materiały szkoleniowe firmy Vaillant*, 2020.
- [7] *Materiały szkoleniowe Valentin Software GmbH*, 2020.
- [8] *Materiały szkoleniowe Viessmann*, 2020.
- [9] Praca inżynierska, Krasowski A., *Możliwości rozwoju energetyki alternatywnej na terenie Lublina/Lubelszczyzny*, 2017.
- [10] Stryczewska H. D., *Energie odnawialne przegląd technologii i zastosowań*, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, 2012.

## **Computer Aided Design Of Solar System And Photovoltaics In A Single-Family House**

### **Summary**

The paper presents issues related to computer-aided prosumer systems consisting of solar and photovoltaic installations. The specificity of designing prosumer installations was discussed in urban conditions. The main idea is to get acquainted with it more carefully with the field of renewable energy sources, including types of installations and the most important legal regulations regarding this type of energy

*Keywords: design, electricity, computer, support, solar installation*



**Magdalena Pańnikowska-Łukaszuk<sup>1</sup>, Arkadiusz Urzędowski<sup>2</sup>,  
Katarzyna Korulczyk<sup>3</sup>**

## **Wykorzystanie technologii modelowania 3D w procesie twórczym materiałów pomocnych w stymulacji rozwoju dziecka**

### **Streszczenie**

W artykule przedstawiono rozwiązania, które mogą być wykorzystane w projektowaniu materiałów edukacyjnych zabawek oraz pomocy dydaktycznych przy wykorzystaniu druku 3D. Ponadto opisano wykorzystywane technologie w druku 3D oraz materiały produkcyjne. Przedstawiono też ważne aspekty dotyczące rozwoju dziecka oraz wykorzystywaniu elementów, które mogą być pomocne w procesie stymulacji rozwoju. Wykonano opis przedmiotów, które zaprojektowano z wykorzystaniem druku 3D. Przedstawiono także korzyści związane z produkcją wykorzystującą druk 3D i podsumowano wady i zalety technologii druku 3D.

*Słowa kluczowe: druk 3D, edukacja, rozwój dziecka, modelowanie 3D*

### **Wstęp**

Na co dzień można spotkać na rynku wiele rozwiązań i nowoczesnych technologii wykorzystywanych w wielu dziedzinach życia. Wiele z nich ma swoje odwzorowanie w procesie projektowania elementów, materiałów niezbędnych do codziennego funkcjonowania jak i również takich, które są przydatne w czasie edukacji czy zabawy. Druk 3D jest ogromnym potencjałem, który wykorzystywany jest obecnie praktycznie w każdej dziedzinie nauki. Począwszy od tworzenia podzespołów, materiałów medycznych, części maszyn po elementy, które możemy wykorzystać w trakcie zabawy z dzieckiem. To ważne, aby projektanci mogli maksymalnie wykorzystać technologię, która daje wiele możliwości. Na rynku jest wiele zabawek oraz materiałów edukacyjnych,

---

<sup>1</sup> mgr inż. Magdalena Pańnikowska-Łukaszuk, Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

<sup>2</sup> mgr inż. Arkadiusz Urzędowski, Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

<sup>3</sup> Student, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

które są wykorzystywane na różnych etapach rozwoju dziecka. Stymulacja na odpowiednich etapach pozwala dziecku uzyskać efekty, które mają swoje odzworowanie w dalszych etapach życia. Ważne jest także, aby korzystać z prawidłowych zabawek i narzędzi, które właśnie będą wspomagały rozwój, a jednocześnie nie będą go hamowały. Ogrom zabawek na rynku jest także problemem ekologicznym, często zabawki i materiały są przygotowywane z materiałów, które nie są trwałe przez co zabawka szybko psuje się i tworzy się odpad. Materiały wykorzystywane w druku 3D są mocne i pozwalają uzyskać podmiot często odporny na uszkodzenia mechaniczne. W przypadku zabawek dla dzieci jest to bardzo pozytywna cecha, gdyż często przedmioty te są wielokrotnie zrzucane, uderzane o inne stąd ważne jest aby nie powodowały one zagrożenia.

## 1. Znaczenie stymulacji w rozwoju dziecka

Stymulacja w rozwoju człowieka ma ogromne znaczenie. Pozwala pobudzić zmysły oraz bodźce, które zwłaszcza w okresie wczesnego rozwoju przede wszystkim małych dzieci odpowiadają za poznawanie świata i wzbogacanie swoich umiejętności. Stymulacja według źródeł naukowych to przede wszystkim pobudzanie do aktywności, aktywizacji i rozwoju. W przypadku niemowląt oraz dzieci w wieku 1–2 lata ważnym etapem rozwoju jest poznawanie świata przez dotyk. Prawidłowe reakcje świadczą o braku zaburzeń sensorycznych ponadto ćwiczenie dotyku zmniejsza ryzyko pojawienia się problemów w późniejszych fazach rozwoju. Na rynku jest wiele zabawek, które wspomagają rozwój dziecka. Jednakże wiele z nich jest nie do końca prawidłowo wykonane bądź mogą powodować skutek odwrotny czyli przebodźcowanie, dlatego ważne jest aby zabawki, przedmioty wspierały a nie szkodziły. Stymulacja to dążenie również za potrzebami dziecka. Jeśli widzi się, że dziecko wyraża chęć zabawy przedmiotami, które mają nietypową fakturę bądź kolory należy te zainteresowania wzmacniać. Wychodząc naprzeciw takim potrzebom dzięki nowoczesnym technologiom jakim jest np. druk 3D można projektować zabawki o nietypowych kształtach, fakturach oraz kolorach. Nowoczesne drukarki 3D mogą łączyć również wiele materiałów tworząc niepowtarzalny i indywidualny przedmiot. Ponadto może on być również dostosowany do potrzeb dziecka, ale także osób, które pracują z dziećmi. Materiały wykorzystywane w druku 3D pozwalają uzyskać trwałe przedmioty.



Rys. 1. Sala zabaw wykorzystująca klocki wykonane z różnych materiałów

Źródło: kolejnaklocki.pl

W procesie stymulacji jest to bardzo ważne, bo trzeba mieć na uwadze fakt, że zabawka czy przedmiot edukacyjny mogą nie raz ulegać upadkom, zderzeniom itp. [4]. Należy pamiętać, że zabawka nie może zrażać, jeśli dziecko będzie widzieć, że zabawka szybko się psuje nie będzie chciało z nią współpracować i efekt końcowy może mieć negatywne skutki w odbiorze. Dlatego stymulacja ma ogromne znaczenie bo wpływa nie tylko na świadomość, ale także to w jaki sposób będzie odbierany świat otaczający człowieka i przedmioty, które go uzupełniają.

## **2. Materiały wykorzystywane w druku 3D stosowane w zabawkach dla dzieci**

Od dawien dawna poszukuje się idealnego rozwiązania jeśli chodzi o stosowanie skutecznych materiałów w zabawkach dla dzieci. Wiele przedmiotów często jest nietrwałe i może szkodzić. Na rynku szuka się odpowiednich materiałów zgodnych z normami oraz oznaczonych certyfikatami. W druku 3D najpopularniejsze są PLA oraz ABS, a także PETG [6]. Materiał, który w nazewnictwie druku 3D jest pod postacią PLA to poliaktyd, który należy do grupy poliestrów. Z racji tego, że jest termoplastem idealnie nadaje się do wykorzystania w druku 3D. Jednakże bardziej trwałym i odpornym materiałem jest ABS. Ten materiał od lat stosowany jest w popularnych klockach występujących na rynku. W przeciwieństwie do PLA, który raczej ma zastosowanie pokazowe tj. figurki itp, które nie wymagają ciągłego kontaktu z człowiekiem, ABS jest filamentem o wysokiej odporności na ściskanie i rozciąganie. Dlatego wielu producentów używa w swoich wyrobach właśnie ABS. PETG zaś jest to politereftalan etylenu, który

zmieszany jest z glikolem. Jest uniwersalnym tworzywem i nietoksycznym co jest ważne przy produkcji zabawek, które będą używane przez małe dzieci. Ponadto, niektóre z wymienionych tu filamentów są biodegradowalne, dlatego w pewnym stopniu są przyjazne środowisku.



**Rys. 2. Przykład klocków wydrukowanych z ABS**

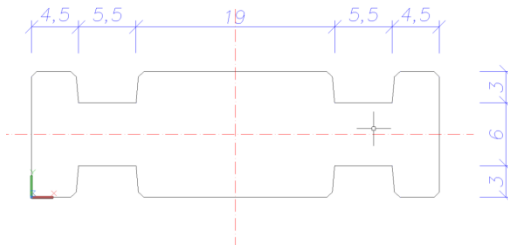
Źródło: [businessinsider.com.pl](http://businessinsider.com.pl)

Wybierając filament, który chcemy zastosować do przygotowania zabawek czy elementów pomocniczych trzeba kierować się przede wszystkim jego właściwościami, materiał musi być odporny na wstrząsy, upadki, wysokie temperatury i detergenty (zabawki często są dezynfekowane poprzez sparzenie je wrzątkiem). Ponadto powinien być przyjazny dla środowiska, a także miał możliwość dostępności na rynku (cecha ta jest ważna jest tworzymy jednolity produkt spójny kolorystycznie, to zmiana np. barwy odcienia może nie mieć odpowiedniego zastosowania np. w trakcie tworzenia zabawek kontrastowych dla niemowląt stosowanie zbyt dużej ilości kolorów nie jest zalecane, dlatego gdy w czasie produkcji skończy się jedna szpula materiału warto mieć dostęp do kolejnej by nie trzeba było zmieniać koncepcji) i najważniejsze materiał nie może być toksyczny, gdyż często będzie mieć styczność kontaktową ze skórą dziecka.

### **3. Proces twórczy materiałów przeznaczonych do zabawy z wykorzystaniem technologii 3D**

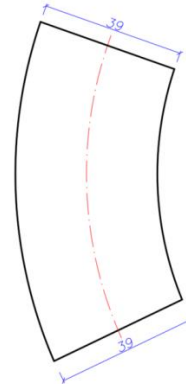
Aktywność dziecka można wspomagać na różne sposoby. Są to również zabawki, za pomocą których można budować różnego rodzaju konstrukcje, ale też pokazać na nich ruch [3]. Taką zabawką ponadczasową jest kolejka. Pozwala ćwiczyć pamięć i koncentrację, uczy logicznego myślenia, ale także pokazuje ruch. Na rynku obecnie dostępnych jest wiele produktów, z których dziecko

może tworzyć różnego rodzaju układy torów, konfiguracje, kombinacje, połączenia itp. Ponadto może wyobrazić sobie jak taka kolejka wygląda w rzeczywistości i co stanie się gdy np. tory nie będą połączone albo jak wydłuży się trasa czasowo jeśli będziemy dokładać kolejne elementy. Wiele takich zabawek jest znormalizowanych więc pozwala to uzyskać odpowiednie wymiary i mieć pewność, że dany element będzie dopasowany. Ponieważ w wielu zestawach takich kolejek ilość elementów jest ograniczona, a dokupienie kolejnych może sprawić trudność, to można przygotować swój model i wykorzystać do tego druk 3D [5]. Za pomocą modelu 3D możemy uzyskać dodatkowe elementy planszy, które potem można wydrukować dzięki technologii druku 3D [2]. Programem, w którym można tworzyć modele 3D oraz wszelakiego rodzaju złożenia jest Autodesk Inventor. [1] Aby rozpocząć proces modelowania należy wymierzyć odpowiednie fragmenty modelowanego elementu tak aby dopasowywał się do pozostałych. Przykład wymiarowania pokazano na rysunku 3 i 4.



Rys. 3. Wymiarowanie elementu

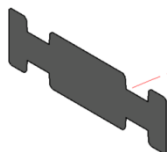
Źródło: opracowanie własne



Rys. 4. Wymiarowanie elementu

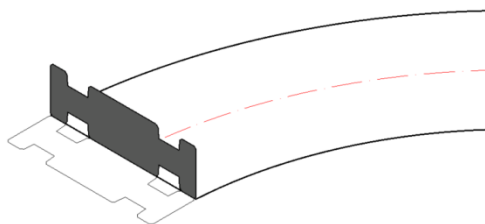
Źródło: opracowanie własne

Kolejnym etapem jest uzyskanie złożenia, za pomocą, którego będzie można modelować bryłę. Przykład tworzenia złożenia pokazano na rysunku 5 i 6.



**Rys. 5. Pierwszy etap przygotowania złozenia**

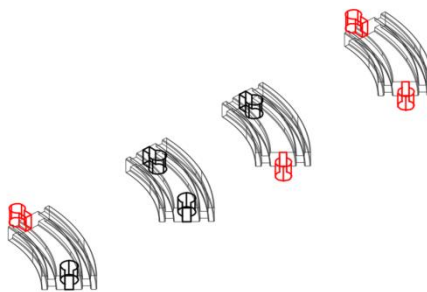
Źródło: opracowanie własne



**Rys. 6. Drugi etap przygotowania złozenia**

Źródło: opracowanie własne

Aby tory mogły łączyć się w całość należy również przygotować łączenia. Większość zestawów dysponuje elementami, które mają łączenia tzw. damsko/męskie, brakuje torów o takim samym obustronnym łączeniu. Przykładowe rozwiązania pokazano na rysunku 7 i 8 (render).



**Rys. 7. Przykłady połączeń torów**

Źródło: opracowanie własne



**Rys. 8. Przykłady połączeń torów render**

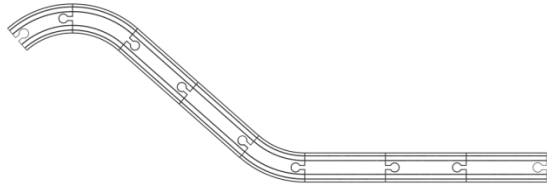
Źródło: opracowanie własne

Ważne jest aby projektowane elementy pasowały do siebie. W programie Autodesk Inventor można również pokazać złożenia gotowym elementom. To bardzo przydatne narzędzie, które pozwala zwizualizować dany przedmiot dzięki czemu można zauważyć ewentualne wady i poprawić go zanim jeszcze rozpocznie się jego produkcja. Przykład złożenia oraz renderingu pokazano na rysunkach 9 i 10.



**Rys. 9. Render złożenia**

Źródło: opracowanie własne



**Rys. 10. Złożenie elementów**

Źródło: opracowanie własne

Przykładową konstrukcją z wykorzystaniem modelowanych elementów pokazano na rysunku 11.



**Rys. 11. Przykład konfiguracji torów**

Źródło: opracowanie własne

Modelowanie 3D jest bardzo pomocną technologią. Wykorzystanie jest do procesu przygotowania takich przedmiotów wpływa zarówno pozytywnie na

dziecko, ale także pokazuje potrzebę unowocześniania procesu produkcji w dzisiejszych czasach.

## Wnioski

Druk 3D jest ogromnym narzędziem o wielkim potencjale, który można wykorzystać w wielu dziedzinach życia. Ciągły rozwój tej technologii pozwala pozyskać elementy, które mogą mieć wpływ na edukację i dorastanie młodego człowieka. Odpowiednie zabawki i przedmioty mogą wspomagać proces twórczy i rozwój mowy, ruchu, zmysłów. Ponadto ćwiczą pamięć i koncentrację, a także motorykę, która jest bardzo ważna u małych dzieci. Wykorzystując obecnie dostępne materiały na rynku można produkować zabawki, które będą pomocne w stymulacji rozwoju małych dzieci. Drukując na drukarkach 3D takie elementy jak klocki, części, z których można złożyć całość przyczyniamy się do rozwoju dzieci, ale także w aspekcie ekonomicznym tworzymy rzeczy, które mogą posłużyć kilku pokoleniom, co w przypadku zrównoważonego rozwoju jest rzeczą iście pozytywną. Łączenie dziedzin naukowych informatycznych z pedagogiką i psychologią może przynieść społeczeństwu pozytywne skutki i przyczynić się do rozwoju młodego pokolenia.

## Bibliografia

- [1] Borowski G., Jankowska A., Pańnikowska-Łukaszuk M., *Using parameterization of objects in Autodesk Inventor in designing structural connectors*, Advances in Science and Technology Research Journal, 2015, vol. 9, nr 26, s. 157–160.
- [2] Pańnikowska-Łukaszuk M., Raczyńska A., Zgryza Ł., *Zastosowanie druku 3D w przygotowaniu środków dydaktycznych w nauczaniu zajęć technicznych i przedmiotów inżynierskich* [w]: *Innowacje w technologiach wytwarzania i technologiach informatycznych*, 2018, s. 54–2.
- [3] Rochowska I., *Znaczenie zabawy w rozwoju dziecka w wieku przedszkolnym*, Edukacja Elementarna w Teorii 20 i Praktyce, 2–3/2011.
- [4] Sikorska I., *Rozwój dziecka w przedszkolu. Stymulujące wartości wybranych systemów edukacyjnych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2010.
- [5] Szulżyk-Cieplak J., Duda A., Sidor B., *3D printers – new possibilities in education*, Advances in Science and Technology Research Journal, 2014, vol. 8, nr 24, s. 96–101.
- [6] Zgryza Ł., Raczyńska A., Pańnikowska-Łukaszuk M., *Thermovisual measurements of 3D printing of ABS and PLA filaments*, Advances in Science and Technology Research Journal, 2018, vol. 12, nr 3, s. 266–271.



## **The Use of 3D Modeling Technology in the Creative Process of Materials Helpful in Stimulating the Child's Development**

### **Summary**

The article presents solutions that can be used in the design of educational toys and teaching aids with the use of 3D printing. Moreover, the technologies used in 3D printing and production materials are described. Important aspects concerning the child's development and the use of elements that may be helpful in the process of development stimulation are also presented. A description of items designed with the use of 3D printing was made. The benefits of production using 3D printing are also presented and summarized the advantages and disadvantages of 3D printing technology.

*Keywords 3D printing, education, child development, 3D modeling*

## **Edukacyjne aspekty popełniania błędów przez uczniów**

### **Streszczenie**

W potocznym rozumieniu błędom przypisuje się negatywne konotacje. Często odwołujemy się do wyrażen typu: „pokutować za błędy”, „wybaczać błędy”. Pojęcie to krąży w życiu codziennym każdego człowieka. Szachiści na swoich pomyłkach uczą się i doskonalą swoje schematy, riposty czy myślenie strategiczne. W firmie zaś przełożeni rozdają upomnienia, a czasem także pozwalają ponieść ciężką torbę zwaną „konsekwencjami”. Każdy człowiek stara się unikać popełniania błędów, by nie ponieść owych konsekwencji, nie jawić się innym jako osoba niekompetentna, nieudolna. Jednakże popełnianie błędów ma duże znaczenie w procesie uczenia się. Dzięki nim otrzymujemy informację zwrotną, zauważamy nad czym powinniśmy popracować, poświęcić więcej czasu na przemyślenie podejmowanej decyzji.

Niniejszy artykuł ma na celu ukazanie istoty błędów, znaczenia popełniania ich w procesie uczenia się, jak również sposobów kierowania uczniami ku akceptacji omyłek i wyciągania z nich wniosków. Uczniom często trudno zauważyć różnicę między „popełniłem błąd” a „jestem do niczego”. Utożsamianie błędów z byciem „nieudacznikiem” utrudnia podejmowanie ryzyka i uczenie się na własnych błędach, a przecież „błądzić jest rzeczą ludzką”. Kiedy uczniowie zaczynają postrzegać błędy jako okazję do nauki, otwierają się na trwalsze relacje z innymi ludźmi, lepiej się uczą i rzadziej kłamią. Sprzyja temu poczucie bezpieczeństwa i akceptacji dla popełnianych błędów.

*Słowa kluczowe: błąd, edukacja, uczenie się*

### **1. Istota błędów**

Według Słownika języka polskiego błąd to niezgodność z obowiązującymi regułami pisania, liczenia, wymowy itp., niewłaściwe posunięcie lub fałszywe mniemanie o czymś [1]. Zdaniem autora hasła w Małej encyklopedii filozofii, błąd występuje wtedy, gdy „stan rzeczy, o którego istnieniu jesteśmy przekonani, albo w ogóle nie zachodzi, albo przedstawia się inaczej niż go sobie uświadamiamy” [2]. W. Okoń wskazuje, że błąd jest to pewna niezgodność między rzeczywistością a tym, jak odbiera ten błąd świadomość ludzka [3]. A. S. Reber z kolei zauważa, że pojęcie błędu zawiera kilka znaczeń:  
– „odejście od poprawności;

---

<sup>1</sup> Student Wydziału Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

<sup>2</sup> dr Agnieszka Gandzel, Katedra Metod i Technik Nauczania, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

- błędne przekonanie;
- stan, w którym podtrzymywane jest błędne przekonanie;
- w statystyce: odchylenie od poprawnego wyniku;
- w eksperymencie: każda zmiana zmiennej zależnej spowodowana przez czynniki inne niż zmiana zmiennej niezależnej;
- niewłaściwa lub nieprawidłowa reakcja, która w rezultacie powoduje opóźnienie uczenia się prawidłowej reakcji” [4].

Na podstawie powyższych definicji zauważyć można, iż błąd jest pewnym odstępstwem od normy, niezgodnością, rozbieżnością.

K. M. Czarnecki wskazuje na cztery główne źródła popełniania błędów, które tkwią w:

- „podmiocie, w jego poziomie rozwoju fizycznego i psychicznego, jak również dorosłości społecznej,
- rozwoju i zmienności środowiska społeczno - kulturowego i ekonomicznego, w jakim żyje, rozwija się i działa podmiot,
- relacjach, jakie zachodzą pomiędzy podmiotem i jego środowiskiem, sytuacjach życiowych, z jakimi spotyka się podmiot” [5].

Mając na uwadze powyższe, możemy zauważyć, że popełnianie błędów ma aspekt wychowawczy, związany z postawami, zachowaniem, relacjami z innymi. W takim ujęciu błędem możemy nazwać pomyłkę w działaniu, nieporozumienie, reakcję nieadekwatną do sytuacji. Rolą nauczyciela jest zachęcanie uczniów do przyznawania się do popełnianych błędów, motywowanie ich do samodzielnego poszukiwania sposobów rozwiązywania trudności, a także wskazywanie, że owe błędy są okazją do nauki, a nie powodem wstydu.

## 2. Błędy w edukacji

Jak wspomiano, błędy postrzegane są najczęściej jako coś niepożądanego. Nauczyciele zazwyczaj mają dobre intencje wskazując uczniom ich niedociągnięcia. Uważają, że tym samym motywują ich do większej pracy. Niektórzy nauczyciele przedstawiają też różnego rodzaju wskazówki, metody czy inne przydatne narzędzia, które pomogą uczniom uniknąć takich błędów w przyszłości. Warto jednak zastanowić się nad długofalowymi skutkami stosowanych przez siebie metod i zadać sobie kilka pytań – czy zwracam uczniom uwagę z szacunkiem, zrozumieniem i chęcią szukania rozwiązań? Czy mój uczeń czuje się zachęcony do pracy nad pomyłkami? Czy z danego błędu można wyciągnąć lekcję na przyszłość, a jeśli tak, to jak mogę pomóc w tym uczniowi?

„Musimy nauczyć siebie i dzieci, jak ekscytować się błędami i traktować je jako okazję do nauki. [...] Musimy odważnym przykładem uczyć dzieci akceptować błędy”[6]. Dzięki popełnianiu błędów wraz z uczniami uczymy się przyznawać do nich, analizować je, wyciągać z nich wnioski. Wszak wielu wynalazców dokonało wspaniałych odkryć, dzięki popełnianym błędom. Zadaniem

nauczyciela jest stworzenie bezpiecznej i wspierającej atmosfery, w której uczniowie mogą eksperymentować, weryfikować swoje przypuszczenia. Strach przed błędem i ocenianiem go blokuje rozwój uczniów. Bardzo trudno jest patrzeć, gdy uczeń idzie w złą stronę, wybiera złe rozwiązanie, jednak trzeba pamiętać, że w dorosłym życiu będzie musiał samodzielnie podejmować decyzje i ponosić ich skutki. Warto więc pozwolić już wcześniej na tego rodzaju doświadczenia.

Kolejną ważną sprawą jest brak oceny w procesie uczenia się. Jeśli uczniowie nie otrzymują stopnia są odważniejsi w podejmowaniu wyzwania, szukaniu właściwego rozwiązania, nie czują stresu związanego z ewentualnym złym wyborem. Mając z tyłu głowy ocenę, starają się jedynie zadowolić nauczyciela, a nie szukać możliwości rozwiązania danego problemu. Wkładają dużo mniej wysiłku w swoją pracę koncentrując się wyłącznie na tym, by to nauczyciel był z niej zadowolony. Obecnie błędy w procesie nauki oznaczane są kolorem czerwonym. Badania potwierdzają, że uczniowie uważają oznaczenia w czerwieni za bardziej przygnębiające, niż gdy oznaczone są innymi kolorami. Warto również nadmienić, że dzięki długiej historii nauczycieli i czerwonych długopisów, uczniowie nie wykazują poważnych reakcji na inne barwy [7]. „Przywiązywanie tak dużej wagi do deficytów jest bardzo demotywuujące. Zamiast skupiać się na błędach, które są przecież nieodłączną częścią procesu nauki, powinniśmy częściej zauważać to, co dziecko zrobiło dobrze” [8]. Alternatywą dla czerwonego zakreslania błędów jest metoda zielonego ołówka. Polega ona na tym, aby wskazać uczniowi, co zostało wykonane poprawnie, w czym jest dobry. Już sama zmiana koloru na zielony pokazuje uczniom pozytywne aspekty ich pracy. Uczniowie znacznie chętniej powtarzają to, co zrobili dobrze, przez co efektywniej się uczą [9]. Wzrasta też ich samoocena, a zmniejsza się strach przed wytykaniem błędów, dzięki czemu śmielej dążą do samorozwoju.

Jak zauważa J. Steinke – Kalembka, mózg najlepiej uczy się na błędach. „Stawia to cały system w stan gotowości, aktywuje ciekawość, wybija z bezpiecznych torów przewidywalności. [...] Zauważenie błędu jest dla mózgu jednym z najlepszych naturalnych stymulatorów” [8]. To właśnie dzięki pomyłkom mózg ma okazję przeanalizować sytuację, wyciągnąć wnioski i podjąć się szukania rozwiązań. Warto pamiętać, że nie jest ważne, ile błędów popełniamy, ale ile dzięki nim się uczymy. „Traktowanie błędu jako porażki sprawia, że wątpimy w swoje zdolności, atakujemy się i czujemy się zniechęceni, przez co zaczynamy mataczyć, oceniać lub krytykować siebie oraz innych” [6]. Warto więc włączyć w praktykę edukacyjną techniki wdrażania uczniów do akceptacji błędów i naprawiania ich.

### 3. Sposoby wdrażania uczniów do akceptacji błędów i naprawiania ich

Jak wspomniano, zadaniem nauczyciela jest pokazanie dzieciom, że błędy to szansa, a nie zagrożenie. Można popełniać błędy i warto się na nich uczyć. Uczenie się na błędach to proces, który wyraża się zaangażowaniem jednostki w refleksję i budowanie wiedzy związanej z błędami własnymi lub cudzymi [10]. Można w nim wyróżnić następujące etapy:

- zauważenie błędu i przyznanie się do niego,
- poradzenie sobie z emocjami, których doświadczamy w sytuacji popełnienia błędu,
- refleksja nad przyczynami popełnienia błędów, jak również analiza postępowania na przyszłość, wyciągnięcie wniosków,
- informacja zwrotna [10].

W związku z tym należy uczyć uczniów przyznawania się do błędów, radzenia sobie z emocjami, które towarzyszą pomyłkom. Stwarzać sytuacje edukacyjne, które przyczynią się do refleksji nad sytuacją, jej przyczynami i skutkami.

Jednym ze sposobów zachęcania uczniów do akceptowania pomyłek jest przykład, który idzie z góry. R. Dreikurs podkreślał, jak ważna jest odwaga do bycia niedoskonałym. Stąd też J. Nelsen – autorka Pozytywnej dyscypliny – sformułowała tzw. Trzy „P” pomyłek, dzięki którym dorośli mogą stać się doskonałym wzorem niedoskonałości dla dzieci. Owa technika wskazuje na trzy etapy uporania się z błędem:

- przyznanie się do błędu;
- pogodzenie się,
- poszukiwanie rozwiązania [6].

Pierwsze dwa punkty stanowią kanwę ostatniego. Przyznanie się do błędu jest jednym z trudniejszych wyzwań, które stają przed każdym człowiekiem. Jedynie akceptacja go pozwala na przejście do kolejnych punktów. Nauczyciel, który sam przyznaje się do swoich pomyłek, do swojej niewiedzy staje się wzorem dla uczniów, którzy metodą modelowania odzwierciedlają zachowanie pedagoga. Obserwowanie, jak dorosły popełnia błąd, a potem go naprawia jest bardzo pouczającym doświadczeniem dla dzieci. Zauważenie swojego błędu i przyznanie się do niego to miara dojrzałości człowieka. Pogodzenie się to kolejny punkt, który ma miejsce wtedy, gdy nasz błąd oddziałuje na inną osobę. Jeśli w wyniku naszej pomyłki ktoś doświadczył przykrych sytuacji, należy go za to przeprosić, by w końcu wspólnie poszukać rozwiązania dobrego dla obu stron. Przeprosanie ucznia przez nauczyciela jest wyjątkową lekcją wychowawczą. Nie pokazuje jego ułomności, ale odwagę i mądrość, a także szacunek do swoich uczniów. Należy jednak pamiętać, że przeprosiny są odpowiednią reakcją tylko wtedy, kiedy powiedziane są szczerze. Warto wskazywać uczniom, że naprawianie błędów

przy pomocy szczerych przeprosin jest wzięciem odpowiedzialności za swoje działania, a naprawianie ich da im poczucie sprawczości.

Kolejnym sposobem jest dbanie o to, by w klasie panowała bezpieczna i wspierająca atmosfera. Uczniowie muszą czuć, że są akceptowani takimi, jacy są, że nikt nie będzie wyśmiewał ich błędów, nie wytknie i nie oceni pomyłek. Powinni mieć pewność, że w swojej klasie – u kolegów, koleżanek i nauczyciela znajdą pomoc, której potrzebują. Sprzyjającymi sytuacjami są spotkania klasowe, do których zachęca Pozytywna dyscyplina, a dzięki którym uczniowie uczą się wzajemnego doceniania, wspierania, szukania rozwiązań i zauważania, że każdy popełnia błędy. Spotkania klasowe to okazja do pokazania uczniom, że błędy są cenną informacją zwrotną, a popełnianie ich nie skreśla ich jako ludzi tylko ubogaca doświadczenie. Jeśli uczeń źle rozwiązał zadanie, nauczyciel wraz z nim powinien przeanalizować je, wspólnie odkryć, dlaczego tak się stało. W tym momencie warto odwoływać się do niepowodzeń naukowców, wynalazców, sportowców, którzy również musieli zmierzyć się z jakimiś trudnościami, ale dzięki analizie problemu i swojemu uporowi osiągnęli sukces.

W procesie nauki akceptowania błędów pomocą okazać się może koncentracja na rozwiązaniach. J. Nelsen wskazuje na cztery „P” rozwiązań:

- powiązane
- pełne szacunku
- proporcjonalne
- pomocne [11].

Rozwiązanie problemu powinno być związane z samym problemem, powinno dotyczyć konkretnej sytuacji i do niej się odnosić. Na przykład – jeśli uczeń nie odrobił pracy domowej, to wysłanie go do dyrektora czy pedagoga szkolnego nie jest powiązane z odrabianiem lekcji. W tym wypadku rozwiązaniem powiązanim byłoby odrobienie zaległych prac lub też nieotrzymanie punktów za wykonanie owego zadania. Pełne szacunku to znaczy takie rozwiązanie, które nie upokarza ucznia, nie uderza w jego godność i które pozwala mu podjąć decyzję np. chcesz odrobić lekcje na długiej przerwie czy w domu? Proporcjonalne rozwiązanie to takie, które jest adekwatne do popełnionego błędu, które pomaga uczniowi wyciągnąć wnioski na przyszłość. Przydatne mogą okazać się także pytania typu: „Co może ci pomóc w tym momencie? Co już udało ci się zrobić? Dokąd chcesz dotrzeć? Kogo możesz prosić o wsparcie następnym razem? Jakie inne rozwiązanie byłoby pomocne? Co doradziłbyś swojemu koledze, gdyby byli w Twojej sytuacji? Umiejętność poszukiwania rozwiązań jest niezbędną kompetencją życiową człowieka.

Tradycyjne podejście do błędów wskazuje, że sprawca powinien zapłacić za to, co zrobił, ponieść konsekwencje swoich czynów, powinien czuć wstyd. Uczenie się na błędach to niwelowanie ich koncentrując się na ich naprawieniu – zadośćuczynieniu lub pracy na rzecz innych. Koncentracja na rozwiązaniach jest ważna, ponieważ pozwala uczniom unieść ciężar popełnionego błędu, dzięki czemu lepiej funkcjonują i uczą się. Mają poczucie własnej godności i to, że mogą

naprawić swoje błędy. Kiedy wraz z uczniami nauczyciel koncentruje się na tym, jak pomóc, a nie zawstydząć, uczniowie otrzymują komunikat, że mogą na niego liczyć, a także wspierać innych w uczeniu się na swoich i cudzych błędach. Gotowość do popełniania i naprawiania błędów daje uczniom okazję do stosowania rozwiązań, dzięki czemu stają się one naturalnym elementem życia klasy.

## Podsumowanie

Konsekwencje popełnianych błędów często nie są przyjemne, jednak posiadają wiele aspektów edukacyjnych, z których mądrze możemy czerpać – uczą pokory, odwagi w przyznawaniu się do pomyłek, pozwalają na wyciąganie wniosków, weryfikację swoich wcześniejszych założeń, a także rozwijają umiejętność szukania rozwiązań. Gdy błędy nie zostaną odpowiednio „oswojone”, zaakceptowane, mogą nieść ze sobą poczucie winy, wyrzuty sumienia, lęk przed oceną innych osób lub niskie poczucie własnej wartości. A przecież – jak wskazano w niniejszym artykule – jest to dobre narzędzie do zdobywania wiedzy, doświadczenia. Ważnym aspektem jest uwrażliwienie uczniów na fakt, że popełnianie błędów nie definiuje ich jako złe, niekompetentne czy niemądre osoby. Aby uczyć się na błędach uczniowie powinni być przygotowani do tego, jak sobie z nimi radzić, gdy już wystąpią.

Dzięki rozwojowi neurodydaktyki stopniowo zanika obraz pomyłek jako powodu do wstydu. Dzięki badaniom analizującym reakcje na kolory, czy znaczenie stawiania ocen w procesie dydaktycznym, edukacja przechodzi przemianę na rzecz akceptowania pomyłek i wyciągania lekcji z popełnianych błędów. Wychowanie powinno zmierzać do wykształcenia w młodym człowieku takich kompetencji życiowych, by nie bał się mylić, ale wyciągał z tego wnioski i wiedział, co zrobić, aby więcej tego błędu nie popełnić. Sprzyja temu atmosfera akceptacji i bezpieczeństwa. T. Roosevelt powiedział, że „Jedyny człowiek, który nie popełnia błędów to taki, który nigdy nie robi nic. Nie bój się pomyłek pod warunkiem, że nie popełnisz tego samego błędu dwa razy”. Warto więc kierować swoich uczniów w stronę wyciągania lekcji z popełnianych przez siebie błędów, analizowania swoich uczuć z nimi związanych, zauważania, że każda pomyłka to nowe, cenne doświadczenie.

## Bibliografia

- [1] *Słownik języka polskiego*, Polskie Wydawnictwo Naukowe <https://sjp.pwn.pl/sjp/blad;2445263.html>, [dostęp: 01.01.2021].
- [2] Jedynek S. (red.), *Mała encyklopedia filozofii. Pojęcia – problemy – kierunki – szkoły*, Bydgoszcz – Lublin, 2002.

- [3] Okoń W., *Nowy słownik pedagogiczny*, Warszawa 1996.
- [4] Reber A.S., *Słownik psychologii*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2000.
- [5] Czarnecki K. M., *Błędy i pomyłki w badaniach naukowych*, „Pedagogika”, z. 4/2009, Oficyna Wydawnicza „Humanitas”.
- [6] Nelsen J., *Pozytywna dyscyplina*, CoJaNaTo, Warszawa 2015.
- [7] Dukes R. L., Albanesi H., *Seeing red: Quality of an essay, color of the grading pen, and student reactions to the grading process*, The Social Science Journal Vol. 50, Issue 1, 2013.
- [8] Steinke-Kalembka J., *Dodaj mi skrzydeł! Jak rozwinąć u dzieci motywację wewnętrzną?* Samo Sedno, Warszawa 2017.
- [9] Żylińska M., *Neurodydaktyka, czyli nauczanie przyjazne mózgowi*, ORE, Wydział Rozwoju Kompetencji Kluczowych, <https://www.ore.edu.pl/2017/11/materialy-wrkk/>, [dostęp: 07.01.2021].
- [10] Harteis Ch., Bauer J., Gruber H., *The culture of learning from mistakes: How employees handle mistakes in everyday work*. International Journal of Educational Research, Vol. 47, Issue 4, 2008.
- [11] Nelsen J., Lott L., Glenn S., *Pozytywna dyscyplina w klasie*, Wydawnictwo Pozytywna dyscyplina, Milanówek 2019.

## Educational Aspects of Making Mistakes by Students

### Summary

In common understanding, mistakes have negative connotations. We often refer mistakes to expressions like "to repent of mistakes", "forgive mistakes". Every person tries to avoid making mistakes and their consequences, including appear to others as incompetent or ineffective. However, making mistakes is very important in the learning process. Thanks to them, we receive feedback, notice what we should work on, spend more time thinking about the decision made. This article aims to show the essence of mistakes, the importance of making them in the learning process, as well as the ways of guiding students to accept mistakes and learn from them. Identifying mistakes with being a "loser" makes it difficult to take risks and learn from own mistakes. When students begin to see mistakes as an opportunity to learn, they open up more lasting relationships with other people, learn better, and lie less often. It is fostered by a sense of security and acceptance of the mistakes made.

*Keywords: mistakes, education, learning*



**Agnieszka Gandzel<sup>1</sup>**

## **Rola rodziców w edukacji muzycznej dzieci**

### **Streszczenie**

W rozwoju muzycznym dziecka istotną rolę odgrywa odpowiednio zorganizowane środowisko rodzinne, które tworzy atmosferę sprzyjającą muzykowaniu. Prezentowany tekst przedstawia rodzinę, jako miejsce pierwszych doświadczeń muzycznych dziecka i rozwijania jego wrażliwości na wartość muzyki. Omówiony został rozwój muzyczny człowieka w świetle koncepcji M. Manturzewskiej i B. Kamińskiej, znaczenie muzyki w rozwoju człowieka w świetle teorii integralnego rozwoju S. Kunowskiego, jak również zadania rodziców w rozwijaniu wrażliwości muzycznej dzieci.

*Słowa kluczowe: rodzina, wartości, edukacja, edukacja muzyczna, integralny rozwój*

### **Wstęp**

*„Zwykle mówiłem, że powinniśmy uczyć muzyki dzieci na 9 miesięcy przed ich urodzeniem. Teraz mówię, że powinniśmy uczyć muzyki dzieci na 9 miesięcy przed urodzeniem ich matek” [1].*

Już od czasów stworzenia człowiek obcuje z muzyką. Otaczają go „szemrzące strumyki, szum drzew, śpiew ptaków, zawodzenie wiatru, [...] <<koncert>> spadających kropli deszczu [...], odgłosy domu [...], po delikatne dźwięczenie ozdobnych dzwoneczków, gongów i instrumentów muzycznych służących domowemu muzykowaniu” [2] i choć nie zawsze uświadamia to sobie – taka muzyka porusza jego duszę [3]. Posiada ona w sobie szereg wartości pedagogicznych, które opisał A. Pytlak jako:

- „[...] wartości inherentne (cЕННОŚĆ sama w sobie);
- wartości instrumentalne (cЕННОŚĆ służąca innym wartościom);
- wartości formalne (cЕННОŚĆ ogólnie ważna)”[4].

Ogólnopolska Akcja „Muzyka Dzieciom” [5], która miała miejsce w 2012 roku zachęcała do pochylenia się nad tematem znaczenia muzyki w rozwoju dziecka, a także roli rodziców w kształtowaniu wrażliwości muzycznej najmłodszych. S. Mithen – brytyjski badacz, prekursor archeologii poznawczej – sugeruje, że muzyka jest połączona z rozwojem mowy już od czasów neandertalczyków, którzy posługiwali

---

<sup>1</sup> dr Agnieszka Gandzel, Katedra Metod i Technic Nauczania, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

się językiem znaczeniowym w formie śpiewu. Według niego, rozmiłowanie człowieka w muzyce związane jest z tęsknotą za tym prajęzykiem [6]. A. Goldstein przeprowadził badania, które wykazały, że podczas słuchania muzyki uwalniane zostają endorfiny związane z uczuciem przyjemności [7].

Niniejszy artykuł ma na celu ukazanie wartości muzyki, jej znaczenia w rozwoju dziecka, a także wskazanie roli rodziców w wychowaniu dzieci ku wartościom muzycznym.

## **1. Rozwój muzyczny dziecka w świetle koncepcji M. Manturzewskiej i B. Kamińskiej**

Psycholodzy muzyki zajmujący się rozwojem muzycznym człowieka najczęściej opierają się na koncepcjach ogólnego rozwoju. Polska badaczka – M. Manturzevska wraz z B. Kamińską, wskazuje na pięć okresów rozwoju muzycznego człowieka – prenatalny, niemowlęcy (od narodzenia do 1,5 roku), poniemowlęcy (od 1,5 do 3 roku życia), wiek przedszkolny (od 3 do 5–6 roku życia), młodszy wiek szkolny (od 6 do 12–13 roku życia) oraz wiek dorastania (od 13–19 lat). Skoncentruję się przede wszystkim na pierwszych czterech etapach – tj. od narodzenia do 6 roku życia, ponieważ są to lata wchodzące w zakres niniejszego artykułu.

Okres prenatalny – to czas, w którym pojawiają się pierwsze reakcje sensoryczno-motoryczne na muzykę, następuje rozwój receptorów muzycznych, a także kształtuje się umiejętność rozróżniania bodźców akustycznych [8]. W tym czasie dziecko po raz pierwszy ma do czynienia ze swoją muzyką. Autorki odwołując się do badań R. B. Eisenberga wskazują, że „między 16 a 20 tygodniem życia płodowego rozwija się zmysł słuchu, a w 20 tygodniu dziecko słyszy tak, jak dorosły. Zaobserwowano, że od 7 miesiąca ciąży dziecko motorycznie reaguje na muzykę wykazując przy tym pierwsze preferencje, a od 8 miesiąca reaguje odmiennie na głos matki, ojca i obcych” [1].

Okres niemowlęcy – to czas rozwoju wrażliwości sensoryczno-emocjonalnej na muzykę i początek aktywności muzycznej mającej charakter reaktywno-funkcjonalny [8]. „W pierwszych trzech miesiącach dziecko jest szczególnie wrażliwe na intensywność i intonacje głosu ludzkiego i reaguje emocjonalnie, wykazując zainteresowanie i koncentrację uwagi na muzykę, szczególnie wokalną wykonywaną przez kogoś bliskiego. [...] Od 2 miesiąca życia dziecko zaczyna manipulować swoim głosem, a od 3 – zaczyna dostrajać swój głos do intonowanego mu dźwięku [1]. Manturzevska i Kamińska opierając się na badaniach Mooga „podają, że około 6 miesiąca dziecko zaczyna reagować ruchem na muzykę, choć nie jest on jeszcze zsynchronizowany z muzyką. [...] Przed upływem roku, dziecko rozróżnia już śpiewanie od mówienia” [1]. W ostatnim kwartale pierwszego roku widoczne są „przejawy funkcjonowania pamięci muzycznej i aktywności poznawczej, która ukierunkowana jest na muzykę i bodźce akustyczno-muzyczne. Dziecko zaczyna

rozpoznawać głosy ludzkie i zwierzęce, odgłosy samochodów oraz melodie często mu grane lub śpiewane” [1].

Okres poniewowłęcy – charakteryzuje się spontaniczną, niekontrolowaną aktywnością muzyczną, a także kształtowaniem się podstawowych muzycznych kategorii percepcyjnych [8]. W tym okresie dziecko zaczyna „tańczyć”, „obracając się i wykonując regularne ruchy taneczne w odpowiedzi na słyszana muzyką. Reaguje już na zmiany tempa. Jak podkreślają autorki, dziecko zaczyna spontanicznie śpiewać, początkowo krótkie odcinki złożone z kilku dźwięków, a z czasem coraz dłuższe śpiewanki. Śpiew dzieci, często połączony z ruchem, zauważalny jest w różnych sytuacjach i przy różnych okazjach, np. po obudzeniu się, podczas zabawy, na spacerze czy przed zaśnięciem” [1].

Wiek przedszkolny – jest to czas rozwoju śpiewu, zabaw muzycznych, a także ekspresji i wyobraźni muzycznej [8]. Zaobserwować można, że „niektóre dzieci 2- i 3-letnie potrafią skoncentrować się na słuchaniu muzyki przez kilka minut. [...] Dzieci przedszkolne chętnie improwizują i śpiewają nieraz całe, wymyślone przez siebie „arie”. [...] Wyróżnia się tu dwa typy śpiewu spontanicznego:

- eksperymentowanie z melodią,
  - śpiew typu melodeklamacyjnego, będący jakby przedłużeniem mowy.
- [...] Obok improwizacji dziecięcych pojawiają się typowe piosenki z repertuaru dziecięcego i stopniowo zajmują one miejsce śpiewu spontanicznego” [1].

Pozostając w okresie przedszkolnym, należy zwrócić uwagę na to, iż 3–4 latki najdokładniej odtwarzają rytmy w powiązaniu z wylicznkami, 5 – latki potrafią już zsynchronizować klaskanie ze słowami i koordynować ruch z pulsem rytmicznym. „Poczucie rytmu, związane z koordynacją ruchową, najbardziej ujawnia się w śpiewie i w grze na instrumentach muzycznych” [1]. Autorki dokładnie omawiają też, co dziecko pod koniec wieku przedszkolnego jest w stanie zrobić.

Młodszy wiek szkolny – następuje wówczas rozwój kluczowych zdolności muzycznych, a także doskonalenie umiejętności i sprawności muzycznych [8].

Wiek dorastania – to czas, w którym kształtują się postawy muzyczne, preferencje co do muzyki i stosunek do niej [8].

Powyższy opis pokazuje skrótowo, jak wygląda rozwój aktywności muzycznej dzieci z perspektywy ich wieku. Wykorzystując tę wiedzę można świadomie i celowo rozwijać wrażliwość muzyczną dzieci we wczesnym i średnim dzieciństwie dobierając odpowiednie środki i metody edukacji muzycznej.

## **2. Znaczenie muzyki w rozwoju dziecka w świetle teorii integralnego rozwoju S. Kunowskiego**

S. Kunowski wyróżnił pięć warstw rozwojowych człowieka: biologiczną, psychologiczną, społeczną, kulturologiczną i światopoglądową. Uważał on, iż jedna warstwa jest bazą do rozwoju następnej. Analizę znaczenia wychowania dzieci do wartości muzyki warto więc odnieść do wymienionych powyżej warstw.

### 1. Warstwa biologiczna/ fizyczna

Już w starożytności wierzono, że muzyka oddziałuje na duszę i ciało. Uważano np., że dźwięku fletu leczą epilepsję albo ukąszenie węża [1].

„Poprzez wprowadzanie piosenek, zabaw ze śpiewem, rytmicznych utworów, uderzanie w instrumenty w określonym momencie w ustalony sposób – dzieci rozwijają zarówno koordynację umysłowo-fizyczną, jak i drobne ruchy. Śpiewanie i granie na instrumentach dętych pomaga w rozwoju oddechowym poprzez kształtowanie prawidłowej postawy ciała, rosnącą wydolność płuc i kontrolę przeponową”[1]. Na Węgrzech prowadzone były badania, które dowiodły, że dzieci, które codziennie śpiewały, miały większą pojemność płuc. Śpiewanie i lekcje tańca ludowego, do których zachęcał Z. Kodaly – podnoszą zdolności dzieci do ćwiczeń gimnastycznych. Niektórzy uważają, że gra na instrumentach dętych wspomaga pokonywanie wad wymowy [1]. Odsyłam w tym miejscu do publikacji M. Suświłło *Psychopedagogiczne uwarunkowania wczesnej edukacji muzycznej*, w której autorka powołuje się na liczne badania na ten temat.

### 2. Warstwa psychologiczna

M. Przychodzińska-Kaciczak podkreśla, że poddanie się muzyce rozwija sferę intelektualno-poznawczą, a także wpływa na formowanie postaw moralnych dziecka [9]. Rozbudzane są również wartości uczuciowe, nastroje, doznania i przeżycia [10]. Poprzez ruch przy muzyce dziecko wyraża siebie, swoje emocje. Edukacja muzyczna wyzwala zdolności twórcze, a zintegrowana m. in. z plastyką pozwala rozwijać wyobraźnię i umiejętności manualne [11]. „Podkreśla się także ważny udział muzyki w rozwoju dziecięcego języka, szczególnie w obszarach takich jak: słuchanie, mówienie i czytanie. [...] Wpływ muzyki na rozwój procesów poznawczych i myślenie podkreśla M. Przychodzińska, wychodząc od roli muzyki we wzbogacaniu spostrzeżeń (za pomocą zjawisk akustycznych), przez kształcenie uwagi, w tym jej gotowości, wytrzymałości, podzielności, rozwijanie pamięci i takich operacji myślowych jak: analiza, synteza, porównywanie, abstrahowanie, uogólnianie i wnioskowanie” [1]. Edukacja muzyczna oddziałuje także na rozwój wyobraźni – także wyobraźni muzycznej dziecka, która z kolei stanowi kanwę postawy twórczej.

### 3. Warstwa społeczna

Rozważając znaczenie muzyki w rozwoju społecznym człowieka, chciałabym posłużyć się cytatem: „Muzyka stwarza nie tylko pomosty między ludźmi różnych języków, muzyka stwarza ludziom także możliwość spotykania się bez uprzedzeń i konstruktywnie, otwarcia się na to, co obce i nowe. Toruje szybciej drogę do porozumienia niż język, otwiera serca i prowadzi do odczuwania we wspólnocie” [12]. Dzięki muzyce „przeżywane są więzi z innym człowiekiem” [10]. M. Suświłło uważa, że dzięki zajęciom umuzykalniającym „dzieci stopniowo wyrastają ze swego

egocentryzmu i uczą się zachowań aprobowanych społecznie” [1]. Badania dotyczące wpływu zajęć umuzykalniających na zachowania społeczno-moralne dzieci sześciolatków przeprowadziła L. Kataryńczuk-Mania. Wyniki tych badań „potwierdzają wychowawcze oddziaływanie muzyki. Widocznymi tego oznakami była poprawa w zakresie współpracy i współdziałania dzieci w grupie, samodzielność w wykonywaniu zadań, poszanowanie mienia społecznego, objawy obudzonego szacunku dla ludzi pracujących w różnych zawodach, szacunku dla świata przyrody i dla symboli polskich oraz oznaki zacieśniania więzi z rodziną” [1]. E. Klimas-Kuchtowa opisała eksperyment szwajcarskich pedagogów, który przeprowadzony był w latach 1988–1991 w 50 szwajcarskich klasach. „Polegał on na zwiększeniu liczby godzin wychowania muzycznego z 2 do 5 tygodniowo, kosztem czasu przeznaczonego na innego przedmioty. Okazało się, że w klasach eksperymentalnych zmniejszyło się poczucie współzawodnictwa, zmniejszyła się polaryzacja pomiędzy grupami wewnątrz klasy, jak i tendencja do wykluczenia jednostek poza klasę, a wzrosło poczucie więzi grupowej. Zauważono istnienie ogólnej tendencji do integracji uczniów w klasie” [1].

#### **4. Warstwa kulturolologiczna**

Wychowanie muzyczne jako element wychowania estetycznego, przygotowuje dziecko do percepcji i wartościowania zjawisk estetycznych – zwłaszcza piękna, kształtuje wrażliwość estetyczną [13], a także może stanowić podłoże do integralnego rozwoju osobowości i kultury dziecka [14]. Rolę, jaką muzyka pełni w rozwoju dziecka podkreśla także J. Fyk, która stwierdza, że aktywny udział dzieci w twórczych działaniach muzycznych już od wczesnego dzieciństwa wspiera rozwój twórczego myślenia i kreatywności. Uważa ona, że „tworzenie muzyki przez dziecko, czy też podejmowanie bardziej lub mniej udanych działań w tym kierunku, jest próbą sprawdzenia własnych umiejętności na danym etapie nauczania. Podejmowanie takich działań sprawia dziecku wiele satysfakcji i jest dla niego swoistą nagrodą, gdyż wzmacnia wiarę we własne siły. Wczesne tworzenie muzyki przez dziecko jest przykładem działania holistycznego i służy scalaniu wiedzy teoretycznej, zdolności i nabytych już umiejętności twórczych i odtwórczych. Takie permanentne działania rozwijają pamięć muzyczną i ogólną wrażliwość artystyczną. Emocjonalne zaangażowanie dziecka w proces tworzenia muzyki motywuje je do dalszej pracy nad sobą i do samodzielnego rozwoju, co prowadzi do rzeczywistego usamodzielnienia” [15].

#### **5. Warstwa duchowa**

Analiza wartości muzyki w wychowaniu nie może być pozbawiona aspektu duchowego. J. Wierszyłowski uważa, że dzięki zastosowaniu muzyki w religii człowiek staje się współtwórcą religii. W tym rozumieniu muzyka pełni rolę służebną i twórczą. Zbiorowe śpiewanie uwalnia emocje, które pozwalają zbliżyć się ludziom do Boga. Uwidacznia się tu druga funkcja muzyki – sugestywna [16].

Warto tu nadmienić, że śpiew związany z kultem Boga ubogaca modlitwę, daje możliwość wyrażenia uczuć, tworzy wspólnotę wierzących, jest znakiem świętowania, a także symbolem łaski. „Śpiew zatem nie jest dodatkiem do liturgii, jej dekoracją, lecz istotnym i koniecznym wyrazem poszczególnego wyznawcy Chrystusa i całej wspólnoty, jest sposobem uczestnictwa w liturgii i samą liturgią. Śpiew we wspólnocie jest dziełem Ducha Świętego” [17]. Dzięki śpiewowi można wprowadzić dziecko w liturgię i modlitwę. Muzyka występująca podczas przedstawienia bożonarodzeniowego czy podczas rekolekcji wielkopostnych uzdalnia komunikację, wzmacnia także „więzi grupowe i społeczne” [16]. Muzyka w religii pełni też funkcję dydaktyczną, jeśli za jej pomocą przekazywane są pewne idee, treści i wierzenia religijne. Kolejnym zadaniem muzyki religijnej jest zaspokajanie potrzeb estetycznych i religijnych – jest to tzw. funkcja uświetniająca. J. Stern podkreśla, że muzyka może pomóc w nawiązywaniu dialogów między religiami i wieloma kulturami. Dzięki temu ma miejsce rozwój duchowy i kulturowy człowieka [16].

Analizując wartości pedagogiczne muzyki przytoczone w niniejszym opracowaniu, należy zauważyć, iż kontakt dziecka z muzyką już od najwcześniejszych lat sprzyja pełnemu, integralnemu rozwojowi człowieka – w każdej z pięciu warstw wyróżnionych przez S. Kunowskiego – biologicznej, psychologicznej, socjologicznej, kulturologicznej i duchowej [18]. Węgierski pedagog Z. Kodaly uważał, że „Bez muzyki żadne wychowanie nie będzie pełne” [3]. Wychowanie przez muzykę artystyczną – szczególnie między szóstym a szesnastym rokiem życia [3] uformuje „człowieka twórczego, wielkiego w swym człowieczeństwie, wszechstronnego, odpowiedzialnego, wrażliwego na piękno, dostrzegającego drugiego człowieka, współczującego, pomagającego i szczęśliwego” [3].

### **3. Zadania rodziców w rozwijaniu wrażliwości muzycznej dzieci**

Rodzice są „[...] pierwszymi i najważniejszymi nauczycielami dzieci” [19], także w dziedzinie wychowania estetycznego. B. Bonna podkreśla, że rodzina jest taką grupą społeczną, w której trzeba rozbudzać zainteresowania muzyczne dzieci, rozwijać ich zdolności, umiejętności i muzykalność [14]. Dzięki trosce rodziców o integralny rozwój swojego potomstwa, dzieci są świadomie wprowadzane w świat sztuki i kultury, rozbudzana jest także ich potrzeba obcowania z wartością, jaką jest muzyka [14].

To właśnie w rodzinie młody człowiek pierwszy raz styka się z dźwiękami, a dokonuje się to już w łonie matki. W 5 miesiącu życia płodowego, kiedy ucho jest w całości wykształcone, kontakt z muzyką, a zwłaszcza głos matki likwiduje napięcia psychofizyczne dziecka [20]. W dzisiejszych czasach coraz większą uwagę zwraca się na znaczenie śpiewu matek w okresie prenatalnym dziecka. Uważa się, że wpływa on korzystnie na rozwój inteligencji muzycznej potomka,

a także jego rozwój psychiczny [8]. Udowodniono również, że odpowiednio dobrane niskie dźwięki fagotu, fletu, kontrabasu czy wiolonczeli sprawiają, że dziecko jest spokojniejsze. Głośnie brzmienia powodują natomiast nagłą i wzmożoną ruchliwość, co stanowi sygnał, że takie dźwięki przeszkadzają dziecku. Jeszcze przed narodzeniem, zapamiętuje ono głos rodziców, który działa na nie kojąco, a także melodie i brzmienia, z którymi matka miała najczęściej do czynienia. Po porodzie znane dźwięki stanowią azyl dla maleństwa, które pomagają mu się uspokoić [20]. „Kto wybiera muzykę, która ma uspokoić, stłumić zdenerwowanie i przyczynić się do skupienia, ten będzie szukał utworów, których puls rytmiczny wynosi 76 uderzeń na minutę [...], dlatego, że tak biło serce matki” [21], które było pierwszą muzyką w życiu dziecka i stwarzało poczucie bezpieczeństwa. Kobiętom spodziewającym się dziecka zaleca się, by od początku ciąży słuchały muzyki, jaka przynosi im ukojenie, przy której mogą się zrelaksować, a która nie jest agresywna i nierytmiczna. Dobre samopoczucie matki korzystnie wpływa na dziecko. Interesujący jest „[...] przykład dyrygenta B. Brotta, który dokładnie wiedział, jak prowadzić linię melodyczną wiolonczeli w pewnych utworach orkiestrowych, chociaż dyrygował nimi po raz pierwszy. Okazało się, że jego matka, który była wiolonczelistką grała te utwory będąc z nim w ciąży” [1].

Okres niemowlęcy jest czasem intensywnego rozwoju wrażliwości sensoryczno-emocjonalnej na muzykę. Stanowi także „początek aktywności muzycznej o charakterze reaktywno-funkcjonalnym” [22]. W pierwszych miesiącach życia niemowlęcia obserwuje się zainteresowanie wywołane muzyką, zwłaszcza, gdy jest ona wykonywana wokalnie bądź instrumentalnie przez matkę lub inną bliską emocjonalnie osobę. Moog zauważył, że reakcje orientacyjno – emocjonalne występują u dziecka po nabyciu przez nie umiejętności intencjonalnego uśmiechania się i komunikowania z matką. W tym czasie uwidaczniają się preferencje muzyczne dziecka. Moog zaobserwował również, że w wieku 6 miesięcy dziecko zaczyna reagować ruchem na słyszaną muzykę, pojawia się również tzw. „muzyczne gaworzenie” [8]. Niemowlętom należy dostarczać różnorodnych bodźców akustycznych, umieszczać zabawki wydające dźwięki w różnych miejscach, by próbowało podążać wzrokiem za dobiegającym odgłosem. Istotny jest również śpiewny, podwyższony głos matki, nazywany „mamomową”, który wspomaga rozwój zdolności adaptacyjnej. W drugim miesiącu życia dziecko zaczyna manipulować swoim głosem, mając miejsce tzw. wokalizacje. Rolą rodziców w tym czasie jest stymulacja muzyczna dziecka [22] poprzez zachęcanie je do wydawania dźwięków i naśladowanie ich przez rodziców w formie zabawy. Muzykę można wykorzystywać również w terapii wcześniaków i stymulowaniu ich rozwoju. Ma ona na celu ukojenie bólu, zminimalizowanie stresu, przyspieszenie dojrzałości neurologicznej, a także stabilizacja funkcji fizjologicznych. [...] Wyniki badań Arnona świadczą o tym, że w 30 minut po stymulacji noworodka muzyką wykonywaną na żywo,

dzieci zapadały w głębszy i spokojniejszy sen, jak i również miały niższy puls” [23]. A. A. Głuska wysuwa wniosek, że „[...] im dzieci wcześniej i częściej mają kontakt z muzyką, tym większą mają szansę rozwijać się ich muzyczne kompetencje i wrażliwość na świat dźwięków muzycznych” [22], „a nikt poza rodzicami nie może im tego zapewnić” [24].

Wiek poniemowlęcy przypadający między 15 miesiącem, a 3 rokiem życia to czas niekontrolowanej aktywności muzycznej. Następuje wówczas spontaniczny śpiew, a także rozwój kompetencji ruchowych, które dają możliwość ekspresji dziecka pod wpływem słyszanej muzyki. Aby zachęcić dziecko do śpiewu warto posłużyć się dziecięcym mikrofonem, który wzmacnia głos. Obcowanie małego dziecka z muzyką poważną jest w tym czasie tak samo ważne jak i w pozostałych etapach rozwoju. Warto wzbogacić płytotekę o piosenki dla dzieci i utwory muzyki klasycznej. Szczególnie interesujące w tym wieku są tzw. „śpiewanki – pokazywanki”, w których treść piosenki jest inscenizowana. Ważniejsza od wspomnianej elektronicznej muzyki, jest muzyka wykonywana przez rodziców. Nieocenione jest znaczenie śpiewania wraz z dzieckiem i muzyki instrumentalnej wykonywanej na żywo. Spotkać się można z różnymi propozycjami zajęć oraz koncertów dla rodziców i dzieci. Akademia Rozwoju Dziecka wraz z Filharmonią Lubelską organizuje koncerty dla dzieci od poczęcia do 5 lat. Podczas tych spotkań najmłodszy melomani mają „możliwość słuchania muzyki wokalne i instrumentalnej, a także aktywnego udziału w wykonywaniu muzyki poprzez grę na instrumentach czy wspólny śpiew. Idea koncertów dla najmłodszych wywodzi się z badań psychologów nad rozwojem muzycznym człowieka i jej oddziaływaniu w najwcześniejszym okresie życia” [25]. Wraz z umiejętnością chodzenia, dziecko zaczyna „tańczyć” i reagować na zmiany tempa. W tym czasie warto towarzyszyć dziecku podczas tańca, uczyć je tańczenia w kole, a także prostych zabaw muzycznych. Małe dzieci chętnie „grają” na instrumentach, uderzając w nie czy potrzęsając.

Muzyka towarzysząca dziecku między 3 a 6 rokiem życia jest nierozłącznym elementem jego zabawy. Często towarzyszy jej ruch, a także improwizacje wokalne, które są okazją do kontaktów interpersonalnych i opowiadania o obserwacjach i przeżyciach [1]. Wiek ten jest czasem, kiedy można rozwijać wrażliwość muzyczną poprzez tworzenie obrazków pod wpływem słyszanej muzyki, a także prostych instrumentów muzycznych z butelek, kubków, patyków. Należy angażować dziecko w zabawy muzyczne zróżnicowane pod względem tempa, dynamiki, rytmu. U dzieci w wieku przedszkolnym muzyka może być połączona z innymi dziedzinami – takimi jak zajęcia językowe, matematyczne, przyrodnicze itp. Istotna jest w tym czasie współpraca rodziców z przedszkolem, wspólne rozpoznawanie uzdolnień dziecka i rozwijanie ich. W wieku przedszkolnym należy wyrabiać umiejętności słuchania i śpiewania piosenek, pamiętając o dostosowaniu ich do możliwości głosowych dziecka (w skali od c' do c''). Jednym z głównych zadań jest także rozbudzanie zainteresowania grą na



instrumentach poprzez klaskanie, tupanie, pstrykanie podczas śpiewania i słuchania piosenek. W tym wieku można już nauczyć dziecko gry na wybranych instrumentach perkusyjnych, a także wykonywania prostych melodii na dzwonek chromatycznych. Ciekawa dla dzieci jest nauka prostych tańców, czy zabawy muzyczne, ale też wymyślanie melodii do krótkiego tekstu. Wchodzących do domu gości warto powitać śpiewając krótkie zwroty słowne. Wszystko to ma za zadanie rozwijać umiejętności wyrażania muzyki ruchem oraz inwencję muzyczną i ruchową. Należy też osłuchiwać dziecko z dwoma rodzajami głosu – męskim i kobiecym, dlatego ważne jest, by oboje rodziców śpiewało dzieciom. Szczególnie wartościowe jest posiadanie w domu pianina, skrzypiec czy choćby fletu prostego i dzwonek chromatycznych. Wówczas zapoznajemy dziecko z barwą instrumentów [1], a także dostarczamy doświadczeń związanych z muzyką wykonywaną na żywo. Przedszkolak widzący zaangażowanie najbliższych w muzyczną aktywność twórczą, sam chętniej będzie podejmował działalność muzyczną.

Wśród najważniejszych dla dziecka osób – gromadzone są jego pierwsze doświadczenia muzyczne, uczy się ono „słuchać, rozumieć i kochać muzykę” [2], rozbudzany jest szacunek do sztuki i przekazywane wzory zachowań wobec niej [26]. Doświadczenia muzyczne, których nabiera dziecko poprzez śpiewanie, muzykowanie, a także żywy kontakt z muzyką artystyczną kształtuje właściwy odbiór muzyki, umożliwia także „pełne przeżywanie wartości, jakie ona ze sobą niesie” [2]. K. Nowak zauważa, że środowisko domowe jest w największym stopniu odpowiedzialne za rozbudzenie w dziecku zainteresowań muzycznych, gdyż – według niektórych psychologów i teoretyków muzyki – wczesne dzieciństwo to najlepszy okres w rozwijaniu zdolności i umiejętności muzycznych. Dzieci charakteryzują się wówczas bardzo plastyczną psychiką, której przejawem jest wrażliwość i chęć naśladowania [14]. Szczególną rolę w rodzinnym wychowaniu muzycznym pełni aktywne uprawianie muzyki przez najbliższe dziecku osoby, „to znaczy gra na instrumencie muzycznym, udział w chórze, uczęszczanie na koncerty muzyczne itp. Brak sprzyjających warunków najpierw w domu, potem w szkole sprawia, że dzieci mają często obojętny stosunek do muzyki” [27]. A. Górniok-Naglik stwierdza, że dom rodzinny odgrywa ogromną rolę w rozwijaniu i pielęgnowaniu potrzeby obcowania z muzyką, która pojawia się już przed narodzeniem [2]. B. Bonna podkreśla, że najlepsze efekty kształcenia muzycznego w rodzinie osiąga się poprzez słuchanie różnorodnej, wykonywanej na żywo muzyki. Zdaniem E. E. Gordona różnorodność muzyki ma polegać na osłuchiwaniu dziecka z ze skalami molowymi i durowymi, z metrum dwudzielnym, trójdzielnym i złożonym. Prezentowane dziecku utwory powinny być kontrastowe pod względem dynamiki, tempa i barwy [1]. Muzyka wykonywana na żywo jest bardziej atrakcyjna dla dziecka niż ta odtwarzana np. z telewizji. Dzięki uczestnictwu dziecka w koncertach, samodzielnemu muzykowaniu, rozwijana jest jego

wrażliwość muzyczna oraz stosunek do muzyki [2]. Innym ważnym elementem wychowania dzieci w środowisku rodzinnym do wartości, jaką jest muzyka, jest częste śpiewanie dla dzieci i z dziećmi [14]. Organizatorzy akcji „Kołysanki z miłością” (organizowanej w 2011 roku) znając wartość śpiewu rodziców, zachęcali, by powrócić do nucenia kołysanek, gdyż „melodyjny śpiew, który pozwala się dziecku wyciszyć i uspokoić, jest [...] naturalną metodą zapewniającą małeństwu poczucie bezpieczeństwa” [28]. W ramach akcji powstała płyta, na której twórcze mamy i kreatywni ojcowie – wraz z polskimi artystami, wyśpiewali kołysanki pełne miłości. Wkład domu rodzinnego w kwestii rozwijania wrażliwości muzycznej dzieci jest bardzo ważny i dokonuje się również przez rytmiczne poruszanie się w takt muzyki oraz wspólną grę na instrumentach [14]. Wartym uwagi pomysłem jest rozmieszczenie w domu prostych instrumentów muzycznych w taki sposób, by były dostępne dla dziecka oraz, by potracone wydawały dźwięk i zachęcały do improwizacji [14]. Godnym polecenia jest budowanie z dzieckiem instrumentów muzycznych z dostępnych materiałów jak butelki, patyki, pudełka itp.

W zaszczepianiu wartości muzycznych u dzieci cenny jest także tzw. „dialog muzyczny” dziecka ze środowiskiem, w którym żyje, „a szczególnie z osobami, które w bezpośrednich kontaktach przekazują [...] właściwe dla danej kultury systemy symboli i znaczeń muzycznych, postawy, sposoby i potrzebę obcowania z muzyką, formy jej wykonywania, a także rozbudzają zainteresowania muzyczne” [14].

A. Pikała stwierdza, że twórcze wychowanie sprzyja kształtowaniu „postawy twórczego stylu życia” [29]. Dom rodzinny, który wypełniony jest muzyką artystyczną, wykształci u dzieci postawę umiłowania sztuki. Analogicznie, gdy rodzice są niechętni lub wręcz wrogo ustosunkowani do muzyki – dzieci będą miały podobne nastawienie. „Rodzice są pierwszymi organizatorami życia dziecka i od ich wrażliwości zależy rodzaj kontaktu dziecka ze światem muzyki” [30]. Badacze amerykańscy dowiedli, że edukacja muzyczna w środowisku rodzinnym ściśle związana jest z wykształceniem muzycznym rodziców, ich zainteresowaniami muzycznymi, a także skorelowana jest z tworzeniem muzycznej atmosfery w domu (gra na instrumentach, aktywne słuchanie muzyki, dodatkowe lekcje muzyki) [14]. „Wykazano, iż rodzice tworzą odpowiedni klimat do rozwoju muzycznego, gdy prezentują następujące postawy:

- radość, gdy widzą aktywność muzyczną dziecka;
- podziw i zachwyt, gdy dziecko tańczy i śpiewa;
- pozwalanie na spontaniczną grę na instrumentach;
- mobilizacja do grania;
- wspólny śpiew lub granie;
- organizowanie uczestnictwa w koncertach;
- wyposażenie domu w płyty, kasety” [30].

B. Kamińska wyróżnia następujące funkcje rodziny w rozwijaniu wrażliwości muzycznej małego dziecka:

- dostarczanie dziecku doświadczeń muzycznych już od wczesnych lat jego życia;
- przekazywanie dorobku kultury muzycznej;
- zapoznanie dziecka z wartościami i normami obowiązującymi podczas obcowania z muzyką;
- rozbudzanie i zaspokajanie potrzeb muzycznych dziecka;
- nauka nowych wzorów zachowań i aktywności;
- otaczanie dziecka emocjonalnym wsparciem, radą i pomocą w razie potrzeby [31].

Warte uwagi są propozycje edukacji rodziców jako formę wspierania ich w umuzykalnianiu dzieci, do których odwołuje się M. Suświłło. Są to:

1. „Stworzenie bezpiecznego środowiska do eksplorowania dźwięków i pozwolenie im na eksperymentowanie z dźwiękiem.
2. Współdziałanie z dzieckiem i włączanie się do jego zabaw muzycznych.
3. Wspólne bawienie się głosem poprzez: prychnanie, gwizdanie, mlaskanie, naśladowanie wycia syreny itp.
4. Zabawy w echo. Odpowiadanie dziecku poprzez naśladowanie tworzonych przez nie dźwięków.
5. Próbowanie konwersacji z użyciem nierealnych słów i dźwięków (w żartobliwej formie).
6. Śpiewanie dzieciom na powitanie i podczas składania życzeń. Uczenie ich śpiewania piosenek, jeśli wykazują zainteresowanie.
7. Tworzenie własnych piosenek na powitanie lub piosenki „rodzinnej”.
8. Pomaganie dziecku w uświadamianiu sobie różnic jakościowych między dźwiękami.
9. Zabawy z udawanym mikrofonem, udawanie głosów zwierząt podczas czytania baśni i opowiadań. Wykorzystywanie naczyń kuchennych, sztućców, szklanek wypełnianych wodą do poszukiwania wysokości dźwięków i tworzenia melodii.
10. Stworzenie dziecku kącika dźwiękowego do grania, w którym znalazłyby się różne puste opakowania, dziecięcy magnetofon i kasyty z nagraniami, czy też wykonane domowym sposobem instrumenty.
11. Czytanie książeczek o wszystkim, co wydaje dźwięki, np. o pociągu, farmie itp., aby dzieci mogły same wymyślać do nich <<muzykę>>” [1].

Wielu badaczy wskazuje, że wybitni muzycy mieli bardzo wspierających rodziców [32]. Warto wspomnieć tu o W. A. Mozarcie i jego ojcu Leopoldzie, który stał się pierwszym nauczycielem muzyki dla Wolfganga i jego siostry. Leopold wykazując talent muzyczny i pedagogiczny, zauważył zdolności muzyczne syna i zaczął je rozwijać „na wpół w formie zabawy. Właśnie taką formę przyjęły wczesne poczynania pedagogiczne ojca względem syna [...]. Gdy chłopczyk miał cztery lata, potrafił w pół godziny nauczyć się menueta i zagrać

go z pamięci, natomiast na opanowanie i wykonanie z pamięci większego utworu potrzebował dwa razy więcej czasu” [15]. Pełne miłości podejście ojca sprawiło, że mały muzyk chętnie oddawał się nauce, która sprawiała mu wiele przyjemności. „Warto [...] podkreślić, że nauka muzyki połączona była z wychowaniem dzieci” [15]. Gdy młody Mozart miał sześć lat, dostał od Leopolda specjalnie założony dla niego album muzyczny z wybranymi dziełami mistrzów. „Pod muzykę podkładał teksty moralizatorskie, co wskazywało, jak dużą wagę przykładął do wychowania dzieci. Wzorując się na zawartych w ojcowskim albumie utworach mistrzów, Wolfgang Amadeusz zaczął pisać własne kompozycje” [15]. J. Fyk wyróżnia następujące elementy, które miały znaczenie w pedagogicznym prowadzeniu dzieci przez świat muzyki w rodzinie Mozartów:

- autorytet;
- zabawa i rodzinna atmosfera;
- edukacja emocjonalna;
- motywacja [15].

„W kompleksowej edukacji Mozarta - oprócz pedagogicznego autorytetu ojca – bardzo dużą rolę odgrywał czynnik emocjonalny, który niczym klamra spinał wszystkie poczynania edukacyjne ojca i syna, a później już tylko syna. Dodajmy do tego codzienny trening, bardzo szybkie łączenie teorii z praktyką, brak zaszufladkowania wiedzy, nieustannie zmieniający się i różnorodny materiał nauczania oraz stałe wykorzystywanie nabytych umiejętności i potęgujących się zdolności, wówczas może zbliżymy się do rozwiązania tajemnicy geniuszu oraz fenomenalnej pamięci Wolfganga Amadeusza Mozarta” [15]. Przykład rodziny Mozartów obrazuje jak ważna jest postawa rodziców w muzycznym rozmówianiu dzieci. Możliwe, że gdyby nie zaangażowanie ojca, Wolfgang Amadeusz nigdy nie zostałby wielkim muzykiem.

J. Shelton podjął się wyodrębnienia głównych czynników mających wpływ na bliskie relacje dziecka z muzyką. Według niego są to:

- zdolności rodziców do śpiewania i uczenia się nowych piosenek;
- częste dostarczanie dziecku doświadczeń związanych ze słuchaniem śpiewu w domu;
- achęcanie dziecka i stwarzanie mu okazji do śpiewania z innymi członkami rodziny;
- umożliwianie dziecku częstego słuchania nagrań płytowych [1].

Ważnym składnikiem wychowania dziecka do wartości muzycznych jest właśnie osłuchiwanie go z muzyką – w tym muzyką poważną, z którą – jak już podkreślono – obcował Mozart. Badacze z Uniwersytetu Georgia dowiedli, że istnieje zależność między „słuchaniem muzyki poważnej przez dziecko, a późniejszym rozwojem intelektualnym” [2]. W związku z tym każde nowonarodzone dziecko w stanie Georgia otrzymuje płytę CD z utworami muzyki poważnej. Zadaniem rodziców jest osłuchiwanie dziecka z tego rodzaju muzyką przez godzinę każdego dnia [2]. Badania naukowe pokazują, że muzyka poważna

rozwija wyobraźnię i osobowość dziecka. Wczesne dzieciństwo jest czasem kiedy warto zapewnić dziecku dostęp do muzyki klasycznej. „Samodzielność w działaniu, ułożona hierarchia wartości – to kilka elementów, na które wpływa muzyka klasyczna. Słuchając muzyki klasycznej jesteśmy bardziej wrażliwi i uczuciowi. Muzyka klasyczna ma również ogromny wpływ na rozwój człowieka (również w okresie życia płodowego). Szeroka gama właściwości odprężających oferowana przez muzykę klasyczną może mieć tylko pozytywny wpływ na funkcjonowanie naszego organizmu. Warto wspomnieć również o innym, dobroczynnym wpływie muzyki klasycznej, mianowicie o przyspieszeniu procesów uczenia się oraz poprawie koncentracji. [...] Uczucie spokoju i zaufania również jest udziałem muzyki klasycznej” [33].

W wychowaniu dzieci do muzyki istotną rolę odgrywa silna więź z matką. Poprzez obserwację i naśladowanie jej muzycznych zachowań – w tym śpiewu, tańca, obcowania ze sztuką itp. dziecko uczy się i rozwija w sobie podobne postawy [14]. E. E. Gordon podkreśla istotną rolę rodziny w rozwijaniu zdolności muzycznych dzieci. Użyte przez niego pojęcie akulturacja określa „pierwszy okres wchodzenia w kulturę muzyczną najbliższego środowiska” [1]. Porównuje on naukę muzyki do nauki mowy twierdząc: „Matka tak samo jak mówi do dziecka słowami, może przemawiać do niego muzyką – nie tylko przez usypiającą kołysankę. Może śpiewać mu piosenki albo proste melodyjki bez słów, albo rytmiczne mrućki bez melodii. To rodzaj nieformalnej edukacji, pieszczotliwego odezwania i zabawy zarazem. Odtwarzanie dziecku płyt czy pozytywek nie spełni takiej roli jak śpiew czy gra żywego człowieka” [34]. Profesor wysnuwa założenie dotyczące znaczenia rodziny w rozwijaniu zdolności i umiejętności muzycznych dzieci twierdząc, że noworodek rodzi się z określonym potencjałem, którego dom rodzinny nie jest w stanie podwyższyć, a jedynie zachować poprzez odpowiednio wypełnianą rolę stymulującą lub obniżyć, gdy rodzina nie podejmuje się podtrzymania tego potencjału – szczególnie do dziewiątego roku życia, kiedy to uzdolnienia muzyczne mają charakter rozwojowy [14]. Rodzice „często mówią »Ja nie mam słuchu«, aby usprawiedliwić fakt, że dziecko też go nie ma. Uważają, że to cecha dziedziczna i nic się na to nie poradzi. Jednak dzieci, podobnie jak słowik, nie rodzą się głuche. Przeciwnie, niemowlę natychmiast przyswaja fałszywie śpiewaną przez matkę kołysankę. Ma wspaniały słuch i dlatego później, gdy nieco podrośnie, będzie śpiewać tak jak ona” [34].

## Podsumowanie

Podsumowując swoje rozważania dotyczące wychowania muzycznego w rodzinie, pragnę stwierdzić, że najlepszym etapem dla rozwoju wszelakich zdolności dziecka i jego wrażliwości na wartości muzyczne – jest okres wczesnego i średniego dzieciństwa. Rodzice – jako pierwsi i najlepsi nauczyciele

muzyki [14] - powinni adaptować świat dziecka do świata sztuki, stwarzając mu możliwość integralnego rozwoju. S. Kunowski podkreślał, że pełny rozwój człowieka dokonuje się w warstwie biologicznej, psychologicznej, socjologicznej, kulturologicznej oraz duchowej [35]. Muzyka oddziałuje na każdą z nich i przyczynia się do integralnego rozwoju człowieka. „Na każdym etapie [...] konieczne jest oddziaływanie wychowawcze i aktywność wychowanka” [36].

Należy pamiętać, by już w okresie prenatalnym oswajać dziecko z dźwiękami i dostarczać mu bodźców akustycznych. Według teorii Gordona w chwili narodzenia dziecka środowisko ma największy wpływ na rozwijanie jego potencjału muzycznego [37]. Dzieci doświadczające muzyki we wczesnym dzieciństwie ubogacone są szeregiem przeżyć i doznań estetycznych. Rodzice powinni pamiętać, by wyrabiać w dziecku nawyk słuchania wartościowej muzyki już od wczesnych lat jego życia, warto zaopatrzyć się w domową płytotekę z utworami wielkich kompozytorów, bajkami muzycznymi i innymi dziełami dostosowanymi do wieku i możliwości dziecka. Warte uwagi są nagrania muzyki klasycznej specjalnie dla małych dzieci m. in. „Muzyczne lektury obowiązkowe dla maluszków”, „Klasyka dla smyka” itp., które wprowadzają w świat muzyki artystycznej. Coraz częściej organizowane są także zajęcia umuzykalniające dla małych dzieci i ich rodziców. Wskazane jest zachęcanie rodziców do udziału w takich zajęciach, tym bardziej, jeśli nie czują się kompetentnymi osobami w wychowaniu ku wartościom muzycznym.

Należy podkreślić, że rola rodziców w wychowaniu dzieci przez muzykę i dla muzyki, a także rozwijaniu ich wrażliwości na wartości muzyczne nie kończy się z chwilą pójścia dziecka do przedszkola czy szkoły. Należy być zaangażowanym w cały proces edukacji muzycznej dzieci, bo jak pokazały badania J. W. Davidsona – największy sukces w dziedzinie muzyki osiągają te dzieci, których rodzice aktywnie uczestniczą np. w lekcjach gry na instrumencie lub też na bieżąco sięgają po informacje od nauczycieli o stanie edukacji swojego dziecka [1].

„Muzyka to nie tylko rozrywka, to także część naszej kultury. Jest ona dla małego dziecka tak samo ważna jak matematyka. Prawidłowy rozwój dziecka jest możliwy tylko wtedy, kiedy dziecko rozwija się także od strony emocjonalnej, duchowej i artystycznej. Żadna inna dziedzina sztuki nie daje takich możliwości edukacji i rozwoju jak muzyka” [5].

## Bibliografia

- [1] Za: Suświłło M., *Psychopedagogiczne uwarunkowania wczesnej edukacji muzycznej*, Olsztyn, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego 2001.
- [2] Górniok-Naglik A., *Muzyka a rozwój małego dziecka*, [w:] B. Dymara (red.), *Dziecko w świecie muzyki* Kraków: Oficyna Wydawnicza „Impuls” 2000.
- [3] Szymańska G., *Popularyzacja muzyki środkiem wychowania młodych*, [w:] Lach J., Nawrocka Z., Popielińska M. (red.), *Muzyka środkiem*

- wychowania młodych, Bydgoszcz: Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej im. Kazimierza Wielkiego 2001, s. 64.
- [4] Pytlak A., *Pedagogiczna koncepcja sztuki*, [w:] Kwiatkowska M. (red.), *Podstawy pedagogiki przedszkolnej*, Warszawa, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne 1985, s. 277.
- [5] Akcja Społeczno-Edukacyjna „Muzyka Dzieciom”  
<http://babymusic.pl/pages/muzyka-dzieciom.php>, [dostęp: 28.11.2012].
- [6] Mithen S., *The Singing Neanderthals: The Origins of Music, Mind and Body*, London 2006.
- [7] Goldstein A., *Thrills in response to music and other stimuli*, „Physiological Psychology”, vol. 8 (1), 1980.
- [8] Manturzevska M., Kamińska B., *Rozwój muzyczny człowieka*, [w:] Manturzevska M., Kotarska H. (red.), *Wybrane zagadnienia z psychologii muzyki*, Warszawa, Wydawnictwa Szkolne 1990.
- [9] Przychodzińska-Kaciczak M., *Muzyka i wychowanie*, Warszawa, Nasza Księgarnia 1969.
- [10] Parkita E., *Recepcja muzyki artystycznej przez uczniów ogólnokształcącej szkoły podstawowej*, Kielce, Wydawnictwo Akademii Świętokrzyskiej 2005.
- [11] Bielska B., *Maluję muzykę. Muzykoterapia w pracy z dziećmi w wieku przedszkolnym*, „Bliżej przedszkola” 2011, nr 1/112.
- [12] Peschl W., *Niepodzielny człowiek. O znaczeniu wychowania artystyczno-kreatywnego dla wykształcenia całego człowieka*. „ISME” 1996, nr 1–2.
- [13] Nikiel M., *Jak wychować pięknego człowieka?* „Wychowawca” 2009, nr 5, [http://www.wychowawca.pl/miesiecznik\\_nowy/2009/05-2009/01.html](http://www.wychowawca.pl/miesiecznik_nowy/2009/05-2009/01.html), [dostęp: 30. 11. 2012].
- [14] Bonna B., *Rodzina i przedszkole w kształtowaniu umiejętności muzycznych dzieci. Zastosowanie koncepcji Edwina E. Gordona*, Bydgoszcz, Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej im. Kazimierza Wielkiego 2006.
- [15] Fyk J., *Mozart i edukacja*, w: Fyk J. i Łuczak A. (red.), *Muzyka, edukacja, terapia*, Zielona Góra, Uniwersytet Zielonogórski 2010.
- [16] Kołodziejwski M., *Muzyka i wielostronna edukacja dziecka*, Częstochowa, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Lingwistycznej w Częstochowie 2012.
- [17] *Zasady doboru śpiewu liturgicznego*,  
<http://www.bielskozywiec.oaza.pl/diakonia/ddmuz/zasady.php>, [dostęp: 12.12.2012].
- [18] Por. Kunowski S., *Podstawy współczesnej pedagogiki*, Warszawa, Wydawnictwo Salezjańskie 2004.
- [19] Peplińska L., *Wychowanie w rodzinie*. „Wychowawca” 2012, nr 3, [http://www.wychowawca.pl/miesiecznik\\_nowy/2012/03-2012/02.html](http://www.wychowawca.pl/miesiecznik_nowy/2012/03-2012/02.html), [dostęp: 02.12. 2012].

- [20] Jarkowska A. E., *Muzyka jako element wychowania w rozwoju osobowym dziecka z niepełnosprawnością*. Tychy, Maternus 2004.
- [21] Regner H., *Nasze dzieci i muzyka*, Warszawa, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne 1995.
- [22] Głuska A. A., *Rozwój zmysłu słuchu i muzycznej wrażliwości od okresu prenatalnego do wieku przedszkolnego*, [w:] E. Czerniawska (red.), *Muzyka i my. O różnych przejawach wpływu muzyki na człowieka*, Warszawa, Difin SA 2012.
- [23] Nowak M., *Muzykoterapia źródłem stymulacji dla wcześniaków*, „Terapia przez sztukę” 2011, nr 1(3).
- [24] Klimas-Kuchtowa E., *Wczesna profilaktyka muzyczna*, [w:] Kataryńczuk-Mania L. (red.), *Innowacje pedagogiczne w edukacji muzycznej dzieci i młodzieży*, Zielona Góra, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogicznej 2000.
- [25] „Smyki” – koncerty dla niemowląt i małych dzieci  
<http://dobrystart.lublin.pl/smyki.html>, [dostęp: 14.12.2012].
- [26] Rynio A., *Rodzina szczególnym miejscem kształtowania postawy miłości*, „Roczniki pedagogiczne” T. 3 (39) 2011.
- [27] Nowak K., *Wpływ muzyki*  
[http://www.wychowawca.pl/miesiecznik/1\\_133/06.htm](http://www.wychowawca.pl/miesiecznik/1_133/06.htm), [dostęp: 01.12.2012].
- [28] *Kołysanki z miłością*, <http://www.facebook.com/kolysanki/info>, [dostęp: 01.12.2012].
- [29] Pikała A., *Główne wyznaczniki i determinanty aktywności twórczej dzieci i młodzieży*, [w:] Fyk J. i Łuczak A. (red.), *Muzyka, edukacja, terapia*, Zielona Góra, Uniwersytet Zielonogórski 2010.
- [30] Wołczek E., *Rola rodziny w pracy z dzieckiem uzdolnionym muzycznie*  
<http://www.awans.net/strony/muzyka/wolczek/wolczek1.html> [dostęp: 10.01.2013].
- [31] Kamińska B., *Kompetencje wokalne dzieci i młodzieży – ich poziom, rozwój i uwarunkowania*, Warszawa, Akademia Muzyczna im. Fryderyka Chopina 1997.
- [32] Sierszeńska-Leraczyk M., *Rodzinne uwarunkowania muzycznych osiągnięć dzieci*, [w:] Kataryńczuk-Mania L., Karcz J. (red.), *Wybrane zagadnienia edukacji artystycznej dzieci i młodzieży*, Zielona Góra, Uniwersytet Zielonogórski 2002.
- [33] *Wpływ muzyki klasycznej na człowieka*  
<http://www.depthmusicrecords.pl/wplyw-muzyki-klasycznej-na-czlowieka> [dostęp: 12.12.2012].
- [34] Szwarzman D., *Ucho w pieluchach*, w: Białkowski A., Grusiewicz M., Michalak M. (red.), *Edukacja muzyczna w Polsce. Diagnozy, debaty*,



- aspiracje*, Warszawa, Wydawnictwo Fundacji „Muzyka jest dla wszystkich” 2010.
- [35] Kunowski S., *Podstawy współczesnej pedagogiki*, Warszawa, Wydawnictwo Salezjańskie 2004.
- [36] Maj A., *Integralne wychowanie w szkole katolickiej*, Lublin, Polihymnia 2010.
- [37] Bonna B., *Muzyka we wczesnym dzieciństwie*, [w:] Bonna B., Michalski A., Szubertowska E. (red.), *Wybrane problemy edukacji muzycznej*, Toruń, Wydawnictwo Adam Marszałek 2003.

## **The Role of Parents in Children's Music Education**

### **Summary**

The work presents the family as the place of the child's first musical experience and developing his sensitivity to the value of music. The importance of music in human development in reference to the works of M. Manturzevska, B. Kamińska and S. Kunowski's theory of integral development, as well as the tasks of parents in developing children's musical sensitivity were discussed.

*Słowa kluczowe: family, values, education, music education, integral development*

**Dorota Wójcicka-Migasiuk<sup>1</sup>, Magdalena Paśnikowska-Łukaszuk<sup>2</sup>**

## **Wykorzystanie narzędzi komputerowych w nauczaniu zdalnym w relacji pomiędzy prowadzącymi zajęcia i studentami**

### **Streszczenie**

W pracy nawiązano do wpływu pandemii na rozwój społeczno-gospodarczy i kulturę oraz relacji personalnych wobec osiągnięć technicznych w kształceniu na kierunkach techniczno-informatycznych. Dokonano porównania korzyści i wad pomiędzy kształceniem zdalnym online a kształceniem tradycyjnym stacjonarnym. Skoncentrowano się na kształceniu osób o tendencjach osobowości introwertycznych wśród studentów uczelni technicznych. Zarówno podkreślono znaczenie jakości sprzętu i oprogramowania, jak i omówiono jej zróżnicowany wpływ na wybrane fazy procesu kształcenia, co pozwoliło wskazać na możliwości optymalizacji. Określono zakres możliwości kontynuowania kształcenia online w ramach kształcenia na kierunkach technicznych stacjonarnych pierwszego i drugiego stopnia. W pracy przedstawiono także możliwości posługiwania się narzędziem o właściwościach zbliżonych do tradycyjnej tablicy mającym znaczenie w kształtowaniu interakcji prowadzących zajęcia i studentów.

*Słowa kluczowe: edukacja, kształcenie online, narzędzia komputerowe, narzędzia graficzne*

### **Wstęp**

W dobie problemów XXI w. jakim stał się m.in. wybuch pandemii SARS Cov-2 na przełomie roku 2019 i 2020, wiele branż oraz instytucji zarówno publicznych jak i niepublicznych poszukiwało rozwiązań zastąpienia tradycyjnego stylu pracy na system zdalny tak aby ograniczyć jak najbardziej to możliwe, kontakty społeczne i styczność z codziennymi przedmiotami, które teraz mogą stwarzać zagrożenie. Z dnia na dzień wiele osób musiało poradzić sobie z przejściem na system zdalny i rozpocząć prace online z wykorzystaniem dostępnych narzędzi. Sytuacja ta była również mocno problematyczna w systemie

---

<sup>1</sup> dr hab. inż. Dorota Wójcicka-Migasiuk, profesor uczelni, Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

<sup>2</sup> mgr inż. Magdalena Paśnikowska-Łukaszuk, Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

edukacji zarówno w edukacji szkolnej jak i w nauczaniu studentów na uczelniach wyższych. Zapewnienie odpowiednich warunków takich jak dostęp do oprogramowania, sprzętu, ale także spokojnego miejsca pracy stało się problemem, naprzeciw którego zaczęto szukać jak najbardziej odpowiednich i rozsądnych rozwiązań. Relacje międzyludzkie są bardzo ważne i to one też gwarantują odpowiedni przepływ informacji. Niełatwo odnaleźć się w komunikacji w systemie online jeśli na co dzień korzysta się z tradycyjnych metod, jednakże w sytuacjach kiedy jest to najrozsądniejsze rozwiązanie, które gwarantuje ciągłość pracy, ale przede wszystkim chroni nasze zdrowie to powinno dokonać się wszelakich starań, aby przyswoić wiedzę z zakresu obsługi tych nowoczesnych, obecnie używanych narzędzi. Zdalny system pracy jest znany w wielu branżach, zwłaszcza w branży programistycznej i graficznej. Od lat organizowanych jest wiele konferencji naukowych, webinarów z różnych miejsc świata, gdzie uczestnicy mogą brać udział będąc w domu przed komputerem [3]. Na świecie w nawet medycynie dokonuje się zdalnych operacji kiedy to lekarz prowadzący monitoruje oprogramowanie i roboty wspomagające proces leczenia nie będąc bezpośrednio przy pacjencie. Jednak wraz z pojawieniem się wyjątkowej sytuacji jakim stała się pandemia, można zauważyć znaczny wzrost zainteresowania się narzędziami związanymi z pracą online. Firmy odpowiedzialne za oprogramowanie komputerowe przygotowały wiele funkcjonalnych programów pozwalających pracować na odległość. Zostaną one przedstawione w kolejnych rozdziałach. Ponieważ zapotrzebowanie jest ogromne, programy te są ciągle rozwijane i aktualizowane, aby praca z nimi była jak najbardziej uproszczona i powszechna [5]. Praca online wymaga wielu czynników składowych, ale obecne technologie pozwalają osiągnąć bardzo wysokie wyniki w procesie komunikacji jak i nauczaniu. Mimo, że komputer nigdy nie zastąpi fizycznego kontaktu międzyludzkiego to jednak należy dodać, że technologia zdalnego nauczania na odległość tak naprawdę zbliża, bo dzięki temu, że uczniowie, studenci i inni pracownicy korzystają z oprogramowania podczas zamkniętych lub ograniczonych w funkcjonowaniu miejsc pracy, proces edukacji nie zostaje przerwany, a ludzie mają ciągły kontakt ze sobą poprzez wykorzystanie dźwięku i obrazu zdalnego. Aspekty przetrwania w jak najlepszej kondycji procesu kształcenia przez okres pandemii są niewątpliwie związane z jakością narzędzi online, którymi dysponują obie strony tego procesu, ze stanem sprzętu oraz dostępem do sieci ale także prawidłowymi relacjami pomiędzy tymi stronami. W większości relacje te zostały już wcześniej nawiązane w tradycyjny sposób w formie zwykłych zajęć różnego typu na uczelni. Jednakże, rozwój sytuacji sprawił że nowe roczniki studentów musiały zapoczątkować kształtowanie tych relacji w nowym dla siebie otoczeniu w przeważającej formie online.

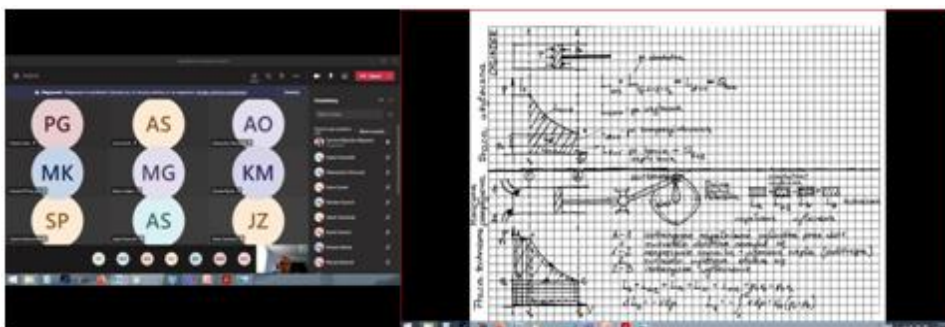
W przypadku studentów wyższych lat, wcześniej ukształtowane relacje dają pewną podstawę do kontynuowania procesu bez większych zakłóceń. Natomiast, studenci pierwszego roku muszą w ten tryb wchodzić z dodatkową trudnością.

Należy dodać, że większość kierunków starała się przynajmniej zainaugurować zajęcia w tradycyjnej formie dając tym samym pewien ogłęd procesu w warunkach tzw. normalności. Należało również przygotować ich w tak krótkim czasie do zbliżających się wymagań procesu zdalnego oraz skonfrontować pewne przyzwyczajenia szkolnego procesu nauczania zdalnego z warunkami studiów w uczelni technicznej. Dodatkowo, studenci mieli możliwość nawiązania chociażby zdawkowych relacji pomiędzy sobą.

## 1. Analiza porównawcza wybranych aspektów kształcenia online i tradycyjnego

W czasie powszechnego nauczania zdalnego, prowadzonego online, wielokrotnie rozważane jest zastąpienie, przynajmniej częściowe, tradycyjnych form kształcenia w późniejszym okresie. Jeżeli względy ekonomiczne wyraźnie wskazują na taki kierunek, należy rozważyć wszelkie inne możliwe aspekty takiej zmiany, szczególnie z myślą o studentach [7].

W pierwszej kolejności zwykle przygotowane są wykłady, które z racji swojej tradycyjnej formy opierają się głównie na jednostronnym przekazie. Prowadzący w takim przypadku posiada przygotowany sprzęt i łącze umożliwiające zarówno prezentację treści z grafiką, pokaz działania innego oprogramowania różnego zastosowania, jak i obrazu ze swojej kamery. Odmiennie jednak korzystają z tej formy zajęć studenci, którzy będąc online, ukrywają, z różnych względów, obraz ze swojej kamery. Typowy przykład takiej sytuacji zaprezentowano na rysunku 1. W aspekcie relacji jedynie studenci mają możliwość zapoznać się ze sposobem wypowiedzania się prowadzącego. Jakość sprzętu, którym oni dysponują jest wtedy drugorzędna.



Rys.1. Obraz otrzymany na ekranie prowadzącego w czasie rutynowego wykładu online z zastosowaniem 2 monitorów i kamery

Źródło: opracowanie własne

Kolejnym etapem rozwoju pracy online jest prowadzenie spotkań w formie dyskusji zarówno z pracownikami jak i studentami, co najczęściej odbywa się w formie seminarium. Ze względu na pewną niestabilność w sieci internetowej nie zawsze jest możliwe uzyskanie jednoczesnego obrazu wszystkich współpracowników uczestniczących w zebraniach kadry. Nawet gorzej przedstawia się prowadzenie seminarium ze studentami. Nawet pojedyncze włączenia wypowiedzi z kamerą napotykają trudności z ich strony, głównie z powodu zbyt małej przepustowości łącza. Inne przyczyny, takie jak: brak odpowiedniej kamery, czy indywidualne nieprzygotowanie także występują z różnych względów ale mają one mniejsze znaczenie. W czasie epidemii studenci z założenia nie mają możliwości wyboru miejsca włączenia się do zajęć i muszą korzystać z tego co jest dostępne w ich miejscu zamieszkania, a na to ma wpływ nie tylko materialny status rodziny, ale także niedostosowanie sieci krajowej, która nie pokrywa w 100% regionu, w którym mieszkają. Inaczej może się jednak kształtować sytuacja w normalnym trybie funkcjonowania, gdy np. seminarium odbywa się częściowo zdalnie, a niektórym uczestnikom odpowiednie narzędzia internetowe i sprzęt może udostępniać uczelnia na miejscu. W sytuacji gdy student może swobodnie się wypowiedzieć oraz przedstawić swoją pracę na ekranie taka interakcja pomiędzy nim a prowadzącym oraz innymi uczestnikami zajęć może nawet przyczynić się do skutecznego nabywania nowych umiejętności prowadzenia zdyscyplinowanej merytorycznej dyskusji pod okiem prowadzącego jako moderatora czy oceniającego. Konieczność utrzymywania dyscypliny wypowiedzi gdy tylko 1 osoba może mówić na raz uczy prawidłowych form zachowania w relacjach międzyludzkich, daje czas na opanowanie ewentualnych emocji i większą możliwość skupienia się na danym problemie. To w rezultacie sprzyja skutecznemu porozumieniu i przynosi lepsze efekty kształcenia nawet w aspekcie relacji międzyludzkich.

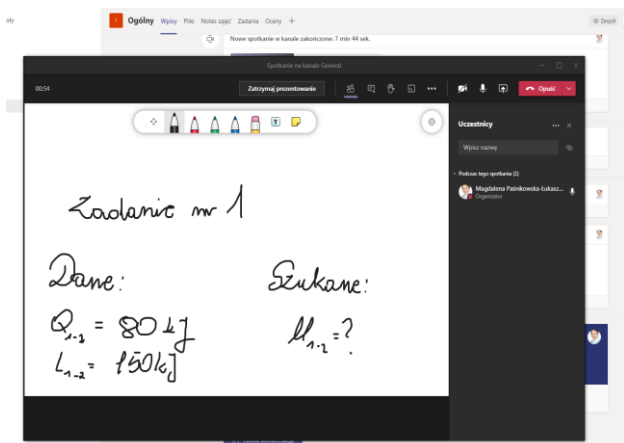
Nie bez znaczenia jest możliwość nagrywania zajęć oraz możliwość przechowania nagrania dostępnego dla wszystkich uczestników. Dotychczasowe próby studentów fotografowania i nagrywania telefonem komórkowym w trakcie wykładów, nawet za zgodą prowadzącego, były nieporównywalnie gorszej jakości niż nagranie zachowane w systemie wykorzystywanej aplikacji internetowej. Do korzyści można również zaliczyć lepszą koncentrację w trakcie prowadzonych zajęć, co przekłada się na zwiększenie możliwości ilości przekazywanych treści lub ich dodatkowego objaśniania. Ponadto platformy e-learningowe umożliwiają udostępnianie gotowych przygotowanych materiałów do samodzielnego wykonania ćwiczeń lub zadań z możliwością sprawniejszej oceny niż w tradycyjnej formie papierowej wraz z zautomatyzowanym procesem rejestracji zaliczeń [4]. Dla przyszłych inżynierów istotną umiejętnością jest także sprawne posługiwanie się rysunkiem odręcznym. W przypadku kształcenia zdalnego kształtowanie tych umiejętności niejako przy okazji przyswajania treści

praktycznie zanika. Można wtedy wykorzystać slajdy ze schematami odręcznymi jednocześnie komentując proces ich powstawania (Rys. 1).

## **2. Wybrane programy i narzędzia komputerowe wykorzystywane w zdalnym nauczaniu**

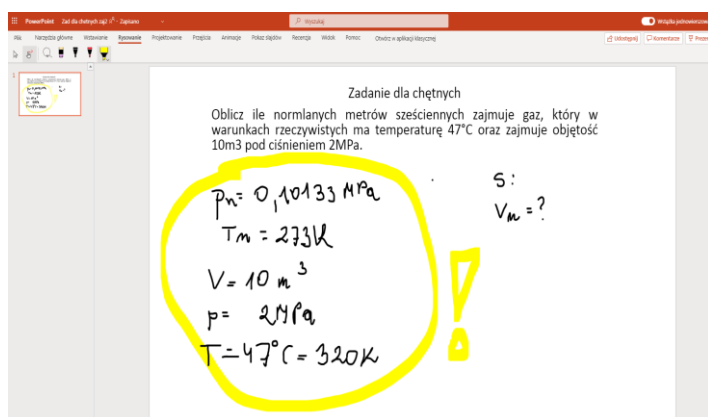
Obecnie na rynku dostępnych jest kilka programów używanych w szkołach oraz w systemie edukacji akademickiej. Najpopularniejsze z nich to: platforma Microsoft Office 365, Google Classroom, Zoom, Skype, Meet Google [1]. Większość szkół oraz uczelni wyższych korzysta z oprogramowania proponowanego przez firmę Microsoft. Pakiet Office 365 proponuje szereg rozwiązań do pracy zdalnej. Jednym ze składników tego pakietu jest usługa Microsoft Teams. To potężne narzędzie do komunikacji i przekazywania informacji z możliwością korzystania z obrazu wideo i dźwięku. Użytkownicy mają możliwość tworzenia tu zespołów, grup, spotkań, organizacji konferencji, ale przede wszystkim systematycznego prowadzenia zajęć. Za pomocą panelu można tworzyć zadania, testy, przekazywać materiały w czasie rzeczywistym. Usługa powiązana jest z pakietem Office, dzięki czemu użytkownicy mogą korzystać z popularnych programów takich jak Word, Excel, PowerPoint. Bardzo ważne jest również to, że pakiet ten jest dostępny w postaci aplikacji mobilnej, co umożliwi korzystanie z niego w każdym momencie. Jeśli uczeń bądź student nie może być przy komputerze podczas zajęć wykładowych np. ze względów zdrowotnych, a wyraża chęć udziału to może za pomocą smartfona połączyć się z pozostałymi użytkownikami i brać czynny udział w spotkaniu. Aplikacja mobilna jest uproszczona, nie można zrobić na niej wszystkich działań, jednakże najważniejsza funkcja jaką jest udostępnianie obrazu, dźwięku oraz tekstu działa tak samo jak w wersji stacjonarnej. W usłudze Teams mamy możliwość skorzystania z aplikacji Microsoft Whiteboard, która zastępuje tradycyjną tablicę. W czasie rzeczywistym obraz jest przekazywany uczestnikom spotkania, ponadto uczestnicy mogą także korzystać jednocześnie z tego narzędzia. Przykład wykorzystania tablicy przedstawiono na rysunku 2. Podobną możliwość daje nam usługa z pakietu Office-Power Point. Wykorzystując do tego narzędzie rysowania, które jest dostępne w górnej wstążce z narzędziami; użytkownik ma możliwość również rysowania za pomocą kursora myszy, ale także może zaznaczać na bieżąco ważne informacje z wykorzystaniem wirtualnego zakreślacza. Zastosowanie pokazano na rysunku 3. Narzędzie jest bardzo przydatne jeśli chcemy podkreślić w czasie prowadzenia zajęć szczegółowe informacje. Dzięki temu, że w aplikacji Teams możemy udostępniać pulpit w czasie zajęć, to jednocześnie można korzystać z innych programów pokazując studentom ich działanie. Obraz również jest przekazywany w czasie rzeczywistym. Microsoft Office 365 posiada wiele dodatkowych usług takich jak streamowanie, tworzenie

testów za pomocą aplikacji Forms, czy też współpraca z Outlookiem, który wykorzystywany jest do poczty internetowej.



Rys. 2. Wykorzystanie aplikacji Microsoft Whiteboard podczas zajęć

Źródło: opracowanie własne

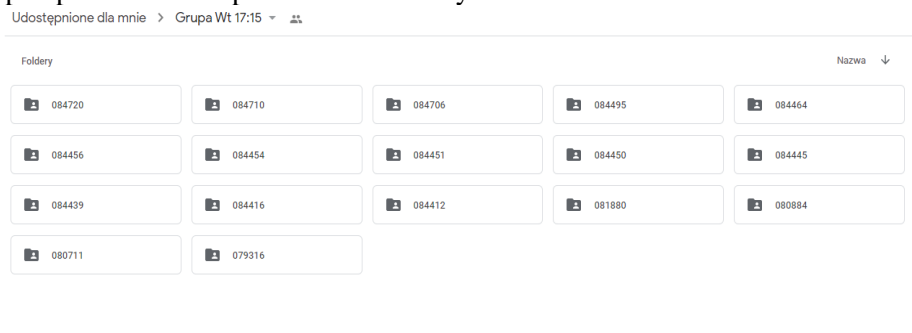


Rys. 3. Wykorzystanie zakreślacza w programie Power Point podczas zajęć

Źródło: opracowanie własne

Jedną z wad tego pakietu jest niestety niemożność korzystania między innymi jednostkami tj. osoby spoza danej jednostki np. uczelni nie mogą się kontaktować przez platformę z innymi podmiotami np. inną uczelnią czy szkołą, ponieważ do pakietu zostały przypisane indywidualne konta, które są powiązane z serwerem danej jednostki. Oznacza to, że np. przedstawiciele koła naukowego nie mogą przeprowadzić warsztatów online wykorzystując usługę Teams mimo, że dana

szkoła też z niej korzysta, dlatego, że ich indywidualne adresy e-mailowe bazują na różnych serwerach. Można jedynie umożliwić dostęp z centralnego biura informatycznego danej uczelni, co jednak nie jest ani wygodne ani zalecane ze względów bezpieczeństwa sieciowego oraz faktu udostępniania danych. Jednakże jest dostępnych wiele innych narzędzi na rynku, które mogą rozwiązać ten problem. Jednym z nich jest aplikacja Google Meet. Podobnie jak usługa Office 365, jest także dostępna w wersji mobilnej. Warunkiem korzystania z niej jest posiadanie konta z adresem e-mail na serwerze Gmail. Użytkownik może utworzyć spotkanie i rozesłać zaproszenie pozostałym osobom poprzez udostępnianie lub przesłanie tradycyjnego linku. Tu także aplikacja pozwala na udostępnianie ekranu, jednakże tu nie ma możliwości przekazania kontroli innym uczestnikom. Aplikacja bazuje tylko na udostępnianiu wideo i dźwięku nie ma jednocześnie współpracujących ze sobą innych aplikacji tak jak w przypadku Microsoft Teams. Programy takie jak Skype oraz Zoom pozwalają również na tworzenie wideokonferencji. Ponadto w Zoom też jest możliwość tworzenia wirtualnej klasy. Użytkownicy mogą także udostępniać pulpit, korzystać z czatu, a także z białej tablicy podczas zajęć. Jeśli chodzi zaś o Google Classroom jest to bezpłatna usługa, która ma bezpośrednie powiązanie z narzędziami oferowanymi przez Google tj. dysk, dokumenty, kalendarz czy też Gmail. Tu użytkownicy podobnie jak w przypadku Microsoft Teams mogą tworzyć zadania i je oceniać. Ponadto prowadzący zajęcia także mogą tworzyć wideokonferencje, udostępniać materiały i być w ciągłym kontakcie z podopiecznymi co w przypadku nauczania na odległość ma bardzo duże znaczenie. Będąc przy tematyce Google, warto dodać, że bardzo dobrym narzędziem do przekazywania materiałów edukacyjnych jest właśnie Dysk Google. Prowadzący zajęcia może utworzyć indywidualne foldery dla studentów, które są zabezpieczone dostępem poprzez przypisanie ich do konkretnego adresu e-mail. Jest to bezpłatne narzędzie jednak z ograniczeniami do 15 GB. Przykład układu folderów zabezpieczonych zgodnie z przepisami RODO przedstawiono na rysunku 4.



**Rys. 4.** Układ folderów z zabezpieczonymi plikami dla studentów na Dysku Google

Źródło: opracowanie własne



Występujące na rynku narzędzia są ogromną pomocą w prowadzeniu zdalnym zajęć. Dzięki nim proces kształcenia ma zachowaną ciągłość i mimo przeciwności losu jaką jest pandemia uczniowie i studenci mogą zdobywać nową wiedzę bez tworzenia zaległości w podstawie programowej [6]. Kontakt bezpośredni nigdy nie będzie zastąpiony idealnie narzędziami internetowymi, ale w czasie kiedy nie jest możliwe tradycyjne prowadzenie zajęć wykorzystanie takich narzędzi jak powyżej jest rozwiązaniem idealnym [2].

## **Podsumowanie**

Nauczanie na odległość ma swoje wady i zalety. Jednakże w czasach pandemicznych jest to jedyna rozsądna opcja, która pozwala zachować wszelkie zasady bezpieczeństwa. Na rynku większość narzędzi do pracy online jest ogólnodostępna. Wybór odpowiedniego zależy od wymagań użytkownika, tego czy potrzebny do pracy jest mu tylko sam obraz i dźwięk czy też inne dodatkowe narzędzia takie jak możliwość czatu czy umieszczania materiałów oraz tworzenia prac zaliczeniowych. Można zauważyć, że zróżnicowanie typów osobowości studentów ma wpływ na jakość i stopień wykorzystania dostępnych narzędzi w całej grupie. Część studentów chętnie zabiera głos w konwersacji online, jednak zdarzają się również takie osoby, które mają wewnętrzną blokadę i nie chcą udostępniać obrazu oraz dźwięku. Część osób ma również problemy wynikające z kwestii technicznych oraz statusu materialnego.

Należy rozszerzyć edukację na różnych kierunkach kształcenia o naukę i ćwiczenie wykorzystania analogicznych narzędzi do tych zaprezentowanych w artykule, a także stale obniżać poziom stresu z tym związanego poprzez pozytywne komentowanie i promowanie kształcenia zdalnego w ogólności, aby niepotrzebnie nie tworzyć atmosfery zniechęcenia, która jest nieodłączną dla sytuacji kryzysowych, zwłaszcza przedłużających się.

Zdecydowanie można stwierdzić, że korzyści kształcenia on-line w szczególności w formie wykładów przeważają nad ich tradycyjną formą i należy to traktować jako osiągnięcie cywilizacyjne.

Kolejnym bardzo istotnym wnioskiem jest wielokrotnie zauważana konieczność poprawy jakości połączeń internetowych co wskazuje na większą mobilizację przy pracach inwestycyjnych związanych z poprawą struktury sieci krajowej oraz szerokim wprowadzeniem technologii 5G.

## Bibliografia

- [1] Centrum Cyfrowe, *Edukacja zdalna w czasie pandemii*. Raport z badań. Kwiecień 2020, [dostęp: 30.12.2020].
- [2] Jakubczak B., (2008), *Kształcenie zdalne przez Internet jako urzeczywistnienie idei edukacji bez granic*, z: <https://repozytorium.amu.edu.pl>, [dostęp: 30.12.2020].
- [3] Lis R., *Standardy i wytyczne kursów e-learningowych*, w: *Spoleczno-pedagogiczna użyteczność technologii informacyjnych*. T. 5, 2012, s. 7–63.
- [4] Lis R., *Rozwój technologii e-learningu*, *Edukacja–Technika–Informatyka*, 2015, vol. 14, nr 4, s. 148–152.
- [5] Meger Z., *Motywacja w nauczaniu zdalnym*, *E-mentor* nr 4 (26), 2008.
- [6] Pyżalski, J., *Edukacja w czasach pandemii wirusa COVID-19. Z dystansem o tym, co robimy obecnie jako nauczyciele*, Warszawa, EduAkcja, 2020.
- [7] Wójcicka-Migasiuk D., Urzędowski A., *Internet tools in education at different levels of teaching*, *Advances in Science and Technology Research Journal*, 2014, vol. 8, nr 24, s. 66–71.

## The Use of Computer Tools in Distance Learning in the Relationship Between Teachers and Students

### Summary

The paper refers to the impact of the pandemic on socio-economic development and culture, as well as personal relations towards technical achievements in education in the fields of technology and IT. A comparison of advantages and disadvantages between online distance learning and traditional residential learning was made. The focus was on educating people with introverted personality tendencies among students of technical universities. Both the importance of hardware and software quality was emphasized, and its diverse impact on selected phases of the education process was discussed, which allowed to indicate the possibilities of optimization. The scope of the possibility of continuing online education as part of first-cycle and second-cycle technical faculties was determined. The paper also presents the possibility of using a tool with properties similar to the traditional board, which is important in shaping the interaction between the teachers and students.

*Keywords: education, online learning, computer tools, graphic tools*

**Magdalena Pańnikowska-Łukaszuk<sup>1</sup>**

## **Filozofia stylu życia „zero waste” w aspekcie ochrony środowiska**

### **Streszczenie**

W artykule przedstawiono aspekty ochrony środowiska z wykorzystaniem stylu życia zero waste. Omówiono psychologiczny punkt widzenia „zero waste” oraz jego znaczenie w dobie rozwoju nowoczesnych technologii. Przedstawiono znaczenie zero waste w aspekcie energooszczędności, a także w ekonomicznym kontekście stylu życia. Ponadto pokazano przykładowe rozwiązania związane z zero waste, a na koniec przedstawiono wnioski końcowe.

*Słowa kluczowe: zero waste, ochrona środowiska, recykling, energooszczędność*

### **Wstęp**

Konsumpcyjny tryb życia oraz rozwój technologii przyczynia się do powstawania wielu odpadów. Z roku na rok coraz więcej produkuje się produktów, które są niezbędne do życia, ale też związane z panującą na co dzień modą na posiadanie „nowych” rzeczy. Wraz z produkcją idzie ogromne zużycie energii i powstaje ślad węglowy. Aby zapobiec degradacji środowiska oraz zatrzymać procesy nadmiernej produkcji, od kilku lat część osób zaczyna wprowadzać w życie styl „zero-waste”. Ma on na celu ograniczyć lub też całkowicie wyeliminować potrzebę produkcji, kupowania nowych produktów na rzecz używanych, którym można dać jeszcze „drugie życie”. Coraz więcej osób chętnie wciela w codzienne funkcjonowanie rozwiązania, które mogą przyczynić się do ochrony środowiska i planety. Niektóre rozwiązania oraz filozofię zero waste opisano w kolejnych rozdziałach artykułu.

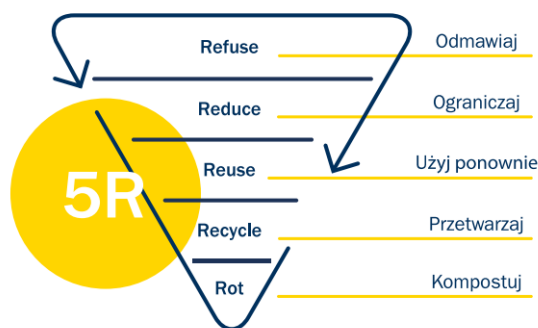
### **1. Styl życia zero waste i jego hierarchia**

Zero waste zaczęto wprowadzać w życie pod koniec XX w. Początkowo opierał się na filozofii, w której głównym celem było tytułowe „zero odpadów”, ale także

---

<sup>1</sup> mgr inż. Magdalena Pańnikowska-Łukaszuk, Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki.

nurt, w którym to producenci mieli wytwarzać rzeczy mające posłużyć dłuższy czas. Z czasem nurt „zero waste” przerodził się w zasady pięciu „r” tj. z języka angielskiego: refuse, reduce, reuse, recycle, oraz rot co w tłumaczeniu na język polski oznacza: odmawiaj, ograniczaj, używaj ponownie, segreguj i przetwarzaj, kompostuj. Te pięć aspektów pozwala ograniczyć produkcję odpadów, ale także daje szansę niektórym przedmiotom na dalsze używanie. Piramidę etapów zero waste przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Hierarchia zero waste

Źródło: baranowscy.eu

Dążenie do ograniczenia produkcji oraz zwiększenie procesów recyklingu zdefiniowało zrównoważony system gospodarowania odpadami. W pierwszym punkcie hierarchii filozofii zero waste – refuse, czyli odmawianiu, gdzie chodzi o ograniczenie nabywania nowych dóbr. Zamyśł ten ma na celu ograniczenie generowania dodatkowych odpadów w wyniku konsumpcji towarów. Przykładem może być wielokrotne kupowanie reklamówek zakupowych, które można zastąpić wielorazową torbą. W tej sytuacji człowiek powinien odmówić zakupu reklamówki na rzecz produktu trwałego. Kolejnym przykładem może być nadmierne kupowanie ubrań. Odmówienie zakupu kolejnej niepotrzebnej pary jeansów czy butów przyczyni się do zmniejszenia się ilości odpadów. Tekstylna ciężko utylizować, większość z nich jest przetwarzana na mniejsze odpady i włókna, jednakże wiele z nich trafia na sortownie jako frakcja zmieszana, która często w procesie składowania nie nadaje się już do przetworzenia. Aby uniknąć wrzucania ubrań do odpadów zmieszanych na rynku pojawiają się kontenery na ubrania, które są potem przekazywane do różnych fundacji bądź sprzedawane jako towar do second handów- sklepów z odzieżą używaną. Wspomniane wcześniej hasło „reduce”, czyli ograniczanie ma na celu wiele czynności tj. ograniczenie produkcji, zakupów do rzeczy niezbędnych, ograniczenie

wytwarzania odpadów. Wiele produktów jest niepotrzebnie pakowanych w opakowania, które stwarzają dodatkowy odpad. Widzi się obecnie trend pakowania produktu w plastik, papier i na koniec folię, na którą potrafi być jeszcze przyklejona kolejny raz papierowa etykieta. W jednym produkcie mamy kilka rodzajów opadów, a tak naprawdę np. szampony, kremy i inne kosmetyki wystarczy pakować w jedno opakowanie, a etykiety mogą być nadrukowane na opakowaniu pierwotnym. Jeśli produkt jest zapakowany w papier nie potrzebna jest kolejna folia. Stąd też to ograniczenie nadprodukcji opakowań jest rozwiązaniem idealnym jeśli chodzi o zmniejszenie ilości odpadów. Zasada reuse, czyli ponowne użycie odnosi się także do upcyklingu czyli wykorzystania odpadów nadając nowe im nowe znaczenie i funkcje. Ponadto w myśl tej idei należy wykorzystać do ponownego użytku produkty czy opady, które mogłyby być wyrzucone. Przykładem może być wykorzystanie słoików po produktach spożywczych do ponownego użytku np. domowych przetworów, przerabianie ubrań, które znudziły się lub np. odświeżanie mebli zamiast kupowanie nowych. Takich przykładów jest bardzo wiele. Kolejny etap hierarchii czyli recycle odnosi się przede wszystkim do świadomej segregacji odpadów. Obecnie zgodnie z wymogami Unii Europejskiej w Polsce jest podział odpadów na pięć frakcji tj. papier, szkło, metale i tworzywa sztuczne, bioodpady oraz odpady zmieszane [6]. System ten nosi nazwę „Jednolity system segregacji odpadów”. Dzięki niemu Polska uzyskuje wyższe współczynniki przetwórstwa i odzysku odpadów. Sposób znakowania frakcji zgodnych z nowym rozporządzeniem przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Podział frakcji odpadów

Źródło: osiek.gda.pl

Ostatni etap to rot czyli kompostowanie. Dotyczy to zwłaszcza opadów zielonych. Mieszkańcy domków jednorodzinnych mogą w ten sposób przetwarzać odpady pochodzące np. z koszenia trawników czy pielęgnacyjnych zabiegów ogrodniczych. W wielu marketach można spotkać kompostowniki. Powstała ziemia z takich odpadów może być potem wykorzystywana w nasadzeniach,

zawiera w sobie bardzo dużo minerałów. Przykład kompostownika przedstawiono na rysunku 3.



**Rys. 3. Kompostownik**

Źródło: bazkar.pl

Zero waste przyczynia się pozytywnie do ratowania planety. Ponadto kształtuje świadomość także ekonomiczną i uczy oszczędności oraz planowania zasobów co jest niezbędne w zrównoważonym rozwoju [7].

## **2. Aspekty zero waste w ochronie środowiska**

Ograniczenie ilości wytwarzanych odpadów jest ważnym elementem w procesie ochrony środowiska. Jednym z ważnych działań w tym procesie było wprowadzenie ograniczenia produkcji opakowań foliowych oraz opakowań jednorazowych np. reklamówek, które dotychczas były bezpłatne a obecnie jest pobierana za nie opłata w celu ograniczenia zakupu do minimum. Ponadto można zauważyć, że niektórzy producenci zrezygnowali także z opakowań na warzywa i owoce. Coraz częściej możemy zauważyć wzrost zachowań prośrodowiskowych, w których rezygnuje się z pakowania owoców czy warzyw w foliowych torbach na rzecz opakowań papierowych bądź znakowania laserowego warzywa bez potrzeby naklejania kodu kreskowego. Przykład takiego znakowania przedstawiono na rysunku 4.

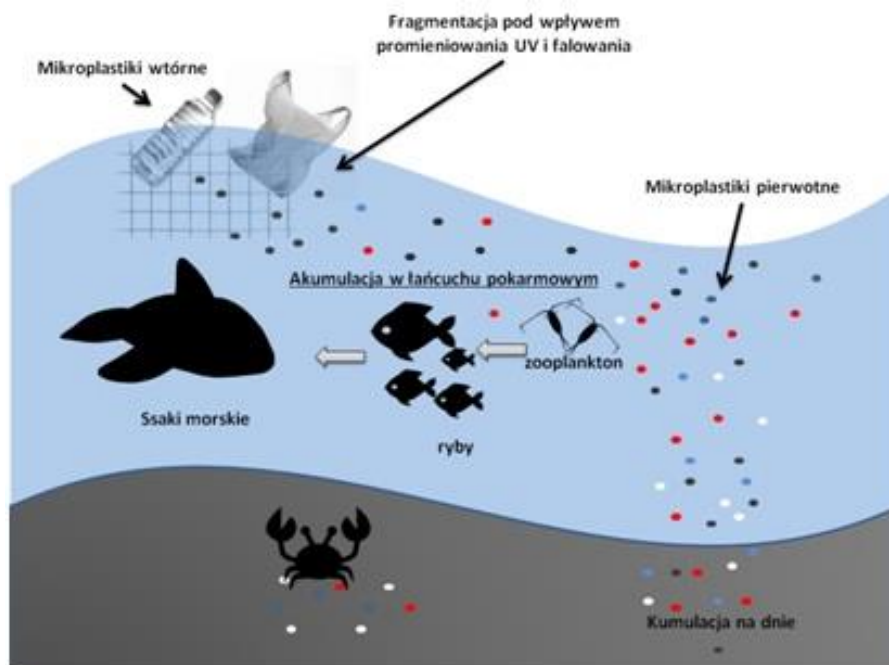


**Rys. 4. Laserowe znakowanie warzyw**

Źródło: [twojezdrowie.rmf24.pl](http://twojezdrowie.rmf24.pl)

Niektóre sklepy wprowadzają także obniżkę produktów, z krótkim terminem, aby nie zostały one przeznaczone na odpad, a wykorzystane w maksymalny sposób. Taka postawa chroni żywność przed marnotrawieniem, ale także ogranicza odpady, dlatego, że jeśli dana osoba zdecyduje się kupić produkt po niższej cenie to zostanie wytworzony jeden rodzaj odpadu, czyli opakowanie, jeśli produkt nie zostałby sprzedany, a termin ważności minął to musiałyby zostać zutylizowane przez przedsiębiorcę i wtedy mamy do czynienia z dwoma rodzajami odpadów tj. odpad zmieszany bądź bio oraz odpad frakcji suchej-opakowanie. Podobnie jest w branży tekstylnej. Od kilku lat wprowadza się akcje, które zachęcają ludzi do świadomego kupowania produktów odzieżowych, takich które posłużą dłuższy czas i nie będą wymagały kupowania co chwilę nowych elementów odzieży. Z drugiej strony promuje się także, nadawanie „drugiego życia” ubraniom. Powstaje coraz to więcej aplikacji mobilnych, w których użytkownicy mogą sprzedawać lub wymieniać się ubraniami dzięki czemu niepotrzebne nie trafiają na wysypisko tworząc trudny do przetworzenia odpad, a są dalej używane. Takie działania ograniczają konsumpcyjność i chronią środowisko, ponadto zmniejszenie nadprodukcji przyczynia się również do energooszczędności. Podobnie dzieje się z odpadami gabarytowymi typu meble czy wyposażenie. Jest wiele instytucji oraz fundacji, które chętnie zabierają taki sprzęt i oddają potrzebującym, w ten sposób niepotrzebne wyposażenie domowe nie trafia na gabarytownie tylko służy jeszcze innym. Większość mebli tworzonych jest z drewna, więc zakup używanych bądź oddanie ich innym przyczynia się do ochrony drzew. Ograniczenie produkcji opakowań, czy też wyrzucania rzeczy, które mogą jeszcze posłużyć komuś innemu sprzyja także zmniejszeniu ilości

wytwarzania się mikroplastików. Obecnie jest to jedno z zagrożeń ekosystemów zwłaszcza wodnych. Opakowania foliowe mają to do siebie, że są lekkie. Często pod wpływem wiatru mogą być wydmuchiwane z pojemników na opady i trafiać w niewłaściwe miejsce. W kurortach nadmorskich często obserwuje się zjawisko pojawiania się wysypisk na plażach bądź dryfujących „odpadowych plam”. Turyści bardzo często pozostawiają odpady w miejscach wypoczynku i niestety często one trafiają do wody. Przykład tego co dzieje się z rozkładem foliowego opakowania przedstawiono na rysunku 5.



**Rys. 5. Transport cząstek mikroplastików w łańcuchu pokarmowym w środowisku wodnym**

Źródło: <https://www.labportal.pl/article/mikroplastiki-nowe-zanieczyszczenia-ekosystemow-wodnych>

Ponadto zanieczyszczana jest także gleba. W tym celu w Unia Europejska wprowadziła rozporządzenie, w którym to do 2021 r. całkowicie mają zostać wyeliminowane ze sprzedaży plastikowe talerze, kubki, sztućce itp., które często zanieczyszczały zwłaszcza rejony i miejsca turystyczne. W restauracjach plastikowe słomki zastąpiono wielorazowymi metalowymi lub jednorazowymi papierowymi, które są biodegradowalne [3]. Przyjęto także nowy przepis, w którym to do 2025 r. państwa członkowskie Unii Europejskiej mają ograniczyć



o minimum 25% produkcji opakowań plastikowych, których nie da się zastąpić innymi. Ponadto nowe przepisy zobowiązują także firmy zajmujące się przetwórstwem odpadów aby recykling butelek plastikowych wynosił co najmniej 90%. W dobie pandemii koronawirusa, która wybuchła w 2020 r. pojawił się kolejny problem odpadowy tj. jednorazowe maseczki oraz rękawiczki. Większość krajów wprowadziło obowiązek zakrywania ust i nosa w miejscach publicznych, aby ograniczyć rozprzestrzenianie się wirusa. Początkowo był problem z dostępnością środków ochrony osobistej jednakże firmy zajmujące się produkcją takich środków szybko nasyciły rynek sprowadzając produkty z innych krajów lub też rozpoczęły produkcję samodzielnie. Jednorazowe maseczki nie nadają się do recyklingu, ponieważ są traktowane jako odpad medyczny najczęściej wyrzucane są do frakcji zmieszanej (w miejscach publicznych) lub właśnie jako odpady niebezpieczne i trafiają następnie do spalarni. Aby ograniczyć nadmierne zużywanie maseczek przez osoby, które nie są medykami, wprowadzono na rynek produkty wielorazowe, a część osób podjęła się samodzielnego uszycia z wykorzystaniem materiałów z odzysku. Taka postawa zapisuje się doskonale w filozofii zero waste. Niestety rękawic ochronnych nie da się zastąpić produktem wielorazowym. Jedyna możliwość to produkcja tych elementów z materiałów biodegradowalnych. Zero waste może znaleźć zastosowanie w każdej dziedzinie życia. Najważniejsze jest to, że takie działania pomagają chronić środowisko, a pewnym stopniu sprzyjają też rozwojowi ekonomii.

### 3. Wykorzystanie produktów w technologii recyklingu i upcyklingu

Ponowne wykorzystanie produktów w dobie rozwoju technologii recyklingowych jest obecnie popularnym krokiem w ochronie środowiska. Recykling zakłada odzysk surowca z odpadów, a następnie wykorzystanie go do produkcji nowych. W ten sposób ogranicza się powstawanie nowych odpadów, a tworzy się produkty wykorzystując maksymalnie stary surowiec [1]. Najczęstszymi przykładami wykorzystania surowców jest recykling papieru, szkła oraz plastiku, a obecnie coraz częściej wykorzystuje się ponownie bioodpady do produkcji np. biogazu. Należy jednak pamiętać, że tworzyw nie można recyklingować w nieskończoność. Każde kolejne przetworzenie skutkuje obniżeniem właściwości surowca. Na przykładzie papieru, który w procesie odzyskiwania jest czyszczony, a następnie zgniatany i rozwłókniany można zauważyć, że z jednej tony wyselekcjonowanej makulatury uzyskuje się około 900 kg papieru. Stąd można zauważyć stratę około 100 kg, a naukowe źródła mówią, żeby zachować odpowiednie właściwości papier można przetwarzać maksymalnie od trzech do czterech razy. Każdy kolejny proces może powodować, że surowiec będzie nadawać się tylko na produkcję kartonów. Jednakże szacuje się, że recykling 1000 kg papieru pozwala zachować około 20 drzew, a także 20 tysięcy litrów

wody i około 30 kg mniej zanieczyszczeń powietrza [8]. Dobrym przykładem wykorzystania produktów w procesie recyklingu jest selektywna zbiórka plastikowych butelek, a zwłaszcza nakrętek, które się na nich znajdują. Nakrętki wykonane są z polietylenu, który znakowany jest jako PET. Recykling tego materiału jest bardzo prosty. Najczęściej nakrętki przerabia się na granulaty, dzięki czemu można wykonywać z niego kolejne nakrętki czy opakowania z tego samego tworzywa. Przykład granulatów przedstawiono na rysunku 6.



**Rys. 6. Granulaty PET**

Źródło: pol-service.pl

Ponadto niektóre włókna pozyskiwane w procesie recyklingu są również przetwarzane na tekstylia. Proces recyklingu jest korzystny dla wielu dziedzin. Po pierwsze chroni środowisko przed kolejnymi odpadami, ale także zapewnia źródło dochodu dla firm, które pozyskują surowce wykorzystywane w produkcji czy to opakowań papierowych czy plastikowych [4]. Jeśli chodzi zaś o technologie upcyklingu, można zauważyć obecnie wzrost zainteresowania przetwórstwem niepotrzebnych rzeczy. Ludzie coraz częściej chcą wykorzystywać przedmioty, nadawać im „nowe życie”. Jest wiele powodów, dla których upcykling staje się coraz bardziej popularny. Na pewno duży wpływ na wzrost świadomości ekologicznej [2]. Coraz częściej mówi się o śladzie węglowym, nadmiernej konsumpcji, zaśmiecaniu oceanów. W ten sposób ludzie powoli zaczynają wykorzystywać przedmioty, aby zahamować proces destrukcji planety. Czasem

są to drobne działania, czasem większe. Zaczynając od tych drobnych działań, jako przykład można podać wykorzystanie np. słoików po produktach, sosach, do ponownego użycia na przetwory domowe, ponadto niektóre opakowania spożywcze również nadają się do użytku np. jako pojemniki. Przykład wykorzystania opakowania po mleku dla niemowląt jako pojemniki na przybory biurowe pokazano na rysunku 7.



**Rys. 7. Puszki wykorzystane w procesie upcyklingu**

Źródło: seniorlo.org

Można rzec, że niektóre działania stają się modne. Popularnym obecnie krokiem jest wykorzystanie starych palet magazynowych na przerobienie ich na meble wypoczynkowe. Nadanie takim przedmiotom nowoczesnego designu przyczynia się do popularyzacji takich działań. Przykład pokazano na rysunku 7.



**Rys. 7. Meble wykonane z palet**

Źródło: zdrowe-zycie.pl

W obecnych czasach można także zobaczyć przykłady, w których np. z odpadów powstają domy. Popularnym zabiegiem upcyklingu jest tworzenie sztuki z odpadów. W wielu publicznych miejscach można często zauważyć przykłady sztuki nowoczesnej, rzeźby, różne instalacje, które również wykorzystują elementy pochodzące z odpadów. Pojawia się również wiele konkursów zachęcających do takich działań. Należy przyznać, że zarówno recykling jak i upcykling bardzo dobrze wpisują się w filozofię zero waste i dzięki tym działaniom w pewnym stopniu można ograniczyć powstawanie zagrażających planecie odpadów [5].

## **Wnioski**

Filozofia zero waste, a przede wszystkim czynne działania wykorzystujące ten nurt przyczyniają się do zmniejszenia ilości odpadów. Dzięki wypracowanej hierarchii chronione jest przede wszystkim środowisko, ale także niektóre aspekty gospodarcze. Można wnioskować, że wykorzystywanie odpadów do ponownego użycia przyczynia się również do energooszczędności, a także zmniejszeniu śladu węglowego. Ponadto chroniona jest również gospodarka wodna. Dzięki wprowadzeniu nowych przepisów oraz rozporządzeń wzrosły wskaźniki recyklingu w Europie. Nowoczesne zachowania i moda przyczyniają się do

rozwoju upcyklingu. Odpowiednia edukacja oraz aktywne działania na rzecz ochrony środowiska i energooszczędności przyczyniają się również do zrównoważonego rozwoju dla wielu pokoleń [6].

## Bibliografia

- [1] Cichy, J., Sobczyk, W., (2014), *Odpady z tworzyw sztucznych i ich recykling*, Edukacja – Technika – Informatyka, 5 (1), s. 348–353.
- [2] Czuba M., *Upcykling jako element zielonego marketingu i jego znaczenie dla biznesu*, Marketing i Rynek, nr 9 (2017), s. 16–22.
- [3] Dorobek S., Bursztyński A., *Recykling surowców w Polsce – ewolucja i rozwiązania logistyczne*, Logistyka 6/2014.
- [4] Drożdziel P., Kowalik K., Sykut B., *Wybrane aspekty transportu odpadów komunalnych*, Logistyka, 2011, nr 6, s. 735–742.
- [5] Kowacka E., Malik K., *Koncepcja „zero odpadów” jako element społecznej odpowiedzialności biznesu*, Zeszyty naukowe Politechniki Poznańskiej, nr 60, 2013.
- [6] Pańnikowska-Łukaszuk M., *Rozwój selektywnej zbiórki odpadów w makroregionie lubelskim w aspekcie konwersji energii*, [w:] *Aktualne zagadnienia z zakresu energetyki*, 2018, s. 126–136 .
- [7] Wójcicka-Migasiuk D., *Wpływ zachowań proekologicznych na styl życia w warunkach polskich*, [w:] *Humanistyka a nauki ścisłe*, 2016, s. 42–66.
- [8] <https://esbud.pl/kilka-faktow-o-papierze-i-jego-przerobce>, [dostęp: 30.01.2021].

## The Philosophy of the "zero waste" Lifestyle in Terms of Environmental Protection

### Summary

The article presents aspects of environmental protection with the use of zero waste lifestyle. The psychological point of view of "zero waste" and its importance in the era of the development of modern technologies was discussed. The importance of zero waste in terms of energy efficiency as well as in the economic context of lifestyle has been presented. In addition, examples of zero waste solutions are shown, and finally the final conclusions are presented.

*Keywords: zero waste, environmental protection, recycling, energy saving*

**Ewa Łazuka<sup>1</sup>**

## **Pedagogiczna użyteczność aplikacji Teams i Whiteboard w nauczaniu matematyki wyższej**

### **Streszczenie**

Celem artykułu jest zaprezentowanie możliwości aplikacji Teams oraz Whiteboard dostępnych w usłudze Office 365, w szczególności korzyści i problemów wynikających z ich zastosowania w kształceniu matematycznym studentów. Omówiono zagadnienie wykorzystania e-learningu w procesie nauczania oraz problematykę synchronicznego kształcenia zdalnego, z uwzględnieniem specyfiki kształcenia w zakresie matematyki. Zwrócono uwagę na trudności pojawiające się przy zdalnej weryfikacji efektów uczenia się. Artykuł wzbogacono o rozważania i wnioski autorki, które są wynikiem jej doświadczeń w zakresie wykorzystania technik nauczania na odległość.

*Słowa kluczowe: kształcenie na odległość, weryfikacja efektów uczenia się, aplikacja Microsoft Teams, aplikacja Whiteboard, matematyka*

### **Wstęp**

Rozwój Internetu oraz technologii informacyjnych pozwalają na przeniesienie wielu działań, w tym również kształcenia, do świata wirtualnego. W marcu 2020 roku pandemia wywołana wirusem SARS-CoV-2 spowodowała brak możliwości prowadzenia kształcenia akademickiego w sposób tradycyjny i konieczność natychmiastowego wprowadzenia nauczania w sposób zdalny. Uczelnie z dnia na dzień musiały wdrożyć kształcenie na odległość przy pomocy istniejących technologii informacyjnych oraz platform zdalnego nauczania, a ponadto pozyskać dostęp do nowych narzędzi i przeprowadzić szkolenie dla prowadzących zajęcia dydaktyczne.

W Politechnice Lubelskiej podstawowym narzędziem przygotowanym do kształcenia zdalnego oraz zdalnej weryfikacji efektów uczenia się stały się wówczas aplikacje dostępne w ramach usługi Office 365. Office 365 to zbiór aplikacji i usług sieciowych dostępnych z serwerów firmy Microsoft. W wersji zakupionej przez Politechnikę Lubelską w skład pakietu Office 365 wchodzi 26 następujących aplikacji: Outlook, OneDrive, Excel, Word, PowerPoint, OneNote,

---

<sup>1</sup>dr Ewa Łazuka, profesor uczelni, Katedra Matematyki Stosowanej, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

SharePoint, Teams, Sway, Forms, Class Notebook, Delve, Dynamics 365, Kaizala, Kalendarz, Osoby, Planner, Power Apps, Power Automate, Project, Staff Notebook, Stream, To Do, Video, Whiteboard, Yammer, Skype oraz Cisco Webex. Wszystkie aplikacje wchodzące w skład pakietu Office 365 są dostępne w wersji online po zalogowaniu na konto użytkownika w usłudze Office 365. Dla niektórych aplikacji pakietu istnieją także wersje dyskowe, które mogą być instalowane przez użytkowników na wielu urządzeniach, w tym na komputerach PC, komputerach Mac, tabletach i telefonach z systemem Android, tabletach iPad oraz telefonach iPhone. Posiadanie aktywnej subskrypcji usługi Office 365 zapewnia zawsze aktualne wersje tych aplikacji [10].

Z punktu widzenia prowadzenia procesu dydaktycznego najbardziej użyteczna w całym pakiecie Office 365 jest aplikacja Teams [11]. Za jej pomocą można tworzyć zespoły studentów i nimi zarządzać, prowadzić jednoosobowe lub wieloosobowe rozmowy audio i video. Za pomocą funkcji udostępniania podczas spotkania online można prezentować słuchaczom różnorodne materiały dydaktyczne oraz zamieszczać je w postaci plików w różnych formatach i udostępniać wybranym osobom. Aplikacja Teams umożliwia także prowadzenie konsultacji w trybie synchronicznym lub asynchronicznym, zlecanie studentom różnego rodzaju zadań do wykonania, a także, ewentualnie przy współpracy z aplikacją Forms, weryfikację efektów uczenia się, organizację oraz ocenę kolokwium i prac cząstkowych w trakcie semestru oraz zaliczeń i egzaminów końcowych.

Program matematyki wyższej realizowany na większości kierunków studiów prowadzonych w Politechnice Lubelskiej obejmuje klasyczny kurs rachunku różniczkowego i całkowego oraz podstawowe zagadnienia algebry liniowej. Matematyka jest przedmiotem podstawowym i obowiązkowym na wszystkich kierunkach inżynierskich oraz stanowi podstawowe narzędzie do zdobywania wiedzy technicznej. Inżynier to także wynalazca, innowator, twórca oraz kreator nowej rzeczywistości. Na studiach politechnicznych poznaje podstawy mechaniki, wytrzymałość materiałów i konstrukcji oraz wiele innych przedmiotów o kluczowym znaczeniu dla przyszłego zawodu. Bez znajomości zaawansowanego aparatu matematycznego absolwent studiów technicznych nigdy nie będzie dobrym inżynierem. Dlatego okres pandemii i przymusowego kształcenia zdalnego także w zakresie matematyki wyższej stał się prawdziwym wyzwaniem. Odpowiedzialność za wykształcenie matematyczne studentów studiów technicznych spowodowała, że matematycy szybko sięgnęli po różnorodne formy przekazywania wiedzy oraz rozwijania umiejętności studentów wykorzystując przy tym narzędzia informatyczne. Spośród aplikacji dostępnych z ramach usługi Office 365 niezwykle użyteczną w prowadzeniu zajęć z matematyki, oprócz oczywiście aplikacji Teams, okazała się aplikacja Whiteboard.

Whiteboard to aplikacja służąca do pisania i rysowania w czasie rzeczywistym. Jest to proste narzędzie zamieniające komputer w wirtualną tablicę, na której w danym momencie może pisać tylko wykładowca lub mogą pisać jednocześnie wszyscy użytkownicy usługi Office 365, którym tablica została udostępniona [12].

## 1. Klasyczny e-learning w nauczaniu matematyki

Podanie intuicyjnej definicji e-learningu wydaje się rzeczą prostą. E-learning to proces kształcenia na odległość przy pomocy technologii informatycznych. W literaturze [1, 2, 6, 7, 9] znaleźć można wiele różnych, często nierównoważnych określeń. W każdym jednak przypadku rozumienia pojęcia e-learningu jego głównymi postulatami są tzw. postulaty 3J:

- *just for me* – elastyczność treści, zakresu, tempa, intensywności oraz poziomu;
- *just in time* – elastyczność czasu i miejsca;
- *just enough* – elastyczność stopnia osiągnięcia wiedzy.

Postulaty 3J stanowią istotę i są bez wątpienia najważniejszymi zaletami e-learningu. Pozytywnie wpływają na jakość kształcenia, mobilność wiedzy, indywidualizację kształcenia oraz motywację osób uczących się [3]. Nietrudno jednak wskazać także wady takiego modelu nauczania. Należą do nich m.in. brak bezpośredniego kontaktu i wystarczającej interakcji ze studentami, brak odpowiednich narzędzi oraz kompetencji informatycznych studentów oraz problemy z wiarygodnością e-sprawdzianów [1, 5, 7].

Zajęcia z matematyki charakteryzują się tym, że nawet przy kształceniu tradycyjnym w siedzibie uczelni znaczny odsetek studentów ma poważne problemy ze zrozumieniem wielu pojęć oraz nabyciem umiejętności posługiwania się narzędziami matematycznymi. Dlatego zastosowanie e-learningu w nauczaniu matematyki ma swoje specyficzne wady i zalety ze względu na charakter poruszanych zagadnień. Zastosowanie e-learningu w kształceniu matematycznym daje wiele możliwości: nauczyciel może w trybie asynchronicznym przedstawiać przygotowane materiały w odpowiedniej ilości oraz bez presji czasu, może zaprezentować niezbędną liczbę rozwiązanych zadań i przykładów wraz z objaśnieniami, ma możliwości i warunki, aby systematycznie weryfikować postępy pracy studentów poprzez zadania kontrolne. Student natomiast dostosowuje czas, miejsce i tempo pracy do swoich potrzeb i możliwości, przy czym może łatwo sterować czasem potrzebnym do samodzielnego przemyślenia i zrozumienia przekazywanych treści [4].

## 2. E-learning a nauczanie zdalne

Klasyczne rozumienie e-learningu nie do końca pokrywa się z formą kształcenia zdalnego zastosowanego w uczelniach w okresie pandemii. Uczelnie wyższe, w tym także Politechnika Lubelska, mając na celu jakość kształcenia oraz



wynikający z przepisów prawa obowiązek realizacji określonej liczby tzw. godzin kontaktowych, czyli liczby godzin prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia, zastosowały tryb synchroniczny w kształceniu na odległość. W takim rozumieniu kształcenie zdalne oznacza więc prowadzenie zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik nauczania na odległość, ale zgodnie z obowiązującym rozkładem zajęć, w czasie rzeczywistym. Nauczyciel ma kontakt audio oraz ewentualnie także video ze studentami podczas wszystkich prowadzonych zajęć dydaktycznych, może w każdej chwili zadać studentowi pytanie, sprawdzić jego obecność oraz aktywność podczas zajęć oraz udzielić odpowiedzi na zadane pytania.

Bezsporną zaletą takiej organizacji procesu kształcenia jest jego „kontaktowość” przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa epidemicznego uczestników spotkania online. Ponadto możliwa jest, w niektórych aspektach nawet na wysokim poziomie, realizacja celów strategicznych zdefiniowanych dla szkolnictwa wyższego w 2020 roku, do których należą: „Różnorodność”, „Otwartość”, „Mobilność”, „Konkurencja”, „Efektywność”, „Rozliczalność i przejrzystość” [8]. Czy wobec tego kształcenie zdalne może zastąpić w przyszłości kształcenie tradycyjne? Bez wątpliwości zastąpić nie może, może je natomiast uzupełniać. Człowiek jest z natury istotą społeczną i do prawidłowego rozwoju potrzebuje bezpośredniego kontaktu z innymi ludźmi. W ramach studiów studenci powinni nawiązywać relacje międzyludzkie, rozwijać kompetencje miękkie, uczyć się pracy w zespołach i pełnienia w nich różnych funkcji oraz poznawać sposoby łagodzenia konfliktów. Dlatego kształcenie zdalne w takiej formie jest dobrym rozwiązaniem na czas pandemii, ale nie jest metodą, którą należałoby powszechnie stosować w kształceniu akademickim w normalnych warunkach.

W przypadku zajęć z matematyki, jeżeli dokonamy porównania klasycznego e-learningu z opisanym kształceniem zdalnym, to forma „kontaktowa” jest preferowana zarówno przez nauczycieli, jak również przez studentów. Wynika to przede wszystkim z trudności przedmiotu oraz potrzeby bezpośredniej interakcji nauczyciela ze studentami. Wprawdzie realizowany w tej formie e-learning nie spełnia postulatów 3J, ale w kształceniu matematycznym sprawdza się lepiej od formy klasycznej, gdyż mały odsetek studentów jest w stanie uczyć się matematyki samodzielnie. Nawet najlepsze materiały dydaktyczne nie są w stanie zastąpić nauczyciela, który dobrze objaśnia omawiane zagadnienia.

### **3. Ćwiczenia i wykłady z matematyki w ramach zespołów aplikacji Teams**

Dzięki wykorzystaniu technologii strumieniowej możliwe jest poprzez aplikację Teams realizowanie nauczania synchronicznego. Połączenia synchroniczne mają formę audio- lub wideokonferencji. W aplikacji Teams są

określane jako „spotkanie” lub „rozmowa”, przy czym spotkanie dotyczy większej grupy osób, a rozmowa jest dwuosobowa. Wykłady oraz ćwiczenia są więc realizowane jako spotkania, a konsultacje dla studentów mogą być przeprowadzane zarówno jako rozmowy, jak też spotkania, gdy dotyczą większej liczby uczestników. Spotkanie można rozpocząć doraźnie klikając w jedną z ikon, które występują wielokrotnie w różnych zakładkach lub zaplanować w zakładce Kalendarz aplikacji Teams, przy czym możliwe jest zaplanowanie całej serii powtarzających się spotkań. Co ważne, nauczyciel organizujący i przeprowadzający spotkanie, może po jego zakończeniu wygenerować listę obecności zawierającą godzinę dołączenia i opuszczenia spotkania przez każdego z uczestników. Jest to wielką zaletą aplikacji, gdyż pozwala na oszczędność czasu podczas zajęć, którą należałoby poświęcić na sprawdzenie obecności studentów. Podczas spotkań nauczyciel może prezentować przy pomocy funkcji udostępniania różne materiały dydaktyczne, może swobodnie zmieniać okna udostępniania, a także zezwalać na udostępnianie materiałów przez studentów. Ta pierwsza forma stosowana jest podczas wykładów i wtedy najczęściej nauczyciele przy planowaniu spotkań blokują opcję prezentowania przez studentów, aby bez zakłóceń przeprowadzić zajęcia.

W przypadku każdego przedmiotu nauczyciele zwracają uwagę na szereg wad kształcenia zdalnego prowadzonego przy pomocy aplikacji Teams. Podstawowym problemem jest brak interakcji i kontaktu wzrokowego ze studentami podczas prezentacji. Co więcej, w celu poprawy jakości przekazu dźwięku i obrazu uczestnicy zajęć najczęściej wyłączają mikrofony i kamery, przez co stają się tylko biernymi słuchaczami. Niejednokrotnie robią to wyłącznie dla własnej wygody, kierowani niechęcią do przejawienia jakiegokolwiek aktywności. Rzadziej zadają pytania, mimo że podczas spotkania w aplikacji Teams istnieje opcja podniesienia ręki, która wykładowcy pozwala na przerwanie wykładu w odpowiednim miejscu, udzielenie głosu studentowi oraz odpowiedź na pytanie. Nietrudno zauważyć, że kształcenie zdalne osłabia zaangażowanie studentów. Kontrola uczestnictwa studenta w zajęciach jest tylko powierzchowna. Nie można przecież podczas zajęć nieustannie sprawdzać, czy studenci są obecni, rzeczywiście słuchają i uważają, czy są tylko zalogowani na platformie i dołączeni do spotkania, a faktycznie robią coś innego.

Przy nauczaniu matematyki, prowadzonym zarówno w formie wykładów, jak również ćwiczeń, niezwykle ważna jest możliwość wizualizacji problemu, czyli zilustrowania przykładami omawianych pojęć teoretycznych. O ile prezentowanie definicji i twierdzeń można przeprowadzać w formie podawczej w postaci prezentacji multimedialnej, o tyle pokazanie gotowego dowodu twierdzenia lub rozwiązane przykładowego niekorzystnie wpływa na jakość kształcenia. Student

powinien obserwować krok po kroku kolejne etapy wnioskowania matematycznego, zarówno podczas dowodzenia twierdzeń, jak też rozwiązywania konkretnych zadań. Niejednokrotnie zachodzi potrzeba sporządzenia na bieżąco rysunku, tabeli lub wykresu ilustrującego omawiany problem. Dlatego zajęcia z matematyki prowadzone w aplikacji Teams muszą być wspierane poprzez wykorzystanie wirtualnej tablicy Whiteboard.

Whiteboard występuje jako aplikacja sieciowa pracująca w trybie przeglądarkowym oraz jako aplikacja instalowana na dysku twardym komputera, przy czym ta druga opcja daje znacznie więcej możliwości, dlatego jest zalecana i powszechnie stosowana podczas zajęć z matematyki. Jakie możliwości daje Whiteboard w wersji dyskowej? Można wybrać tryb pisma odręcznego i korzystając z kolorowych pisaków pisać na tablicy w czasie rzeczywistym. Tutaj dodatkowo mamy do dyspozycji gumkę, linijkę, zaznaczenie lassem lub zakreślaczem, a także opcje „cofnij” oraz „ponów”. Z trybu odręcznego można przełączyć się na opcje dodawania tekstów, notatek lub obrazów. Możliwe jest również skopiowanie na tablicę dokumentów zapisanych jako pdf, dokumentów programu Word lub PowerPoint oraz nanoszenie na nich notatek lub zaznaczeń w czasie udostępniania.

Najprostszym sposobem rozpoczęcia pracy z Whiteboard jest udostępnienie jej podczas trwającego spotkania w aplikacji Teams, wybierając polecenie „udostępnianie ekranu”. Nauczyciel może wybrać wariant pisania na tablicy wyłącznie przez wykładowcę, która jest korzystna podczas wykładu. Może także zaprosić do współpracy studentów, co jest powszechnie praktykowane podczas ćwiczeń. Czy w takim razie zastosowanie wirtualnej tablicy Whiteboard daje możliwość przeprowadzenia zajęć z matematyki zbliżonych do tradycyjnych? Pisanie na tablicy zdalnej jest dużo bardziej uciążliwe od pisania na tablicy tradycyjnej w siedzibie uczelni. Przy dużym obciążeniu systemu internetowego aplikacja Whiteboard ma spore trudności z obsługą wielu użytkowników jednocześnie, momentami „zawiesza się” i nie odpowiada, co skutkuje tym, że wykładowca musi samodzielnie używać wirtualnej tablicy i udostępniać ją tylko z pozycji pulpitu swojego komputera. W aplikacji Whiteboard nie przewidziano możliwości wygodnej edycji formuł matematycznych, pozostaje więc pismo odręczne. Jednak nawet przy użyciu tabletu graficznego lub komputera czy tabletu z opcją pisania na ekranie Whiteboard nie pozwala na swobodne odtworzenie pisma odręcznego. Pisanie na wirtualnej tablicy nie jest wygodne ani ergonomiczne dla prowadzącego, gdyż niewygodna pozycja piszącego powoduje dolegliwości bólowe w obrębie ręki i kręgosłupa. Co więcej, trudno wymagać od studentów, aby wszyscy byli wyposażeni w urządzenia informatyczne ułatwiające pisanie przy pomocy aplikacji. Mają je najczęściej nauczyciele i tylko niektórzy

studenci. Jeśli więc podczas ćwiczeń studenci są dołączeni do tablicy jako osoby, które mogą korzystać z tablicy jednocześnie z nauczycielem, do pisania na niej zgłaszają się tylko nieliczni, dysponujący odpowiednim sprzętem lub bardziej sprawni manualnie od innych. Pisanie bowiem na tablicy wirtualnej przy pomocy zwykłej myszki lub touchpada nie jest łatwe, a przy tym zajmuje sporo czasu. Dlatego najczęściej matematycy stosują podczas zajęć model mieszany: część zadań na wirtualnej tablicy rozwiązuje samodzielnie prowadzący zajęcia, a część studenci. Dodatkowo, aby zaangażować wszystkich w zajęcia praktyczne, wykładowca zleca studentom podczas ćwiczeń rozwiązanie zadania na kartce, wykonanie zdjęcia lub skanu, a następnie udostępnienie gotowego rozwiązania innym uczestnikom spotkania. Model mieszany jest najwygodniejszy, bo angażuje do pracy wszystkich studentów, a poprzez zastosowania różnych metod pozwala zaoszczędzić czas przeznaczony na czynności dodatkowe, takie jak: kopiowanie, przesyłanie, udostępnianie.

Mimo wymienionych licznych wad takiej formy prowadzenia zajęć, aplikacja Whiteboard jest prawdziwym ratunkiem dla nauczycieli prowadzących zajęcia praktyczne z matematyki i jednym z najlepszych rozwiązań na okres pracy zdalnej w czasie pandemii. Nie jest bowiem możliwe uzyskanie satysfakcjonujących efektów nauczania bez możliwości interaktywnej pracy ze studentami w czasie rzeczywistym, a tę możliwość, przynajmniej częściowo, ta aplikacja zapewnia.

#### **4. Weryfikacja efektów uczenia się**

W aplikacji Teams do przeprowadzania prac kontrolnych, kolokwii, zaliczeń i egzaminów służy zakładka Zadania. Przypisując zadanie studentowi lub grupie studentów przydzielamy im wirtualnie do wykonania określoną czynność. Może to być załączenie pliku z rozwiązaniem jednego lub kilku zadań, wypełnienie testu, uzupełnienie pliku, napisanie referatu, wypełnienie ankiety itp. Student otrzymuje zadanie w aplikacji Teams, wykonuje je, a następnie odsyła do nauczyciela także poprzez Teams. Odpowiedzi studentów nie są widoczne dla innych studentów. Odesłane prace widzi wyłącznie nauczyciel. Nauczyciel może zadania sprawdzić, ocenić i wydać opinię bezpośrednio w zakładce Zadania w aplikacji Teams. Student zobaczy swoje punkty oraz wystawioną przez nauczyciela opinię na swoim koncie również w zakładce Zadania.

Nauczyciel ma w zakładce Zadania wiele możliwości ustawień w odniesieniu do prac zadawanych studentom. Zadanie może zostać przypisane wybranym studentom lub całej grupie należącej do danego zespołu w aplikacji Teams. Do każdego zadania mogą zostać dołączone szczegółowe instrukcje oraz maksymalna liczba punktów możliwa do uzyskania za przesłanie bezbłędnego

rozwiązania. Zakładka Zadania umożliwia także edytowanie zadania na osi czasu, tzn. ustalenie dnia i godziny przypisania zadania, czyli opublikowania zadania do wiadomości studentom w przyszłości, dokładnego terminu zakończenia zadania, a także terminu, po którym przesyłanie rozwiązań zostanie zablokowane.

W zakładce Zadania nauczyciel matematyki może zlecić studentom do wykonania *zadanie* lub *test*. Testy można tworzyć poprzez aplikację Forms, w którą wyposażony jest pakiet Office 365. Formuła testu pozwala na definiowanie wielu rodzajów pytań testowych, m.in. pytań jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru, pytań klasyfikacyjnych, w których należy uszeregować podane pojęcia w odpowiedniej kolejności, pytań, do których należy załączyć rozwiązanie w odrębnym pliku, a także pytań matematycznych umożliwiających nawet wprowadzanie prostych formuł matematycznych. Pytania testowe mogą być punktowane w sposób ustalony przez nauczyciela, a niektóre z nich mogą być nawet automatycznie sprawdzane przez aplikację Forms, o ile nauczyciel na etapie tworzenia testu wskaże poprawne odpowiedzi. Zadania testowe mogą pojawiać się w kolejności losowej, ale wszystkie pytania testowe są widoczne dla studenta przez cały okres dostępności testu. Jest to niewątpliwie z punktu widzenia nauczyciela wadą testu, gdyż umożliwia studentowi ewentualne poprawianie błędnych odpowiedzi po skorzystaniu z niedozwolonej pomocy lub odpowiedzi innych studentów.

Stosowanie testów jako metody weryfikacji osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się w zakresie matematyki wyższej nie sprawdza się. Materiał wykładany na studiach wyższych na kierunkach ścisłych to nie arytmetyka szkolna, w której testy mogą w pewnym zakresie stanowić dobrą formę weryfikacji wiedzy. Podstawowy kurs matematyki na studiach obejmuje m.in. zagadnienia z zakresu rachunku różniczkowego i całkowego, gdzie student musi wykazać się znajomością omawianych pojęć oraz umiejętnością sprawnego posługiwania się aparatem matematycznym w zadaniach praktycznych. Dlatego matematycy rzadko stosują opcję *test*, a do przeprowadzania kolokwii, zaliczeń i egzaminów wykorzystują opcję *zadanie*.

Stosując opcję *zadanie* nauczyciel przypisuje studentom kilka zadań do rozwiązania, które są udostępniane kolejno w rozłącznych przedziałach czasowych. Każdorazowo student musi rozwiązać zadania własnoręcznie na kartce, zrobić zdjęcie lub skan i załączyć do platformy Teams w odpowiednim miejscu, w określonym czasie. Często pojawiają się rozmaite trudności. W przypadkach nadmiernego obciążenia aplikacji zdarza się, że zadania nie są widoczne przez studentów punktualnie o godzinie ustalonej przez nauczyciela. Przy dużym obciążeniu systemu opóźnienia mogą dochodzić nawet do 10 minut. Jednocześnie aplikacja nie uwzględnia potem tego opóźnienia i czas zegarowy

dołączenia rozwiązania do platformy pozostaje taki, jaki pierwotnie ustalił nauczyciel. Powoduje to głęboką frustrację studentów oraz stres wykładowcy, który chciał, aby każdy student miał odpowiednią ilość czasu na rozwiązanie zadania i przesłanie go poprzez aplikację Teams. Nauczyciel nie jest w stanie przewidzieć, czy zadania pojawią się punktualnie lub jakie będzie opóźnienie. Z kolei przeznaczenie zbyt długiego czasu na przygotowanie i przesłanie rozwiązania skutkuje tym, że nieuczciwi studenci zdążą przepisać rozwiązania od innych osób. Dodatkowym problemem jest fakt, że w aplikacji Teams nie ma możliwości naniesienia uwag lub zaznaczenia błędów na pracy studenta. Nauczyciel może swoje uwagi zapisać jako tekst w odrębnym okienku komentarza, bez możliwości edytowania w nim formuł matematycznych. Konsekwencją tych utrudnień jest to, że albo sprawdzający przyznaje punkty bez komentowania błędów studenta, albo komentuje rozwiązania sprawdzając prace kilkakrotnie dłużej w porównaniu do sprawdzania prac w tradycyjnej, papierowej formie. W tym drugim przypadku wygenerowany plik zbiorczy o rozszerzeniu csv z wynikami punktowymi studentów za poszczególne zadania jest bardzo nieczytelny, gdyż zawiera wszystkie komentarze nauczyciela. Plik można oczywiście oczyścić poprzez usunięcie komentarzy, ale jest to kolejne pracochłonne zajęcie dla nauczyciela.

## Podsumowanie

Celem artykułu było omówienie użyteczności, w szczególności zalet i wad z punktu widzenia pedagoga, wykorzystania aplikacji Teams oraz Whiteboard w nauczaniu matematyki w uczelni wyższej. Pandemia i obowiązek kształcenia zdalnego pokazały wyraźnie, jak ważna jest rola nauczyciela oraz możliwość osobistego z nim kontaktu. W kształceniu w zakresie nauk ścisłych, w tym także w zakresie matematyki, niezwykle ważne znaczenie ma wizualizacja przekazywanych treści. Niezwykle trudno nauczyć studenta, jak oblicza się pochodne i całki bez pokazywania krok po kroku procesu obliczeniowego. Dlatego klasyczny e-learning nie jest metodą polecaną w tym zakresie. Konieczny jest kontakt synchroniczny ze studentem, podczas którego studenci mogą zadawać pytania dotyczące omawianych zagadnień oraz czynnie uczestniczyć w rozwiązywaniu zadań. Możliwości przeprowadzenia takich zajęć stwarzają omawiane aplikacje Teams oraz Whiteboard. Doświadczenia nauczycieli akademickich pozwalają jednak na umiarkowany optymizm. O ile przekazywanie wiedzy jest stosunkowo łatwe poprzez aplikację Teams wspomaganą przez Whiteboard, o tyle rozwijanie umiejętności praktycznych obarczone jest wieloma trudnościami. Mając na względzie jakość kształcenia, nie tylko matematycznego

i nie tylko studentów, pozostaje mieć nadzieję, że po okresie przymusowej pracy zdalnej proces kształcenia nie przeniesie się w całości do świata wirtualnego. Kształcenie zdalne oraz e-learning mają swoje zalety, ale powinny stanowić jedynie element wspierający kształcenie tradycyjne.

## Bibliografia

- [1] Clarke A., *E-learning nauka na odległość*, Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2007.
- [2] Czarkowski J. J., *E-learning dla dorosłych*, Warszawa, Difin, 2012.
- [3] Hyla M., *Przewodnik po e-learningu*, Wolters Kluwer, Warszawa 2016.
- [4] Łazuka E., Właż P., *Zalety i wady zajęć e-learningowych w nauczaniu matematyki*, General and Professional Education 2018, vol. 4, s. 3-8.
- [5] Mokwa-Tarnowska I., *E-learning i blended learning w nauczaniu akademickim*, Gdańsk, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2015.
- [6] Penkowska G., *Meandry e-learningu*, Warszawa, Difin, 2010.
- [7] Pleśniarska A., *Wykorzystanie e-learningu w polskich uniwersytetach w aspekcie rozwoju gospodarki opartej na wiedzy*, Toruń, Wydawnictwo Adam Marszałek, 2016.
- [8] Smyrnova-Trybulska E., *Technologie informacyjno-komunikacyjne i e-learning we współczesnej edukacji*, Katowice, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, 2018.
- [9] Wierzbička A., *Dydaktyczne i komunikacyjne aspekty e-edukacji akademickiej*, Łódź, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2019.
- [10] <https://support.microsoft.com/pl-pl/office>, strona firmy Microsoft, [dostęp: 17.12.2020].
- [11] <https://support.microsoft.com/pl-pl/teams>, strona firmy Microsoft, [dostęp: 19.12.2020].
- [12] <https://support.microsoft.com/pl-pl/office/pomoc-dotycząca-aplikacji-microsoft-whiteboard-d236aef8-fcdf-4b5e-b5d7-7f157461e920?ui=pl-pl&rs=pl-pl&ad=pl>, strona firmy Microsoft, [dostęp: 03.12.2020].

## **Phedagogical Usefulness of Microsoft Teams and Whiteboard Apps in Teaching Higher Mathematics**

### **Summary**

The aim of the article is to present the features of Teams app and Whiteboard app available in the Office 365 service, in particular the benefits and problems resulting from their use in mathematical education for students. The issue of the use of e-learning in the teaching process and the issues of synchronous distance learning have been discussed, taking into account the education in the field of Mathematics. The difficulties occurring in the remote validation of learning outcomes have been pointed out. The article was enriched with the author's considerations and conclusions which are the result of her experience with distance learning techniques.

*Keywords: distance learning, validation of learning outcomes, Microsoft Teams app, Whiteboard app, Mathematics*



Alicja Szubartowska<sup>1</sup>, Mariusz Śniadkowski<sup>2</sup>

## Wartości wychowawcze współczesnej sztuki wobec doświadczenia pandemii

### Streszczenie

W dobie pandemii nowoczesne technologie a wraz z nimi świat wirtualny stanowią podstawową płaszczyznę aktywności człowieka. Media cyfrowe sprzyjają powierzchowności odbioru treści, indywidualizmowi oraz zmniejszeniu głębokości przetwarzania istotnych prawd o ludziach i świecie. Pandemia jednak obnażyła słabości ponowoczesnej cywilizacji: rozbicie relacji międzysobowych, skupianie uwagi na zdobywaniu i posiadaniu rzeczy materialnych czy pomijanie zagadnień dotyczących cierpienia i śmierci. Istnieje potrzeba autentycznego kontaktu ze sztuką i wartościami estetycznymi dla owocnego przeżywania świata, zgłębiania jego tajemnic i prawd, oraz szukania odpowiedzi na nurtujące pytania. Doświadczenie pandemii Covid-19 stwarza okazję do nowego widzenia rzeczywistości, zaangażowania w działania wykraczające poza doraźne potrzeby życiowe, do twórczego i inspirującego przeżywania swojego życia, pięknego i mądrego odrodzenia się po trudnych doświadczeniach, czy szczególnie rodzaju poznania i odkrywania rzeczywistości ukrytych.

*Słowa kluczowe: Sztuka współczesna, estetyka, wartości wychowawcze.*

### Wstęp

Obecnie codziennym stał się widok rzeczywistości zapośredniczonej przez fotografie, monitor komputera, ekran telewizora, różnego rodzaju świetlne projekcje. Otaczające nas obrazy wirtualne o alogicznym montażu i iluzorycznej rzeczywistości, która okazuje się wielce sugestywna i perswazyjna, miksowane są szybko i beładnie<sup>3</sup>. Człowiek współczesny próbuje pracować jednocześnie nad wieloma zadaniami, na przykład wykonywać projekt, przeglądać e-maile, pisać SMS-y i rozmawiać przez telefon. W efekcie tej wielozadaniowości medialnej, nawet gdy nie przebywa już w wirtualnym świecie, wciąż poszukuje

---

<sup>1</sup> mgr Alicja Szubartowska, Nauczyciel, Zespół Szkół Nr 2 w Kraśniku.

<sup>2</sup> dr hab. Mariusz Śniadkowski, profesor uczelni, Katedra Metod i Technik Nauczania, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

<sup>3</sup> Por. Poprzeczka M., *Inne obrazy. Oko, widzenie, sztuka. Od Albertiego do Duchampa*, Gdańsk 2008, s. 14.

rozpraszczy. Przystosowując się do przetwarzania wielu bodźców równocześnie ludzki mózg traci zdolność do koncentracji<sup>4</sup>. Poza tym cyfrowe media sprzyjają zmniejszeniu głębokości przetwarzania i sprawiają, że proces ten staje się bardziej powierzchowny. Kiedyś „zagłębialiśmy się” w treść lektury, a teraz „surfujemy” po sieci – ślizgamy się pobieżnie przeglądając internetowe strony. Podczas pandemii wirtualny świat w jeszcze większym stopniu zdominował codzienność przez: zdalną pracę, nauczanie on-line, e-zakupy, e-banki, e-urzędy, medycynę i e-kulturę. Jednocześnie koronawirus nagle „zatrzymał” znaną wcześniej pośpieszną rzeczywistość, snując niepokojącą wizję zagłady i pustki oraz wprowadzając metafizykę grozy przez ukazanie natury bez człowieka.

## 1. Sztuka a rzeczywistość

Sztuka nie jest możliwa bez rzeczywistości. Stanowi jej zwierciadło. Jednak w opozycji do przypadkowości i powierzchowności wirtualnych doświadczeń celem artystycznych działań jest poszukiwanie istotnych prawd o ludziach i świecie. Jaką prawdę o współczesnym społeczeństwie pokazują dzieła sztuki? Jakie stawiają pytania? Co krytykują, przed czym ostrzegają, do czego mobilizują oraz jakie postawy chciałyby kształtować? Postawione pytania są wysoce aktualne i domagają się odpowiedzi.

W maju 2020 r. w Kiosku ze Sztuką, czyli przed gmachem DDK-u w Lublinie, została otwarta wystawa, która miała swoje szczególne metaforyczne znaczenie w czasach epidemii. Kolorowe balony z koszami i podróżnikami stworzone przez Jarosława Koziarę „uwięzione” zostały w ciasnym pomieszczeniu. Były one bliźniacze do tych, które w 2017 roku wisiały nad ulicami Starówki. Teraz osadzone w ciasnym pomieszczeniu nie mogły odlecieć. Dawniej upiększały miasto pełne turystów w środku sezonu letniego, w sytuacji izolacji społecznej, „zamknięcia” ludzi w domach, opowiadały o ich emocjach. Balony, czyli obiekty, które powinny latać, „osadzone” zostały w małym akwarium<sup>5</sup>. W ich gondolach znajdowały się postaci. Ich twarze były dramatyczne, upozowane w teatralnych formach. Budynek kiosku okazał się idealny na czas pandemii, gdyż spełniał wszystkie warunki epidemiologiczne i umożliwiał kontakt ze sztuką przez 24 godziny na dobę. Instalacja skupiała uwagę widza nie tylko w ciągu dnia. Nocą balony zostały widowiskowo oświetlone. Dodatkowo na kiosku znajdowała się skrzynka, do której można było wrzucać listy "do przyszłości". Stanowiła ona okazję do podzielenia się refleksjami na temat sytuacji odosobnienia podczas kwarantanny. W Noc Świętojańską 2020 r. statki powietrzne zostały wypuszczone w świat.

<sup>4</sup> Zob. Carr N., *Płytki umysł. Jak Internet wpływa na nasz mózg*, Gliwice 2012.

<sup>5</sup> <https://www.dziennikwschodni.pl/co-gdzie-kiedy/inne/kiosk-z-balonami-w-lublinie-wystawa-najwieksze-wrazenie-robi-wieczorem,n,1000266600.html>

Balony wzniesione nad ziemią pozwalają zobaczyć rzeczywistość z innej perspektywy, a ich wielobarwność symbolicznie odnosi się do pogodnego, optymistycznego spojrzenia na życie. Są znakiem wolności człowieka od zewnętrznego przymusu, ale też do własnego rozwoju na miarę swoich możliwości, do realizacji wybranych celów. W pracy Jarosława Koziary stłoczenie latających obiektów w kiosku kontrastowało z samą naturą ich nieskrępowanego unoszenia się w otwartej przestrzeni, zaś ich radosna kolorystyka zestawiona została z przygnębieniem pasażerów. W ten sposób artysta wyraził wynikające z izolacji negatywne uczucia oraz ich przyczynę.

## 2. Dylemat samotności

W cywilizacji ponowoczesnej jedną z najwyżej cenionych wartości jest indywidualizm. Tymczasem sytuacja epidemii sprawiła, że odosobnienie stało się synonimem nieszczęścia, przekleństwa. Tylko w zgodnie działającej grupie można bowiem stawić czoło piętrzącym się trudnościom wynikającym z zagrożenia wirusem. Michelangelo Pistoletto – założyciel Cittadellarte z objawami Covid-19 leczony był w szpitalu w Bielli. W wywiadzie zatytułowanym „Rola sztuki w tej pandemii jest wrażliwość” artysta podkreślił swoje osobiste doświadczenia wynikające z hospitalizacji i podzielił się swoimi refleksjami nad zaangażowaniem w odrodzenie społeczne po koronawirusie. Z przejściem wspominał chorobę. Podkreślił, że ludzie w tym czasie najbardziej pragnęli przytulić bliskich, spojrzeć w oczy przyjacielowi, uścisnąć dłoń nieznanemu. Tymczasem należało zachować dystans, odległość. Zrealizował się dystopijny scenariusz *science fiction*. Smutek oderwania od innych był jednak niewielki w porównaniu z cierpieniem osób pracujących w szpitalach oraz dramatem, który dotknął bliskich chorych na koronawirusa<sup>6</sup>.

Z jednej strony spotkania z innymi uczą otwartości na odmienność, pogłębiają wiedzę o świecie, inspirują twórcze działania i kształtują wrażliwość, natomiast izolacja zamyka człowieka skupiając na własnej osobie i problemach. Z drugiej strony osoba ludzka przecież stale żyje w samotni swojej świadomości, niedostępnej dla innych. Samotności można doświadczyć przez większość czasu. Nie tylko wtedy, gdy fizycznie człowiek jest sam, ale również wtedy, kiedy śpi, czeka na kogoś lub podróżuje. Samotność to stan naturalny. Jednak w potocznym znaczeniu jest ona traktowana jako kara. Tymczasem stanowi naturalną ustron w zgiełku burzliwego świata, wspaniały azyl duchowy, który pozwala przetrwać i lepiej poznać samych siebie, stanowi warunek koncentracji oraz umożliwia kreatywność i budowanie swojej tożsamości.

---

<sup>6</sup><https://www.italiachecambia.org/2020/04/michelangelo-pistoletto-ruolo-arte-questa-pandemia-sensibilita/>

Wymuszoną samotność osób izolowanych lub dotkniętych utratą bliskich można by łatwiej znieść, gdyby dostrzec w niej zamiast zagrożenia szansę. Nieakceptowana osobność stanowi temat dzieła van Gogha „Pokój artysty w Arles” (1888, 56,5 x 74 cm, olej na płótnie, Muzeum Orsay, Paryż). Obraz ukazuje pracownię i jednocześnie sypialnię malarza. Artysta opisuje go w liście do brata w następujący sposób: „Czerwona posadzka (...), jasnofioletowe ściany (...), drzwi w kolorze lila (...) i zielone okna (...). Łóżko i krzesła mają kolor świeżego masła, stół toaletowy jest pomarańczowy, miska zaś niebieska”<sup>7</sup>. Wrzeczywistości malowidło przedstawia puste pomieszczenie z drewnianym łóżkiem i dwoma krzesłami. Namalowany jaskrawymi kolorami skromny pokój dowodzi, że można zachować prostotę używając innych barw niż szara, brązowa, biała i czarna. Na uwagę zasługują puste krzesła. Nasuwa się skojarzenie z innymi dziełami van Gogha: „Puste krzesła i fajka” oraz „Fotel Gauguina”. Motyw opuszczonego siedziska był nieustannie obecny w wyobraźni artysty. Stanowiło ono znak wyizolowania i samotności malarza. W 1877 r., gdy mieszkał w Amsterdamie odwiedził go ojciec. Van Gogh zanotował wówczas: „Po odprowadzeniu taty do pociągu wróciłem do swojego pokoju i widok krzesła, na którym tato siedział przed chwilą spowodował, że zasmuciłem się jak dziecko”<sup>8</sup>. Podkreślając swoje osamotnienie maluje „Fotel Gauguina”, a następnie napisze: „Wszędzie są puste krzesła i będzie ich coraz więcej. Puste krzesła, które wcześniej czy później ktoś opuszcza...”<sup>9</sup>. Kompozycja wspomnianych dzieł została wyważona z tendencją do dynamizmu. Przedstawione przedmioty są zdeformowane, gdyż rysunek został bardzo uproszczony, a modelunek światłocieniowy lekko rozmazany. Bryły ukazano jedynie za pomocą falującej kreski podkreślonej zamasytymi pociągnięciami pędzla. Kolorystyka obrazów jest intensywna - użyto barw nasyconych oraz sugestywnych - odrealnionych, transponowanych przez uczucia artysty. Żółcień na pierwszym planie przechodzi do błękitu w tle. W obrębie poszczególnych płaszczyzn kolorów obserwować można akcenty tonów sąsiadujących i kontrastujących. Żółte światło prowansalskiego lata, którym artysta był zafascynowany, przenika jego malowidła. We wszystkim widać barwy starego złota, wodne zielenie, żywe beże, ochrę, fiolety z przewagą kobaltowych niebieskości. Arabeska dotknięć pędzla, jego nerwowe ruchy oraz niespokojna linia jak wzburzenie morze, powodują wrażenie niestabilności i wibracji materii. Odcienie mieszają się dając odczucie żaru oraz cyklonu porywającego namalowane rzeczy i widza. Van Gogh wypowiada się za pomocą koloru. Farbę w stanie surowym, jakby prosto z tubki nakłada na płótno długimi pociągnięciami. Podstawowym środkiem

---

<sup>7</sup>Donn C., *Vincent van Gogh*, [w:] Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła, nr 1, Warszawa 2002, s. 20.

<sup>8</sup> Tamże, s. 21.

<sup>9</sup> Tamże.

artystycznego wyrazu są intensywne plamy barwne, niespokojne linie i wyrazisty dukt pędzla.

Swoją odrębność van Gogh ukazał na obrazie „Irysy” (1889, 71 x 93 cm, olej na płótnie, Getty Muzeum, Kalifornia). Pośród granatowo kwitnącego ogrodu wyróżnia się irys o białych płatkach. Ta uświadamiana sobie odmienność zamiast satysfakcji wynikającej z odnalezienia swojej oryginalności, wyjątkowości stała się dla artysty powodem doświadczenia szczególnego cierpienia. Tymczasem swoistość człowiek powinien budować jako własną wartość, niezależnie od tego czy jest w tłumie, czy pojedynczo. Stan osamotnienia to spotkanie ze swoją wyobraźnią, pamięcią i wrażliwością. To możliwość analizy i zrozumienia samego siebie i swoich bliskich. Przemawiając do siebie w samotności można lepiej zrozumieć własne potrzeby i uporządkować chaos własnego życia. Osoba ludzka powinna rozwijać swoją indywidualność rozumianą nie jako megalomania, ale jako budowanie swojej samoświadomości i tożsamości.

### 3. Rzeczywistość pustki

W początkowej fazie epidemii przed oczami zdumionych ludzi przesuwały się obrazy jak z dystopijnych dzieł sztuki: puste ulice wielkich miast, zamknięte szkoły, stadiony, teatry i lotniska. W Internecie pojawiły się krótkie filmy ukazujące: nocny przejazd kolumny włoskich ciężarówek wywożących zmarłych na Covid-19 oraz rzędy trumien, które z powodu braku miejsca w zakładach pogrzebowych ustawione zostały na płycie madryckiego lodowiska. Upadł mit nieograniczonych możliwości współczesnej nauki i rozwiniętych technologii.

Tymczasem w sztuce już w 1910 r. włoski artysta Giorgio de Chirico (1888 – 1978) zapoczątkował nurt nazywany malarstwem metafizycznym (*pittura metafisica*). Kierunek ten był reakcją na racjonalizm kubistów i dynamizm futurystów zafascynowanych nowoczesnością. Jego istotą była próba innego, irracjonalnego spojrzenia na świat, szukanie w nich treści metafizycznych, magicznych i tajemniczych. „Wyrażały to dziwne, odrealnione krajobrazy, zwłaszcza wizje bezludnych przestrzeni miejskich, ujęte w ostrych skrótach perspektywicznych, z silnymi kontrastami światła i cienia. Na ich tle pojawiły się wyobcowane z naturalnego otoczenia przedmioty o precyzyjnie określonych szczegółach, tworzące statyczne kompozycje w typie martwych natur”<sup>10</sup>.

Sztuce tej bliskie jest pojęcie bezruchu, napięcia w sposobie przedstawiania i precyzji w określeniu form i struktur chromatycznych. „Opiera się ona na onirycznej transpozycji rzeczywistości, której towarzyszy troska o realizm w sposobie przedstawiania wybranych przedmiotów oraz chęć podkreślenia

---

<sup>10</sup> *Metafizyczne malarstwo*, [w:] Dulewicz A. (red.), *Sztuka świata. Leksykon L–Z*, t. 13, Warszawa 2000, s. 86.

elementów figuratywnych”<sup>11</sup>. Motywem stale powtarzającym się w malarstwie Chirico jest świat zimnej i spokojnej architektury o ostro wyciągniętych konturach. Na jego obrazach miasta są opustoszałe, nieruchome. Obok odrealnionych przez niezwykle zestawienie przedmiotów (jarzyny, rękawiczki, przybory kreślarskie) pojawiają się człekokształtne manekiny i zjawy, jakby cienie ludzi. W malarstwie tym pogwałcona została klasyczna perspektywa, przez co artysta nadaje obrazom jakiś nowy wymiar oraz wnosi element niepewności i niepokoju. Skomplikowane wiązania wielu ujęć w jednym przedstawieniu zabarwiają je metafizyczną poetyką.

W 1914 roku Chirico namalował dzieło „Tajemnica i melancholia ulicy”. Ukazuje ono dziwne miasto, puste i nieruchome, jakby zatrzymane w czasie. Elementy arkadowej architektury włoskiej przypominają widoki idealnych miast, w których budynki, bez ludzi posadowione zostały na marmurowym *pavimento*, czarno – białej szachownicy kafli. Artysta zafascynowany był opuszczoną i wypełnioną słońcem włoską *piazza* (placem miasta) w czasie sjesty. W tej upalnej porze dnia nie da się przejść przez plac inaczej niż pod dającymi cień arkadami. To atmosfera leniwego popołudnia, zabijającego upału. Tajemnica i niepokój przedstawienia wynika ze sprzeczności. Brak w nim ładu i logiki. Obraz podzielony został na część oświetloną i zacienioną. Centralną postacią jest dziewczynka, która popycha hula – hoop. Ona sama to jakby ciemna plama, a jej cień znajduje się po słonecznej stronie (cień rzuca cień). Dziecko biegnie ku tajemniczemu posągowi z wyciągniętą ręką tocząc pod górę koło. Perspektywy dwóch stron nie zgadzają się. Można odnieść wrażenie, że dziewczynka zmierza ku przepaści. Chirico świadomie dialoguje z renesansowymi obrazami znanymi z idealnie wykreślonych perspektyw. Poszukuje jednak głębszego spojrzenia na świat posługując się dekonstrukcją i brakiem logiki opowiedzianej historii. To teoria wejrzenia w rzeczywistość kryjącą się za codziennymi przedmiotami poprzez pozbawienie ich zwykłych asocjacji i umieszczenie w nowych zaskakujących związkach.

Dzieła malarstwa metafizycznego z powodu swojej tematyki pustych miast, w których obowiązywały absurdalne prawa wydawały się zupełnie oderwane od rzeczywistości początku XXI wieku, gdy trwał jeszcze zgiełk karnawału codzienności. Pandemia nagle zakończyła to życie pełne pośpiechu i aktywności wypełnionej pracą, licznymi spotkaniami oraz egzotycznymi podróżami. „Zatrzymał się świat” człowieka ponowoczesnego.

---

<sup>11</sup> Baudier A., *Giorgio de Chirico*, [w:] Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła, nr 133, Warszawa 2004, s. 30.

#### 4. Kres karnawału

Karnawalizacja rzeczywistości z naczelną w niej zasadą przyjemności ukształtowała nowe postawy ludzi wobec świata. Powszechnym dążeniem jest zaspokojenie zachcianek, które znajdują się w natychmiastowości, w upraszczaniu wykonywanych działań oraz w mocnych wrażeniach i przeżyciach. Wiąże się to z percepcją nastawioną na euforyczność, pobieżność i efemeryczność odbioru, a nie poznawanie i deszyfrację trudnych, wymagających wysiłku i koncentracji znaczeń<sup>12</sup>. Skupienie na zaawansowanej organizacji codzienności, szybkim i skutecznym zaspokajaniu potrzeb spowodowało niekończące się uczucie sytości, które nie pozostawia miejsca na głód, na narodziny pragnienia. Epidemia ukazała, że człowiek wychowany do sprawnego poruszania się w schematach usługowych, traci odporność na to, co nieprzewidziane. W sytuacji nietypowej jest bezradny. Uśpiony konsument trwa w stanie letargu. Dopiero tam, gdzie nie można liczyć na bycie obsłużonym przez system, rozwija się kreatywność.

W dobie gwałtownych przemian cywilizacyjnych oraz informatycznej globalizacji nastąpiła szybka reorganizacja czasoprzestrzeni życia codziennego. Doszło do zjawiska kompresji czasu, a w efekcie do niwelowania dystansu dzielącego pragnienie przyjemności od jego spełnienia. Człowiek współczesny utracił cierpliwość oczekiwania. Codziennością rządzi jednorodny, zhomogenizowany czas, w którym elementy zabawy i odpoczynku odgrywają zasadniczą rolę. Doszło do karnawalizacji, to znaczy przenoszenia cech karnawału na rzeczywistość tradycyjnie pozakarnawałową. Natomiast post, który dawniej miał przygotowywać do świąt religijnych ma obecnie znaczenie raczej medyczne lub estetyczne. Kojarzony jest z dietami, których wspólną cechą stanowi rezygnacja z niektórych potraw. Dotyczy walki z nadwagą czy cholesterolem, albo wynika ze stylu życia humanizującego zwierzęta.

Karnawalicję codzienności zmanierowanych ludzi, znudzonych luksusem oraz zabawą pokazuje film Paolo Sorrentino z 2013 r. pt. „Wielkie piękno”. Ten wielokrotnie nagradzany obraz uznany został za najlepszy film 2013 roku. Opowiada historię starzejącego się włoskiego pisarza i dziennikarza Jepa, który prowadzi bogate życie towarzyskie w swoim rzymskim apartamencie z widokiem na Koloseum. W pięknym mieście, modnym mieszkaniu, w otoczeniu dzieł sztuki i luksusowych przedmiotów spędza czas na wystawnych przyjęciach prowadząc pustą i nudną egzystencję. Funkcjonuje według przyjętych norm, które ściśle określają sposoby zachowań w sytuacjach takich jak zabawa, ślub, a nawet pogrzeb. Nieautentyczne gesty i treść prowadzonych rozmów świadczą o zakłamaniu form towarzyskich. Gdy główny bohater poucza swoją przyjaciółkę jak należy ubrać się i jak zachować w czasie pogrzebu mówi: „Masz pełne prawo

---

<sup>12</sup> Por. Tamże, s. 115.

usiąść z boku. Miejsce musi być jednak starannie dobrane. Jednocześnie na uboczu i na widoku. Wszystkim rządzi zasada: nie należy przesadzać. Po pierwsze na pogrzebie nie płaczemy. Nigdy. To przywilej rodziny. Odwracanie od niej uwagi jest surowo zabronione. Niezgodne z etyką<sup>13</sup>. Nawet cierpienie utraty bliskiej osoby i pogrzeb sprowadzone zostają do form towarzyskich zamkniętych w ścisłej etykiecie.

Minimalizm w sztuce zapoczątkowany w 60. latach XX w. był próbą uwolnienia się od wszechogarniającego chaosu i szalejącego banału konsumpcyjnego świata. Według przedstawicieli tego kierunku piękno nie zawiera się w zbędnych ozdobach i bogactwie ornamentów, lecz w doskonałości najprostszycy kształtów. Takie podejście do rzeczywistości pozwala skoncentrować się na formie, przestrzeni i materiale<sup>13</sup>. Architekturę minimalizmu charakteryzuje prostota i pustka przypominające klasztorny ascetyzm. Stabilność bryły, usunięcie wszelkiego nadmiaru i tego co rozprasza sprzyjały uspokojeniu myśli. Surowy język form minimal-artu, nie wyrażał żadnych treści, nie ograniczał jednak artystycznego przeżycia, przeciwnie konkretyzował je i porządkował. Kontynuatką minimalizmu w krytyce nowoczesnego stylu życia i związanych z nim mediów był pop-art. Podstawowa rolę odgrywały w nim przedmioty codziennego użytku, brane z bezpośredniego otoczenia współczesnego człowieka. Mogły być one tematem wyobrażeń malarskich lub same, w naturalnej postaci stawały się artystycznym tworem, wykorzystywanym w kolażach, asamblażach, environments. Wyrwane z naturalnych kontekstów i pozbawione pierwotnych funkcji ulegały różnym transformacjom. Artyści pop-artu sięgali chętnie do technik współczesnej reklamy i komiksów, stosując jaskrawe, czyste barwy<sup>14</sup>. Pokazywali rzeczywistość w krzywym zwierciadle rejestrując pospolite przedmioty, absurdalnie powiększając wybrane obiekty (np. praca Cesara „Kciuk”) lub ironicznie nobilitując kicz.

Jednym z najwybitniejszych przedstawicieli pop-artu był Andy Warhol (1928 – 1987) – artysta prowokato. Jego obrazy kultury masowej (dolary, puszki zupy, czy Coca coli) zostały zrównane z twarzami osób, tak jakby wizerunki znanych postaci były już obiektem konsumpcji. Stosując jaskrawe kolory sprawiał, że elementy pop kultury stały się bardziej prowokacyjne i wyzywające w sensie artystycznym. Warhol często tworzył całe serie tego samego przedmiotu czy zdjęcia osoby. Powtarzanie było wynikiem naśladowania produkcji przemysłowej. Efekt tej imitacji nabierał szczególnie na sile, gdy motyw został zwielokrotniony na jednym płótnie. Słynny dyptyk „Marilyn Monroe” z 1962 roku (205,44 x 289,56 cm, Tate Gallery, Londyn) przedstawia na jednym skrzydle zmultiplikowaną kolorową fotografię twarzy słynnej aktorki, a na drugim to samo zdjęcie, ale czarno-białe. Wydawałoby się, że barwne przedstawienia to znak

<sup>13</sup> Por. French H., *Architektura*, Warszawa 1999, s. 132.

<sup>14</sup> *Pop art*, [w:] Dulewicz A. (red.), *Sztuka świata. Leksykon L–Z*, t. 13, Warszawa 2000, s. 197.



afirmacji życia, jednak z radością nie mają one nic wspólnego, gdyż powstały w tragicznych okolicznościach. Marilyn to personifikacja amerykańskiego snu o sukcesie, ale również o awansie społecznym zabarwionym tragicznie. Warhol zaczął zwielokrotniać wizerunek twarzy artystki bezpośrednio po jej samobójczej śmierci. Wykorzystane zostały dwie wersje fotosu do filmu „Niagara” – kolorowa i czarno-biała. Warhol przetworzył zdjęcia ograniczając je do twarzy. Wartości światła i cienia zostały spłaszczony i zastąpione kolorami, relacje przestrzenne zamienił w relacje chromatyczne. Do multiplikacji fotografii zastosował technikę sitodruku. Przy czym wprowadził pewne wariacje. Ta sama twarz w wielu wersjach wyglądała inaczej. Różnice dotyczyły deformacji. Pięćdziesiąt poruszonych w ten sposób wizerunków nieżyjącej już osoby dało całe spektrum emocji. Zdjęciom Marilyn nadano ekspresję jakiej nigdy nie uchwycił film. Pop – art pokazywał amerykański mit zarówno jako obietnicę, klątwę czy też oczekiwanie niemożliwe do spełnienia. Estetyka tego kierunku inspirowana była wzornictwem przemysłowym i reklamą. Motywy grafik przejęte zostały z kultury masowej, gdyż była ona najpotężniejszym i najbardziej natrętnym czynnikiem kształtującym zainteresowania ludzi. Dlatego Warhol malował puszki zupy Campbella, butelki Coca-Cola, a także Marylin Monroe i Elvisa Presleya – dowodząc tym, że podlegają oni takim samym prawom jak artykuły przemysłowe, które można kupić w dowolnym sklepie.

Ogromna ilość i różnorodność produktów powszechnej estetyzacji doprowadziła do zubożenia i stępienia wrażliwości artystycznej. Kultura wizualna zaczęła wynikać ze współczesnej mody na obrazowanie i utrwalanie aktualnych zdarzeń. Dla uczestników wydarzeń kulturalnych, publicznych, artystycznych czy rodzinnych, sam fakt uczestnictwa ma mniejszy walor niż umiejętność jego utrwalenie za pomocą technologii cyfrowej i natychmiastowy przekaz obrazów za pośrednictwem telefonu lub Internetu. Ten styl dotyczy również turystyki. W przeszłości podróż była źródłem inspiracji, a nieraz tematem twórczości (Marco Polo, Goethe, Twain), czymś więcej niż przemieszczanie się z miejsca na miejsce. Właśnie rozwój turystyki, jak umasowienie każdej wartości, zbanalizował *sacrum* podróży. Zaczęło się mówić o turystmie, który związany jest z przemysłem turystycznym. Popularne stało się zwiedzanie w pigułce („po japońsku” – 5 stolic w 2 dni). Turyzm zrodził się z połączenia dwóch zjawisk: masowego społeczeństwa, ruchliwego i żądającego rozrywki oraz rozwinięcia taniej, czarterowej komunikacji. Każdy mógł znaleźć się wszędzie i przesłać stamtąd zdjęcia lub wykonany przez siebie film. Dawniej pojęcie drogi miało w sobie pewną tajemnicę, obecnie to miejsce zajęła kalkulacja finansowa<sup>15</sup>.

Karnawalizacja rzeczywistości starannie pomijała zagadnienia cierpienia, przemijania i śmierci. Tymczasem właśnie takie tematy stały się przedmiotem zainteresowania i refleksji w czasie pandemii. Świadomością powolnego

<sup>15</sup> Zob. Kapuściński R., *Lapidaria*, Warszawa 1997, s. 141.

przemijania zajmował się w swojej twórczości Roman Opalka (1931–2011). W 1965 r. artysta rozpoczął cykl „Detali” wypełniając powierzchnię obrazu kolejnymi cyframi. Od roku 1972 do farby używanej do malowania liczb w każdym następnym płótnie dodawał odrobinę bieli. Kolejne obrazy, a maluje ich około 10 rocznie zawierają mniej więcej 140 tysięcy cyfr. Jest to nie tylko wzrastający ciąg liczb, ale przede wszystkim unaoczniony upływ czasu, dokumentacja życia malarza zbliżającego się do nieuchronnego końca, na co wskazywała coraz bardziej rozbielona płaszczyzna płótna. Zawsze ten sam format obrazu Opalka dostosował do zasięgu ręki. Mimo rygorystyki koncepcji płótna pełne są „osobistych” elementów. W wysychającym pędzlu czuje się zmęczenie dłoni artysty, czasem można odnaleźć pomyłki<sup>16</sup>. Podczas pracy malarz zapisuje na taśmie magnetofonowej wypowiedziane na głos liczby, a po namalowaniu każdego obrazu fotografuje swoją twarz. Konsekwentnie realizowane zamierzenie jest według artysty skierowane przeciwko zmiennej, uzależnionej od mody współczesności.

## 5. Izolacja – refleksja darowanego czasu

Na skutek działania powszechnie obecnych rozpraszaczy ponowoczesny człowiek stracił umiejętność skupienia uwagi na jednym temacie przez dłuższą chwilę. Twórcy współczesnych mediów świadomie tworzą teksty krótkie, jak migawka, jak błysk, a przez to najczęściej powierzchowne. „Na ekranie każde ujęcie może trwać nie dłużej niż 1–2 sekundy. Wszystko co trwa dłużej niż mignięcie, niż błysk obrazu – jest nudne. A co jest nudne – nie dociera, albo jest odrzucane”<sup>17</sup>. Sztuką, która stanowiła reakcję na rozproszenie uwagi i brak refleksyjności był abstrakcjonizm geometryczny.

O ile pop-art krytykował syty świat posługując się obrazami znanymi z kultury masowej, o tyle abstrakcyjniści zrezygnowali z figuracji na rzecz tego, co niewidzialne. Ich dzieła zasadzają się głównie na dynamice barw. Na początku XX w. fotografia zniwelowała bowiem wartość dokumentalną obrazów realistycznych, a artyści zaczęli coraz bardziej skupiać się na pogłębieniu i uniwersalizacji swoich doznań oraz poglądów. Dla wielu oznaczało to powrót do podstaw. W latach 50. w Stanach Zjednoczonych w obrębie tzw. szkoły nowojorskiej powstała abstrakcja chromatyczna, nazywana też Color Field Painting (malarstwo barwnych płaszczyzn). Jej istotą było pełne wykorzystanie ekspresyjnych i optycznych walorów czystego koloru. „Pole barwne wypełnia jednolicie nakładana warstwa farby (na zasadzie all-over) o nieodróżnicowanej tonacji w rezultacie czego powstawało w pełni homogeniczne dzieło malarskie,

---

<sup>16</sup> Por. Włodarczyk W., *W poszukiwaniu istoty. Minimal-art i konceptualizm*, [w:] Trzeciak P. (red.), *Sztuka świata*, t. 10, Warszawa 1999, s. 169.

<sup>17</sup> Kapuściński R., dz. cyt., s. 243.

którego działanie na widza zwiększało dodatkowo częste stosowanie bardzo dużych formatów obrazów”<sup>18</sup>.

Emocjonalna wartość koloru najsilniej objawiła się w płótnach Marka Rothko (1903–1970), w których barwy atakują wszystkie zmysły. Artysta opracował indywidualny, surowy styl. Jego imponujące obrazy pulsują dużymi płaszczyznami koloru. Często prace te wieszają razem w jednym pomieszczeniu. „Pokój przesiąka atmosferą dzieła – napisał Rothko w roku 1954 – aż zdaje się, że ściany nikną, a doniosłość każdej pracy jest lepiej wyczuwalna”<sup>19</sup>. Przypominający jednolite plamy kolor wykracza poza swoje rozmazane granice i wydaje się unosić poza powierzchnię obrazu. Rothko często pertraktował sposób ich eksponowania. Chciał, aby te wielkoformatowe płótna umieszczone były w niewielkim wnętrzu, wisiały najniżej jak to możliwe (15 cm od podłogi), w takim świetle, w jakim były tworzone (światło i faktura są istotnymi elementami tego malarstwa), na ścianach w kolorze bieli przełamanej odrobiną czerwieni). Taki sposób ekspozycji „wciąga widza do wnętrza dzieła”. Swoją uwagę artysta skupił na emocjonalnym oddziaływaniu koloru. Próbował rozwiązać problem: jak stworzyć iluzję masy lub ruchu poprzez prostą modulację jasnych i ciemnych walorów barw. Jeśli chodzi o treść, jego celem było stworzenie abstrakcyjnej formy wyrażającej sublimację, transcendencję, nieskończoność. Aby to osiągnąć wyeliminował ze swoich dzieł wszelkie odniesienie do wyobrażeń natury, jak też do sztuki dawnej. Pracował na płótnach o coraz większych, czasem gigantycznych rozmiarach. „Zwiększenie powierzchni obrazów jest jednym ze środków umożliwiających wywołanie u obserwatora, reakcji natychmiastowej i totalnej. Olbrzymie formaty prac spełniały jeszcze inną funkcję. Obraz dokładnie wypełnia pole widzenia obserwatora, staje się w pewnym sensie jego środowiskiem, ma całkowicie absorbować jego uwagę i wyłączyć go z codziennego otoczenia”<sup>20</sup>. Artysta tworząc swoje dzieła używał specyficznego pigmentu – litowej czerwieni, koloru intensywnie czerwonego, żarzącego i błyszczącego. Jego prace wielkich rozmiarów ukazują prostokątne płaszczyzny, ustawione w pionie lub poziomie dopasowując się do wnętrza. Ich barwa jest miękka, a na krańcach nierówna, rozmyta, przez co mamy wrażenie pulsowania. Światło przenika jakby przez okna lub kolumny. Obraz wydaje się ruchomy. Efekt ten uzyskał Rothko malując powierzchnię delikatnymi cienkimi warstwami, jedna na drugiej. To laserunki przezroczystych lub półprzezroczystych warstw, od których odbija się światło. Cienka brązowa podmalówka prześwieca przez barwy, nadając im dziwny, niesamowity wygląd.

---

<sup>18</sup> Baudier A., *Color field painting*, [w:] Dulewicz A. (red.), *Sztuka świata. Leksykon A – K*, t. 12, Warszawa 1998, s. 156.

<sup>19</sup> A. Cole, *Kolor*, Wrocław 1994, s. 59.

<sup>20</sup> Baudier A., *Color Field Painting*, [w:] Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła, nr 117, Warszawa 2004, s. 4.

Artysta myślał o obrazach jako o wiszących spektaklach, trochę jak o dramacie. Posługiwał się kolorem, by oddać to, co wzniosłe i ponadczasowe. Zamalowane powierzchwnie zdają się rozciągać poza kadr obrazu. Wchłaniają widza. Proste kompozycje sprawiają wrażenie otwartych, niczym nieograniczonych przestrzeni. Aby jeszcze bardziej zaakcentować ten „efekt nieskończoności” Rothko unikał gwałtownych przejść kolorystycznych między poszczególnymi partiami obrazu, dobierał farby o bardzo zbliżonym walorze i malował regularnymi spokojnymi pociągnięciami pędzla. Pisał: „Interesuje mnie wyłącznie wyrażenie elementarnych emocji – rozpaczy, ekstazy i rezygnacji wobec nieuchronności przeznaczenia, a fakt, iż wiele osób załamuje się i płacze patrząc na moje obrazy dowodzi, że udaje mi się te emocje pokazać”<sup>21</sup>.

Głównym dziełem Rothki jest dekoracja ekumenicznej kaplicy uczelni katolickiej Rice University w Houston w Teksasie (1967–1969). Jej transcendentalny charakter skłania ku medytacji. Artysta uznał tę pracę za swoje arcydzieło<sup>22</sup>. Delikatne, „ponadczasowe” plamy barwne z trudem pozwalają domyślać się źródeł inspiracji. Zasady kompozycji tych obrazów łączą w sobie pionowy format portretu i poziomy pejzażu, mikro- i makrokosmos. Dzieła wyrwane zostały z kontekstu bieżącej historii i konfrontują widza z tym, co nieuniknione, wieczne. Szczególny spokój i ład oraz dramatyczna samotność poszczególnych plam dominują nad ich dekoracyjnością. Teologiczny i moralny wymiar tych płócien narzuca się z wielką mocą<sup>23</sup>. Cykl 18 obrazów do wspomnianej wyżej świątyni nazywany został „kaplicą Rothki”. Tryptyk zawieszony na wprost wejścia na północno-wschodniej ścianie ośmiobocznego pomieszczenia jest prawie monochromatyczny. Z boku wiszą dwa inne, mniejsze – ich środkowe partie są wyróżnione przez podniesienie. Kształt tryptyku ma wyraźnie chrześcijańskie źródło. Płótna pokryte są całkowicie czerwienią, z tym, że na krawędziach obrazu ulega ona lekkiemu ściemnieniu i zmodulowaniu. Brzegi form są delikatnie nierówne, co nadaje im mglistą, pulsującą jakość. Światło pada z góry przez przeszklony dach, pośrodku zostały ustawione w kwadrat cztery ławki. Obrazy Rothki mają niespotykaną w szkole nowojorskiej świetlistość. Malowane powoli i niezwykle sumiennie precyzyjnymi pociągnięciami pędzla dają efekt jednolitej przestrzeni i wewnętrznego blasku.

---

<sup>21</sup> Tamże, s. 14.

<sup>22</sup> Zob. Rothko, [w:] Dulewicz A. (red.), *Sztuka świata. Leksykon L–Z*, t. 13, Warszawa 2000, s. 245.

<sup>23</sup> Por. Włodarczyk W., *Pod znakiem abstrakcji. Sztuka lat czterdziestych i pięćdziesiątych*, [w:] Trzeciak P., *Sztuka świata*, t. 10, Warszawa 1999, s. 36.

## 6. Celebrowanie codzienności

Artystą, którego dzieła skłaniają do medytacji podobnie jak prace Rothki był Jerzy Nowosielski (1923–2011). Ten polski malarz znany jest ze swoich aktów – idoli, portretów – ikon oraz martwych natur obdarzonych tajemniczą mocą samodzielnego życia przedmiotów. Nowosielski dążył do stworzenia dzieła bardziej sugestywnego od rzeczywistości. Malując pomieszczenia często wprowadzał podwójne tło: wewnątrz pokoju i widok w otwartym oknie. Ścieżki w jego obrazach prowadzą wzrok daleko poza linię horyzontu, sugerując nieskończoność. Wyłącznie malarska przestrzeń tych prac buduje formy i barwy. Paleta artysty składa się z ostrych, zgrzytliwych i skontrastowanych kolorów: z czerwieni, błękitu, oranżu, zieleni i bieli.

Nowosielski poszukiwał możliwości połączenia figuratywizmu z abstrakcją. Oba typy obrazowania odnalazł w ikonie. To w niej widział świat pewnego uwarunkowania właściwego malarstwu realistycznemu oraz rzeczywistość wolnej kreacji abstrakcyjnej. W ikonie te dwa światy współistnieją niejako na równych prawach i w stopniu najwyższego napięcia. Artysta bierze z niej precyzyjne sformułowań, jej prostotę, estetykę, jednoznaczność, czystość i uporządkowanie wizji. Abstrakcja stanowi dla niego „drugie dno malarstwa”. Uważał, że tylko połączenie tych dwóch sfer (realizmu i abstrakcji) daje prawdziwą sztukę. Może się ona realizować nawet w tak błahym temacie jak „Martwa natura z lustrem”. Uroczyście traktując codzienność prace Nowosielskiego pokazują sposób odzyskania życia duchowego. Artysta maluje „świeckie ikony” stosując minimum środków i dziwną harmonię składników pozornie niespójnych. W jego sztuce – tak jak w tradycji bizantyjskiej – cała rzeczywistość podlega uświęceniu. Malarskie przekształcenie jest nie tyle redukcją, co stężeniem, maksymalnym zagęszczeniem rzeczywistości<sup>24</sup>. Bliskie są mu wyludnione, metafizyczne miasta, wspomnianego wcześniej, Giorgia de Chirico. Nowosielski napisał: „W sztuce tkwi siła, która jest w stanie uszczęśliwić człowieka, w jakiś sposób go przemienić – ale to działa bardzo cichutko, bardzo cząstkowo, delikatnie”<sup>25</sup>.

Monumentalny cykl obrazów „Villa dei Misteri” (1975 r.) zdradza najlepsze cechy jego malarstwa: wyrafinowaną kolorystykę i precyzyjną kompozycję. Zagadkowe epizody na tle wizyjnej architektury łączą surreálną poetykę sennego przywidzenia z dostojnością sztuki sakralnej. Kobiety bez twarzy chowają się w załamach muru. Ich ciała nagle przecina linia uchylonych drzwi, ich odbicia wracają niepokojącym echem w lustrach i szybach okien. Zwierciadło i umywalka nabierają hieratyczności sprzętów liturgicznych, zwykła toaleta staje się odświętnym rytuałem. Misterny labirynt przestrzeni, bezbłędna organizacja

<sup>24</sup> Czerni K., *Tadeusz Kantor i Grupa Krakowska*, [w:] *Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła*, nr 125, Warszawa 2004, s. 20.

<sup>25</sup> Czerni K., *Jerzy Nowosielski*, [w:] *Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła*, nr 105, Warszawa 2004, s. 7.

obrazu redukuje rzeczywistość do podstawowych, oczyszczonych z przypadkowości elementów. Szkołę abstrakcji widać w całym malarstwie Nowosielskiego, także w figuracji, gdzie czasem drobny, przesunięty szczegół, fragment zepchnięty na obrzeże płótna decyduje o harmonii całej płaszczyzny. Malarz napisał: „Mam często wrażenie, że moje ‘świeckie’ obrazy są bardziej ikonami niż moje ikony właściwe”<sup>26</sup>. Dzieła Nowosielskiego uczą „smakować” i „komponować” swoje życie, to znaczy zwolnić jego tempo i celebrować codzienność.

## 7. „Sztuka uboga” reakcją na konsumpcjonizm

Elity świata ponowoczesnego zainteresowane są utrzymaniem dla swoich społeczeństw stanu spokojnej konsumpcji. Jest to w zasadzie jedyne kryterium, które rządzi ich zachowaniem. Religią świata konsumpcji są zakupy. To, co skłania ludzi do wydajnej pracy, do wysiłku, do udziału w wyścigu, aby zarobić więcej jest widok towaru. Nie obietnica towaru, ale właśnie jego widok, jego materialna, namacalna obecność, jego kształt i kolor, jego obfitość, erupcja, lawina. Zakupy to forma życia towarzyskiego, rodzaj rozrywki i odprężenia, to gra<sup>27</sup>. Umiar, równowaga i stabilność przestały być zaletą. Cnotą jest wzrost ilościowy i gromadzenie. Tryumf konsumpcyjnego stylu życia nieskrępowanego wymiarami potrzeb rozwija gospodarkę, wzmacnia reklamę, modę i snobizm. W czasie pandemii, gdy wiele osób straciło pracę i zgromadzone fundusze, a ich realny dochód wciąż spada, gdy ograniczona zostaje produkcja przemysłowa oraz sprzedaż, a państwa notują rekordowe straty, zaczęto powracać myślą do rzeczach najprostszych.

Taki powrót zaproponowała jeszcze w drugiej połowie XX w. tzw. sztuka uboga (*arte povera*). Do twórczości tej nawiązywał Tadeusz Kantor (1915–1990), który włączał w obręb malarstwa realne przedmioty, wklejanie, odpowiednie patynowanie lub opakowanie rzeczy (*ambalaze*). W swojej artystycznej działalności znalazł on oparcie w tym, co nazywał codziennością ubogą i podniósł ją do rangi wielkiej sztuki. Artysta ten w swoim konspiracyjnym teatrze zawiesił starą zmurszałą deskę. Ten ubogi „przedmiot najniższej rangi” towarzyszył mu w twórczej pracy, stał się deską ratunku, rodzimym stołem, marami... W ten sposób podtrzymany został ten najbardziej bezpośredni, elementarny kontakt z rzeczywistością, której można zawierzyć, dotknąć, utwierdzić się w jej i swoim istnieniu. Tadeusz Kantor mawiał, że „metafizyka musi mieć swoją fizykę”, a tą fizyką może być wszystko: worki, wymięte szmaty, koperty, zużyte ubrania<sup>28</sup>. *Arte povera* polega więc na eksponowaniu w galerii materiałów surowych

---

<sup>26</sup> Por. Tamże, s. 18.

<sup>27</sup> Por. Kapuściński R., dz. cyt., s. 79.

<sup>28</sup> Por. Czerni K., dz. cyt., s. 11.

i ubogich, np. cegieł, suchych gałęzi, kości, nieheblowanych desek, gazet oraz tych, które odwołują się do archetypicznych skojarzeń. Eksponowane publicznie dzieła nie mają trwałej formy, gdyż są świadomie pozbawiane wszelkiej wartości. Liczą się jedynie jako wynik procesu myślowego.

Termin *arte povera* kojarzony jest obecnie z włoskim artystą Michelangelo Pistoletto (ur. 1933 r.). Głównymi tematami jego zainteresowania jest duchowość oraz relacje między życiem a sztuką. Jak wszyscy przedstawiciele sztuki ubogiej lubi eksponować surowe materiały: metal, szkło, kamienie, tkaniny. Zrealizowana przez niego w 2013 roku w Paryżu wystawa „Year 1: Paradise on Earth” nawiązała do wydarzenia z 21 grudnia 2012 r., kiedy to świętowano wejście ludzkości w nową erę, której cechą charakterystyczną miała być społeczna i kulturowa metamorfoza. Prace Pistoletto umieszczone zostały w różnych salach muzeum obok dzieł dawnych mistrzów malarstwa i rzeźby. Pistoletto prowadził w ten sposób dialog z przeszłością. Teraźniejszość podkreśliły ustawione w pomieszczeniach lustra. Są one znakiem dwuznaczności i granic między tym co realne a tym, co przedstawione. Jedno z lusterek znalazło się tuż przy portrecie Moza Lizy, odbijając sylwetki ludzi fotografujących obraz. Artysta chciał w ten sposób skłonić do refleksji nad faktem, że obecnie na nic się nie patrzy, dzisiaj wykonuje się fotografie. Współczesnym ludziom trudno jest obcować ze sztuką w ciszy, w spokoju, trudno jest w niej zamieszkać. Tymczasem, aby zobaczyć obraz potrzebne jest krzesło. To znaczy miejsce, do którego się powraca, gdyż wiadomo, co się tam zastanie. Szkło jest przezroczyste, jednak nałożone na nieprzezroczystą powierzchnię staje się refleksyjne. Obraz – płótno, deska, tektura, papier – pełni funkcję amalgamatu, dzięki któremu podlane nim szkło przemienia się w zwierciadło. „Stając wobec obrazu za szybą, widzimy w nim odbicie tego wszystkiego, co przed nim się znajduje: przeciwległego otoczenia, innych obrazów, widzów, wreszcie nas samych. Do tego dochodzą refleksyj światła, rażące odbłaski lamp, lśnienie powierzchni. Trudno o lepszy przykład poznawczego dysonansu. To, na co powinniśmy patrzeć, zostaje zakłócone przez coś, na co patrzeć nie powinniśmy. W takiej sytuacji zwykle wysiłek nasz kierujemy na eliminację wszystkiego, co wtargnęło w obszar obrazu, dążymy do zignorowania, wzięcia w nawias tego wszystkiego, co do dzieła nie należy, lecz zostało mu narzucone, a właściwie co narzuciliśmy mu sami, stając naprzeciw i odbijając się w szkło”<sup>29</sup>. Ten wysiłek dotarcia do pierwotnej, autentycznej warstwy dzieła wynika z fundamentalnego poglądu, że obraz jest bytem autonomicznym i że jego właściwy odbiór powinien mieć charakter kontemplacyjny.

Na wspomnianej paryskiej wystawie znalazła się także najsłynniejsza instalacja Pistoletto „Wenus wśród szmat”. To zestawienie klasycznego posągu z wytworem konsumpcyjnego stylu życia, bogini miłości, piękna i płodności ze

---

<sup>29</sup> Poprzeczka M., dz. cyt., s. 83.

stosem kolorowych zużytych ubrań. Artysta w ironiczny sposób dialoguje z kulturą przeszłości Włoch. Obok starożytnej figury umieszczono spiętrzoną piramidę odzieży z second – handów. Instalacja w niezwykle sposób wykorzystuje kontrasty. Starożytna marmurowa rzeźba została przeciwstawiona produkowanym masowo ubraniom, twardy kamień posągu – miękkim tkaninom, neutralna biel – jaskrawym kolorom materiału, nieruchoma postać stojąca w kontrapoście – spadającym ze spiętrzonego stosu szmatom, które stanowią tło dla pierwszoplanowej, centralnie usytuowanej kobiecej figury. Kolejny kontrast to szlachetność, wyjątkowość posągu i pospolitość, codzienność wykorzystanych przez Pistoletto przedmiotów gotowych. Te przeciwstawne elementy mają podobną wysokość, ale jeśli chodzi o szerokość i objętość, to dominuje stos tkanin. Należy zwrócić uwagę, że Wenus odwrócona jest tyłem do widza, to znaczy do drugiego człowieka, co podkreśla jej większe zainteresowanie towarem, bliską relacją z produktem. W ten sposób artysta przeprowadza krytykę wszechobecnego w świecie konsumpcji bałaganu, w którym rzeczy wydają się ważniejsze od bliskich relacji osobowych.

## 8. Spotkanie estetyki z etyką

Symbolem czasu izolacji stały się maski. Przedmioty te z jednej strony mają chronić przed zakażeniem wirusem, jednak z drugiej stanowią barierę, gdyż zakrywając twarze utrudniają rozpoznanie osoby, prowadzenie z nią dialogu oraz ustalenie zgodności mimiki z wypowiedzianymi słowami. Zwracając uwagę na tę ambiwalencję i wynikającą z niej trudność związaną z dochodzeniem do prawdy artyści podczas jednej z wystaw na znanych dziełach sztuki umieścili weneckie maski. Tymczasem nakładanie „masek obyczajowości” już dawno wpisane zostało w etykietę człowieka ponowoczesnego. Zafałszowanie i rozbicie relacji między osobami oraz koncentracja uwagi na sobie samym stało się cechą postmodernizmu, podobnie jak myślenie w kategoriach relatywizmu moralnego. Każdy rości sobie wyłączne prawo do określania dobra, słuszności i wartości.

Obraz Davida Hockneya z 1971 r. „Państwo Clark i Percy” (213x305 cm, Tate Gallery, Londyn) namalowany został na podstawie fotografii wykonanej dwa lata wcześniej w mieszkaniu tytułowego małżeństwa. Nawiązując do tradycyjnego w historii sztuki podwójnego portretu, zwłaszcza do obrazu Jana van Eycka „Małżeństwo Arnolfinich” (1434 r.), pokazuje nowoczesne życie pięknych, młodych, bogatych i utalentowanych ludzi: projektantów mody – Ossiego Clarka i Celię Birtwell-Clark, a także ich kota. Malarz jest nowoczesny w sposobie malowania oraz pokazania małżonków<sup>30</sup>. Jednak nic nie jest w tym obrazie takim jakim się wydaje. Artysta wprowadza tajemniczy nastrój teatralizując wnętrze

---

<sup>30</sup> Włodarczyk W., *Postmodernistyczna przemiana. Obrazy i instalacje*, [w:] Trzeciak P. (red.), *Sztuka świata, t. 10*, Warszawa 1999, s. 180.



przez wyizolowanie przedmiotów oraz kontrastujące ze sobą postacie: stojące kobiety oraz swobodnie siedzącego mężczyzny. Celia jest wyprostowana, elegancka, prezentuje się jak modelka, natomiast jej mąż przyjmuje swobodną postawę zgodną z zasadą *sprezzatura*, znajdującą swój wyraz w noszeniu pozornie niedbałej odzieży i nonszalancji starannie wyuczonego zachowania. Choć portret powstał niedługo po ślubie, to przedstawione osoby nie są sobie bliskie, ani sobą zainteresowane. Małżonkowie nie patrzą na siebie. Otacza ich nowoczesne wnętrze. Całe wyposażenie mieszkania jest modne: piękny puchaty jednobarwny dywan, stojący na podłodze telefon, plastikowa lampa, obraz wiszący na ścianie. Jeśli przedmioty stanowią atrybuty małżonków, to przedstawiony po stronie mężczyzny telefon jest znakiem świata zewnętrznego, ale także zdrady i zazdrości, podobnie jak wyprężony biały kot siedzący na kolanach mężczyzny. Symbole te nawiązują do pozamałżeńskiego życia Ossiego. Przy oknie – po stronie kobiety wisi obraz Hockneya „Żywot rozpustnika”, a na stole stoi, kontrastujący z nim w swojej symbolice, wazon z białymi liliami – znak czystości. Przedstawione postacie to ludzie sukcesu: on wzięty projektant odzieży, ona projektantka tkanin. Artysta pokazuje młodych ludzi nie razem, ale obok siebie. Każde z nich patrzy poza obraz, na widza. Brak tu kontaktu wzrokowego, nawet gestu, który mogliby oni wobec siebie wykonać. Ich twarze świadczą o wewnętrznym napięciu. Wzrok męża pozbawiony jest czułości, miłości i spokoju, a postawa obojętna. Obraz Hockneya zapowiada rozwód tego małżeństwa, który jak wiadomo z historii rzeczywiście wkrótce nastąpi. Malarz był wnikliwym obserwatorem ludzi. W tym dziele udało mu się uchwycić nie tylko podobieństwo zewnętrzne postaci, ale również ich charaktery i relacje między nimi. Dzieło ma nowoczesną formę dzięki użyciu akrylowych farb. Artysta w ciekawy sposób ukazuje światło, które pada do pokoju przez otwarte okno. Konwencja malowania pod światło i relacje pomiędzy jego silnym zewnętrznym blaskiem a zacienionym wnętrzem daje interesujący efekt artystyczny. W 2005 r. BBC stworzyło ranking 10 najwybitniejszych obrazów w brytyjskich zbiorach. Opisane dzieło, jako jedyne współczesne płótno znalazło się na tej liście.

Odpowiedzią na powierzchowność, banał, hipokryzję oraz brak logiki współczesnego życia jest street – art. To nurt niezależnych działań artystycznych, w których akt kreacji odbywa się w przestrzeni publicznej, wykorzystując takie środki jak: graffiti, szablony, plakaty czy wlepki. Na ulicach miast odznaczających się przez lata neutralnością, stopniowo zawłaszczanych przez reklamę, nagle pojawiły się znaki zostawiane przez artystów. Najbardziej zaskakujące dla przypadkowych obserwatorów jest ich umiejscowienie. Street-art to działanie związane z naruszeniem przestrzeni miejskiej, którego celem jest tworzenie nowego obszaru znaczeń, konkurencyjnego dla oficjalnego przekazu informacji. Artyści ulicy uważają, że ucieczka od zgiełku i pośpiechu jest możliwa przez nagłe umieszczenie artystycznego znaku w miejscu znanym mieszkańcom.

Sztuka ulicy ożywia przestrzeń czasem z niej ironizując, wskazuje na problemy współczesności, nie pozostawiając odbiorcy obojętnym<sup>31</sup>. Wybitny przedstawiciel tego kierunku sztuki – Banksy zwraca uwagę na tymczasowy charakter swoich dzieł. Artysta ten twierdzi: „Chodzi o to, aby obraz dobrze wyglądał w jadącego samochodu”. Sztuka ulicy zaczęła od kontestacji i przeszła do dialogu z miastem.

W 2008 r. na ścianie jednego z londyńskich budynków w ciągu jednej nocy powstało graffiti pt. „One nation under CCTV”. Napis „Jeden naród pod kamerami CCTV” powstał pod okiem miejskiej kamery. Dzieło przedstawia chłopca, który stając na cienkiej, niestabilnej drabince maluje wielkie litery tytułowego tekstu. Na jego działanie patrzy, ale nie interweniuje policjant z psem. Poczucie humoru artysty i paradoks jego graffiti polega na tym, że powstało ono pod prawdziwą kamerą monitoringu. W ten sposób stanowi element dialogu społecznego. „Jeśli mieszkasz w mieście wszędzie napotykasz znaki, które mówią, co masz robić i billboardy, które próbują ci coś sprzedać”. Banksy rozmawia z miastem pokazując jego paradoksy. Z jednej strony obsesyjną potrzebę bezpieczeństwa ludzi, a z drugiej fikcyjność nadzoru, który umożliwił bezkarność. Można wnioskować, że kamera była niesprawna, albo że działanie malarza na granicy wandalizmu zostało zaakceptowane. W obu przypadkach artysta dyskredytuje służby odpowiedzialne za bezpieczeństwo. Na odpowiedź ze strony miasta nie trzeba było długo czekać. Rada Miejska Londynu postanowiła zamalować graffiti.

Obrazy Banksy’ego wykonane są z niezwykłym kunsztem. Znakomicie dopracowane dzieła zawsze pozostają w dialogu z miejscem, w którym się znajdują. Są przemyślane i precyzyjnie opracowane. Również inne jego przedstawienia stanowią ironiczną krytykę konsumpcyjnego społeczeństwa. Przykładem może być szympanś pchający wózek z supermarketu lub dwoje fotografujących się europejskich turystów usadowionych w rikszy z trudem ciągniętej przez małego, wątłego chłopca.

Dzięki sztuce człowiek dochodzi do wyższego stopnia samowiedzy, co jest ważne w procesie kształtowania siebie w oparciu o aksjologię. Nie tyle chodzi tutaj o przedkładanie gotowych wzorców do naśladowania, ale o oddziaływanie przez ukazywanie funkcjonowania wartości w świecie i w człowieku. Dzieła sztuki mają skłonić do zastanowienia się i poruszyć ludzi o stereotypowym sposobie myślenia, bezkrytycznych wobec otaczającego świata, karmiących się kulturą masową. Znakomitą odtrutką na infantyilizujące, homogenizowane lub kiczowate twory dzisiejszej kultury masowej jest wprowadzenie współczynnika trudności, obecnego w artystycznej realizacji. Przeżycie estetyczne z jednej strony

---

<sup>31</sup> Por. Kwiatkowska B., *Idea wolnej ekspresji – street-art. W perspektywie pedagogicznej*, [w:] Panowska K. (red.), *Sztuka i wychowanie. Współczesne problemy edukacji estetycznej*, Warszawa 2010, s. 356–357.

kształtuje wrażliwość konieczną do poznania znaczenia sztuki, z drugiej strony buduje osobowość człowieka w sferze intelektualnej (wzbogaca wiedzę, uczy samodzielnego myślenia), moralno-społecznej (formują empatię, wrażliwość, otwartość na świat drugiego człowieka, przypomina zasady moralne) oraz emocjonalnej<sup>32</sup>.

## 9. „Trzeci Raj” – między naturą a kulturą

W czasie lockdownu, 15 kwietnia 2020 r. Banksy opublikował na swoim koncie na Instagramie fotografię przedstawiające jego najnowszą pracę. Bohaterami są, znane z wielu wcześniejszych dzieł, szczury dewastujące łazienkę. Przedmioty zostały ułożone przez artystę w taki sposób, że namalowane zwierzęta wyglądają, jakby miały na nie wpływ. Jeden z nich buja się na lustrze, w odbiciu którego widać innego - rysującego na ścianie czerwone kreski. Na łazienkowej półce jeden ze szczurów próbuje skorzystać z mydła. Inny gryzoń biegnąc rozwija rolę papieru toaletowego, kolejny korzysta z toalety. Banksy żartobliwie skomentował swoją pracę: "Moja żona nienawidzi, kiedy pracuję z domu". Fakt, że artysta ulicy z powodu izolacji tworzy w domu jest przecież kuriozalny<sup>33</sup>. Czy to wizja świata bez człowieka, czyli natury bez kultury?

W XX wieku nastąpił kluczowy zwrot w sposobie ujmowania przyrody w artystycznej działalności, który wynikał z zerwania z tradycją mimetyczną. Sztuka w posthumanizmie dotyczy „samego życia”, nie tylko życia ludzkiego, bo w epoce postczłowieka i transhumanizmu oraz zmieniającego się stosunku do kwestii antropocentryzmu problem życia osoby splata się z problemami dotyczącymi innych form istnienia. Początek XXI stulecia uznać należy za moment, w którym nowe media zaczynają być eksploatowane przede wszystkim przez bioartystów. Praktyki eksperymentatorskie takich twórców jak Eduardo Kac, Stelarc, Marta de Menezes, John O’Shea, Art Orienté Objet, Paul Vanouse czy The Tissue Culture & Art. Project są formą poszukiwania nowych rozwiązań dla sztuki w obszarze mediów biologicznych – formą, która wykorzystuje życie jako medium/treść<sup>34</sup>. Pionierzy bio artu na nowo zdefiniowali, czym obecnie jest twórcza praca z żywymi, półżywymi lub „żyjącymi inaczej” fenomenami, które

---

<sup>32</sup> Por. Read H., *Wychowanie przez sztukę*, Wrocław 1976 ; Wojnar I., *Teoria wychowania estetycznego*, Warszawa 1984.

<sup>33</sup> <https://tvn24.pl/ciekawostki/banksy-tworzy-w-czasie-pandemii-covid-19-prace-pokazal-na-instagramie-4556712>

<sup>34</sup> Por. Zawojski P., *Rzeczywistość bio-techno-logiczna. Dylematy sztuki i kultury w czasach posthumanizmu i transhumanizmu*, [w:] Zawojski P. (red.), *Bio-technologiczny świat. Bio art. oraz sztuka technonaukowa w czasach posthumanizmu i transhumanizmu*, Szczecin 2015, s. 311.

stają się materiałem/(post)medium/ tworzywem sztuki przekraczającej bariery tradycyjnie pojmowanej działalności artystycznej.

Odradzający się dziś szacunek do natury nie wynika jednak wyłącznie z przekonania o byciu jej częścią, ale też – paradoksalnie – z poczucia odrębności. Dlatego postulowany posthumanistyczny model myślenia o przyrodzie wydaje się utopijny. Dowodów na niemożność wprowadzenia w życie haseł tej teorii dostarcza wiele prac artystów działających na gruncie bio artu. Głosząc idee przekraczania granic człowieczeństwa, wykorzystują oni do swoich eksperymentów żywe organizmy lub fragmenty ich ciał, o zgodę na prowadzenie doświadczeń prosząc Komisję Do Spraw Etyki.

Eduardo Kac, najpierw teoretyk, a od wczesnych lat 80. również twórca, rozpoczął swoją artystyczną karierę od wystawiania prac łączących telerobotykę z żywymi organizmami. W swojej działalności poruszał zagadnienia związane z doświadczeniem „teleobecności” („Uirapuru”), wpływem biotechnologii na kulturę („Genesis”), kondycją pamięci w erze cyfrowej („Time Capsule”), kolektywną podmiotowością („Teleporting an Unknown State”) czy kreacją życia i ewolucją („GFP Bunny”). Ostatnie lata jego działalności artystycznej poświęcone były transgenicznym roślinom w instalacjach „The Eighth Day”. „Edunia” stanowiła centralną część projektu „Naturalna Historia Enigmy”, po raz pierwszy została wystawiona w Weisman Art Museum w Minneapolis w 2009 roku. Praca ta była genetycznie zmodyfikowanym kwiatem - hybrydą petunii i samego autora. Genetyczna sekwencja będąca częścią układu immunologicznego Kaca została wydzielona z próbki jego krwi. Część odpowiedzialna za oddzielanie „ja” od „nie-ja” oraz ochronę ciała przed obcymi molekułami czy chorobami została wkomponowana w chromosom rośliny. Z jednej strony „Edunia” stała się więc „autoportretem” twórcy, naśladującym obraz ludzkiej anatomii, z drugiej była krzyżówką, „przeciw-podmiotowością” – częściowo kwiatem, częściowo człowiekiem. Wyrażała bliskość różnych gatunków, ale i ukazywała wyróżnioną pozycję człowieka. Część DNA, odpowiedzialna za identyfikację obcych ciał, została „wszczepiona” w zewnętrzną organiczną strukturę. W ten sposób przezwyciężano mechanizm wykluczenia Innego, a w ramach jednego organizmu zaczęły funkcjonować dwa przeciw-byty<sup>35</sup>. Zamierzonym celem omawianego projektu było ukazanie bliskości dwóch różnych organizmów. Czy jednak „Edunia” to faktycznie symboliczne i dosłownie „brakujące ogniwo” wyrażające bliskość ludzkiego i nie-ludzkiego gatunków? Czy genetyczna hybryda stała się skomplikowanym kwiatowo-ludzkim organizmem, w którym część systemu immunologicznego człowieka została inkorporowana w system naczyniowy innego istnienia?

---

<sup>35</sup> Por. Glosowitz M., *Przeciw-podmiotowość. O Edunii Eduarda Kaca*, [w:] Zawojski P. (red.), *Bio-techno-logiczny świat. Bio art. oraz sztuka technonaukowa w czasach posthumanizmu i transhumanizmu*, Szczecin 2015, s. 136.

Ludzkie DNA nie zmieniło przecież funkcji systemu odpornościowego rośliny, a w transgenicznej mutacji pełniło tylko zadanie estetyczne. Wydaje się, że fakt ten raczej podtrzymuje hegemoniczny status człowieka.

Jedną z bardziej znanych prac Eduardo Kaca był fluorescencyjny królik. Samica królika o imieniu Alba urodziła się lutym 2000 roku w Jouy-en-Josas, we Francji. Do zarodka królika wprowadzono gen GFP, który w naturze spotkać można u meduz z gatunku *Aequorea victoria*. Z tego powodu, gdy poświecono na Albę niebieskim światłem, jej skóra zaczynała świecić na zielono. Królikowi sztucznie zaimplementowano zdolność do fluorescencji – cechę kontrastującą z naturalnym stanem tych zwierząt. Performance'owy eksperyment Kaca składał się z trzech faz. Pierwszą stanowiło przyjscie na świat Alby, czyli zaistnienie zmodyfikowanego w imię sztuki zwierzęcia. Drugą fazą było rozpoczęcie przez to zdarzenie szerokiej społecznej debaty na temat roli człowieka w przyrodzie. W przeciwieństwie do wieków wcześniejszych osoba ludzka przestała stanowić centrum zainteresowań sztuki. Trzecią fazę stanowił aspekt międzygatunkowej interakcji pomiędzy genetycznie zmodyfikowanym królikiem a ludźmi. Ostatni etap zakładał możliwość adopcji królika przez mieszkającego w Stanach Zjednoczonych Eduardo Kaca. Alba została jednak zatrzymana w laboratorium, w którym przysła na świat.

Wypowiadając się na temat społeczeństwa po pandemii Michelangelo Pistoletto przypomina swoją instalację „Trzeci Raj” (2003–2014). Tytułowy Raj stanowi fuzję pierwszego i drugiego. Pierwszy, to Raj, w którym istoty ludzkie były w pełni zintegrowane z naturą. Drugi, to Raj sztuczny, rozwinięty przez inteligencję ludzką dzięki procesom, które dziś przybrały rozmiary globalne. Raj ten tworzy sztuczne potrzeby, sztuczne produkty, sztuczna wygoda i sztuczne przyjemności. Ludzkość stworzyła prawdziwy sztuczny świat. Jednak razem z dobrem, które on przynosi, zainicjował nieodwracalne procesy degradacji na skalę planetarną. Projekt „Trzeciego Raju” polega na propozycji pogodzenia sztucznego świata – to jest, nauki, technologii, sztuki, kultury i życia politycznego – z przyrodą i przywróceniu wspólnych zasad oraz zachowań etycznych.

Koronawirus uczy respektu wobec natury, której prawa są bezwzględne. Okazuje się, że w spotkaniu z nią porządkuje się hierarchia wartości, oddzielają sprawy zasadnicze od mało istotnych. „Trzeci Raj” to przejście cywilizacji na nowy poziom, niezbędny, by zapewnić rodzajowi ludzkiemu przeżycie. Pistoletto symbolicznie wyraził swoją myśl przez zmodyfikowany matematyczny znak nieskończoności. „Nowy Znak Nieskończoności” składa się z trzech kół: dwa przeciwstawne oznaczają naturę i sztuczność, natomiast centralny krąg reprezentuje ich połączenie i przedstawia łono. Artysta twierdzi, że „Trzeci Raj” jest fazą ludzkości, którą opisuje jako zrównoważony związek między

sztucznością a naturą<sup>36</sup>. W projekcie tym w dwóch zewnętrznych kręgach, istnieją napięcia i przeciwdziałania, jednak kontrasty te łączą się w centrum tworząc nową jakość. Pistoletto zwraca uwagę, że technologia ze straszną siłą niszczy naturę. „La Mela Reintegrata” ukazuje tę destrukcję przedstawiając tytułowy nadgryziony owoc symbolizujący środowisko. W instalacji tej ostatecznie jabłko pochłonięte zostaje przez naukę i technologię. „Trzeci Raj” łączy dwa przeciwieństwa: naturę i kulturę. Należy przy tym pamiętać, że przyroda ma stałe prawa, własny algorytmiczny ruch i formy, sama reformuje się i przekształca. „Choroby i infekcje nie są wynalazkiem naszych czasów, zawsze były (nawet zwierzęta są nosicielami infekcji), wystarczy zastanowić się, ile epidemii miało miejsce w ostatnim stuleciu. Naturą należałoby odpowiedzialnie zarządzać. Nauka powinna pomóc znaleźć harmonię z naturą”<sup>37</sup>. Doświadczenie pandemii może mieć pozytywny wpływ na poziom tej świadomości. Ważne jest określenie właściwych zachowań, gdyż życie współczesnego *homo sapiens* jest całkowicie pochłaniane przez systemy technologiczne, które chciałyby stworzyć hipotetyczne „*homo techno*”. Tymczasem *sapiens* to nie tylko inteligencja, ale także wymiar naturalny.

## Wnioski

Pandemia obnażyła słabości ponowoczesnej cywilizacji: rozbitcie relacji międzypersonalnych, skupianie uwagi na zdobywaniu i posiadaniu rzeczy materialnych czy pomijanie zagadnień dotyczących cierpienia i śmierci. Współczesna sztuka jest dla odbiorcy jak, cytując słowa Wiesława Myśliwskiego, „nakłucie perłopława, który ma wydać perłę”. Kontakt z wartościami estetycznymi nie ogranicza się tylko do czasu trwania percepcji dzieła sztuki, ale pociąga za sobą szereg skutków w postaci rozbudzenia zainteresowań, wzbogacenia wiedzy o świecie, inspirowania nowych sposobów myślenia, a w konsekwencji przemianę stylu życia. Nie chodzi tylko o umiejętność korzystania ze sztuki, rozpoznania jej form, czy zdolność trafnego reagowania na jej strukturę, albo właściwej oceny, ale również o możliwość dostrzegania wartości estetycznych w przyrodzie, w swoim otoczeniu, w codzienności. Taki dialog z dziełem stanowi owocne przeżywanie świata, zgłębianie jego tajemnic i prawd, szukanie odpowiedzi na pytania, które on stawia.

Współczesna sztuka posługując się prowokacją, ironią, czasem przejawia, pokazuje rzeczywistość w krzywym zwierciadle, nie dla samej deformacji, ale w celu pobudzenia refleksji odbiorcy. W malarstwie japońskim fazy negatywne wobec barwności przeplatają się okresami kultu koloru. Eliminacja chromatyki

---

<sup>36</sup> <https://www.italiachecambia.org/2020/04/michelangelo-pistoletto-ruolo-arte-questa-pandemia-sensibilita/>

<sup>37</sup> Tamże.

odnosi się do samotności, ubóstwa i pustki, prostoty i bezbarwności, odrzucenia bogactw i przepychu. Wartość estetyczna monochromii objawia się jednak tym, którzy mają bardzo wyrafinowany zmysł kolorów w ogóle. Tylko ten kto umie kontemplować piękno i bogactwo barw, znajdzie też estetyczną przyjemność w odcieniach szarości. Nieobecność koloru jest jej negatywną obecnością<sup>38</sup>. Na podobnej zasadzie należy odbierać sztukę współczesną, która czasem posługując się ubóstwem, prostotą i bezbarwnością paradoksalnie uczy dostrzegania wartości i radości wynikającej z codzienności (Nowosielski), kontemplacji piękna jednobarwnych płaszczyzn (Color Field Painting), dystansu do racjonalnego świata (malarstwo metafizyczne), krytycznego spojrzenia na konsumpcjonizm (pop-art, arte povera), sensownego wykorzystania czasu wobec nieuchronnego przemijania życia (Opałka) oraz mądrego łączenia natury z rozwiniętą technologią (bio art).

Doświadczenie epidemii Covid-19 może prowadzić do nowego widzenia rzeczywistości. Istnieją bowiem *oculis corporis* i *oculis mentis*, oczy ciała zdolne są postrzegać tylko świat zmysłowy i oczy duszy mogą ujrzeć to, co niewidzialne. Żłudne widzenia, mamidło, które przed ludzkimi oczyma roztacza świat przeciwstawiane jest widzeniu ślepych mędrców<sup>39</sup>. W kontekście wielkiej platońskiej tradycji dobrowolne pozbawienie się wzroku lub zamknięcie oczu służyło lepszemu skupieniu się na rzeczach najistotniejszych. Sztuka przemawiając do oczu ciała umożliwia poznanie oczami duszy. Caravaggio swoim dziele „Nawrócenie św. Pawła” (1602, olej na płótnie, 230x175 cm, Rzym, Santa Maria del Popolo, Cappella Cerasi) utożsamia *oculis mentis* z odczytaniem prawdy. Już w personifikacji „Widzenia” Cesare Ripa umieszcza napis *Cognitionis via*<sup>40</sup>, natomiast Caravaggio ilustruje w swoim dziele epizod opisany w Dziejach Apostolskich, kiedy to Szawel – fanatyczny faryzeusz podczas podróży do Damaszku zmienia się w Pawła – wyznawcę Chrystusa. Artysta pokazuje, że dramatyczne doświadczenia mogą prowadzić do przebudowania dotychczasowej hierarchii wartości. Na pierwszym planie obrazu zajmując całą szerokość płótna leży Szawel z dramatycznie rozrzuconymi ramionami, powalony na ziemię przez oślepiające światło. Jego miecz i hełm znajdują się po obu jego stronach. Z kolei górną połowę malowidła prawie całkowicie wypełnia srokaty koń trzymany za uzdę przez stajennego, który ukryty w cieniu, wydaje się nie uczestniczyć w scenie. Młody Paweł ma zamknięte oczy i ramiona wzniesione w geście oranta. Zachwyca wspaniała kolorystyka szat

---

<sup>38</sup> Por. Rzepińska M., *Historia koloru w dziejach malarstwa europejskiego*, Warszawa 2009, s. 599.

<sup>39</sup> Por. Poprzęcka M., dz. cyt., s. 5.

<sup>40</sup> Por. Ripa C., *Ikonologia*, Kraków 1998, s. 241.

świętego i sierści konia oraz dopracowanie detali<sup>41</sup>. Zdarzenie całkowicie pozbawione jest akcji. Olśnienie nawrócenia zaznaczone zostało wyłącznie przez zamknięte oczy apostoła. To co najważniejsze dokonuje się wewnątrz, pozostaje niewidzialne dla oczu ciała. Artysta ukazał więc konia, który zatrzymał się, ale nie dostrzega żadnego światła, sługa jest wprawdzie pochyłony, ale nic nie rozumie. W ten sposób Caravaggio zwrócił uwagę, że kiedy człowiek przeżywa decydujące chwile swojego życia otoczenie bywa obojętne.

Dla wielu osób pandemia, która spowodowała utratę posiadanych wartości materialnych, czasem zdrowia, a nawet osób najbliższych, była duchowym wstrząsem. Sztuką, która akcentuje możliwość pięknego i mądrego odrodzenia się po tak dramatycznych doświadczeniach jest japońska technika klejenia porcelany *kintsugi*. Wiąże się ona z historią pewnego szoguna, który stłukł swoją ulubioną filiżankę do herbaty. Pierwszy sposób naprawy nie zadowolili właściciela. Zebrał więc artystów, aby znaleźli piękniejszą metodę połączenia fragmentów. Był bowiem esteta. Wymyślono wtedy *kintsugi*, czyli klejenie żywicą pomieszaną ze złotem. Filiżanka otrzymała nowe życie. Była cenniejsza niż wcześniej i piękna mimo braku regularności oraz perfekcyjnego kształtu, gdyż nie „ukrywała” prawdy o sobie. *Kintsugi* uczy jak na nowo składać „rozbity” świat człowieka, „posklejać” przemyślanym systemem wartości, odrzucić niesprawdzone schematy postępowania i uzupełnić braki nową aksjologią. Takie odniesienie sztuki do życia może pomóc nie tylko w konstruktywnym przejściu przez pandemię Covid-19, ale w przygotowaniu na przetrwanie być może Covid-20 czy Covid-21. Przeżycia estetyczne są poznaniem szczególnego rodzaju, gdyż dotyczą tajemnic istnienia oraz odkrywania rzeczywistości ukrytych, przynoszą rozumienie dla rzeczy zwyczajnych i niezwykłych, dla zdarzeń przewidywalnych i nieprzewidywalnych<sup>42</sup>. Angażują w działania wykraczające poza doraźne potrzeby życiowe, skłaniają do urzeczywistnienia wartości, które czynią świat piękniejszym i doskonalszym, a podmiot tych działań kimś wyjątkowym.

## Bibliografia

- [1] Baudier A., *Color Field Painting*, [w:] *Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła*, nr 117, Warszawa 2004.
- [2] Baudier A., *Giorgio de Chirico*, [w:] *Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła*, nr 133, Warszawa 2004.
- [3] Carr N., *Płytki umysł. Jak Internet wpływa na nasz mózg*, Gliwice 2012.

---

<sup>41</sup> Por. Rodary S., Caravaggio, [w:] *Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła*, nr 65, Warszawa 2003, s. 18.

<sup>42</sup> Por. Lach-Rosocha J., *Pedagogia przeżycia estetycznego w wychowaniu człowieka jako osoby*, Kraków 2013, s. 376.



- [4] Cole A., *Kolor*, Wrocław 1994.
- [5] Czerni K., *Jerzy Nowosielski*, [w:] *Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła*, nr 105, Warszawa 2004.
- [6] Czerni K., *Tadeusz Kantor i Grupa Krakowska*, [w:] *Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła*, nr 125, Warszawa 2004.
- [7] Donn C., Vincent van Gogh, [w:] *Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła*, nr 1, Warszawa 2002.
- [8] Dulewicz A. (red.), *Sztuka świata. Leksykon L–Z*, t. 13, Warszawa 2000.
- [9] Dulewicz A. (red.), *Sztuka świata. Leksykon A–K*, t. 12, Warszawa 1998.
- [10] French H., *Architektura*, Warszawa 1999.
- [11] Głosowicz M., *Przeciw-podmiotowość. O Edunii Eduarda Kaca*, [w:] Zawojski P. (red.), *Bio-techno-logiczny świat. Bio art. oraz sztuka technonaukowa w czasach posthumanizmu i transhumanizmu*, Szczecin 2015.
- [12] Kapuściński R., *Lapidaria*, Warszawa 1997.
- [13] Kwiatkowska B., *Idea wolnej ekspresji – street-art. W perspektywie pedagogicznej*, [w:] Panowska K. (red.), *Sztuka i wychowanie. Współczesne problemy edukacji estetycznej*, Warszawa 2010.
- [14] Lach-Rosocha J., *Pedagogia przeżycia estetycznego w wychowaniu człowieka jako osoby*, Kraków 2013.
- [15] Poprzęcka M., *Inne obrazy. Oko, widzenie, sztuka. Od Albertiego do Duchampa*, Gdańsk 2008.
- [16] Read H., *Wychowanie przez sztukę*, Wrocław 1976.
- [17] Wojnar I., *Teoria wychowania estetycznego*, Warszawa 1984.
- [18] Ripa C., *Ikonologia*, Kraków 1998.
- [19] Rodary S., Caravaggio, [w:] *Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje, dzieła*, nr 65, Warszawa 2003.
- [20] Rzepińska M., *Historia koloru w dziejach malarstwa europejskiego*, Warszawa 2009.
- [21] Włodarczyk W., *Pod znakiem abstrakcji. Sztuka lat czterdziestych i pięćdziesiątych*, [w:] Trzeciak P., *Sztuka świata*, t. 10, Warszawa 1999.
- [22] Włodarczyk W., *Postmodernistyczna przemiana. Obrazy i instalacje*, [w:] Trzeciak P. (red.), *Sztuka świata*, t. 10, Warszawa 1999.
- [23] Włodarczyk W., *W poszukiwaniu istoty. Minimal – art i konceptualizm*, [w:] Trzeciak P. (red.), *Sztuka świata*, t. 10, Warszawa 1999.
- [24] [www.dziennikwschodni.pl/co-gdzie-kiedy/inne/kiosk-z-balonami-w-lublinie-wystawa-najwieksze-wrazenie-rob-wieczorem,n,1000266600.html](http://www.dziennikwschodni.pl/co-gdzie-kiedy/inne/kiosk-z-balonami-w-lublinie-wystawa-najwieksze-wrazenie-rob-wieczorem,n,1000266600.html), [dostęp: 10.12.2020].
- [25] [www.italiachecambia.org/2020/04/michelangelo-pistoletto-ruolo-arte-questa-pandemia-sensibilita/](http://www.italiachecambia.org/2020/04/michelangelo-pistoletto-ruolo-arte-questa-pandemia-sensibilita/), [dostęp: 10.12.2020].
- [26] [www.italiachecambia.org/2020/04/michelangelo-pistoletto-ruolo-arte-questa-pandemia-sensibilita/](http://www.italiachecambia.org/2020/04/michelangelo-pistoletto-ruolo-arte-questa-pandemia-sensibilita/), [dostęp 10.12.2020].

- [27] Zawojński P., *Rzeczywistość bio–techno–logiczna. Dylematy sztuki i kultury w czasach posthumanizmu i transhumanizmu*, [w:] Zawojński P. (red.), *Bio–techno–logiczny świat. Bio art. oraz sztuka technonaukowa w czasach posthumanizmu i transhumanizmu*, Szczecin 2015.

## **Educational Values of Contemporary Art in the Face of the Pandemic Experience**

### **Summary**

In the era of the pandemic, modern technologies and with them the virtual world are the primary level of human activity. Digital media promote superficiality of content reception, individualism, and a decrease in the depth of processing essential truths about people and the world. However, the pandemic exposed the weaknesses of postmodern civilization: the break-up of interpersonal relations, the focus on acquiring and possessing material things, or the omission of issues concerning suffering and death. There is a need for authentic contact with art and aesthetic values for a fruitful experience of the world, an exploration of its mysteries and truths, and a search for answers to the questions. The experience of the Covid-19 pandemic provides an opportunity to see reality in a new way, to engage in activities that go beyond the immediate needs of life, to live your life in a creative and inspiring way, to recover beautifully and wisely from difficult experiences, or a special kind of cognition and discovery of hidden realities.

*Keywords: contemporary art, aesthetics, educational values*

**Mirosław Malec<sup>1</sup>, Serhii Tadia<sup>2</sup>**

## **Zmiana temperatury przebiegu procesu wytwarzania klamry fastex w aspekcie zapewnienia dobrej jakości wyrobu**

### **Streszczenie**

W artykule zaprezentowano badania i ich wyniki dotyczące zmiany temperatury procesu wytwarzania klamry fastex w aspekcie otrzymywania dobrej jakości wyrobu. Wykonano symulację komputerową procesu wtryskiwania tworzywa sztucznego w różnych temperaturach procesu. Analiza otrzymanych wyników pozwoliła stwierdzić poprawność przyjętych założeń co przełożyło się na wykonanie klamry fastex w zmienionej temperaturze procesu wytwarzania. W kolejnym etapie prac badawczych otrzymany wyrób poddano badaniom wytrzymałościowym, które potwierdziły poprawność postawionej tezy, że obniżenie temperatury procesu o wielkość przyjętą w założeniach badawczych nie wpływa negatywnie na jakość wyrobu.

*Słowa kluczowe: klamra fastex, modelowanie komputerowe, temperatura procesu wytwarzania, badania wytrzymałościowe, jakość wyrobu*

### **Wstęp**

Celem przeprowadzonych przez autorów pracy analiz i badań było sprawdzenie możliwości zmiany temperatury procesu wytwarzania klamry fastex w aspekcie otrzymywania dobrej jakości wyrobu. Po analizie przebiegu rzeczywistego procesu wytwarzania elementów połączenia typu fastex oraz po analizie literaturowej zagadnień z tego obszaru zdecydowano się na zmniejszenie dotychczasowej temperatury procesu wytwarzania klamry fastex o dziesięć stopni. Wielkość ta, w zamyśle badaczy, traktowana była jako wielkość wstępna w analizie możliwości zmian temperatury procesu wytwarzania wyrobu bez uszczerbku dla jego jakości. Zmiana taka może przynieść w przyszłości znaczne oszczędności finansowe dla przedsiębiorstwa w postaci zmniejszenia kosztów wytwórczych (obniżenie kosztów procesu nagrzewania) oraz poprzez skrócenie czasu przebywania materiału w formie zapobiec jego niepożądaną deformacji co przełoży się na zmniejszenie kosztów materiałowych (mniejszej ilości wadliwych wyrobów).

---

<sup>1</sup> dr inż. Mirosław Malec, Zakład Dydaktyczny Podstaw Techniki, Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

<sup>2</sup> mgr inż. Serhii Tadia, Absolwent Wydziału Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

W prezentowanym opracowaniu ukazano fragment badań i ich wyniki dla prac z etapu symulacji komputerowych procesu wytwarzania klamry fastex oraz po potwierdzeniu w tych badaniach poprawności przyjętych założeń zaprezentowano, także wyniki z kolejnego etapu badań to jest badań wytrzymałościowych rzeczywistych wyrobów otrzymanych w zmodyfikowanej temperaturze procesu wytwórczego.

## 1. Przedmiot badań i jego opis

Klamra fastex – (albo klamra-fast, "trójzab") – jest to półautomatyczne zapięcie do łączenia taśm tkaninowych, zawiesi, pasków. Zapięcie to składa się z dwóch części przymocowanych do końców łączonych elementów. Pierwsza część ma trzy zęby, od których pochodzi nazwa tego zapięcia – fastex ("trójzab"). Zęby te są wstawiane do drugiej części tak zwanego gniazda fastex. Obciążenia rozciągające to połączenie są przenoszone przez dwa boczne zęby, a środkowy prowadzący ząb służy do zapewnienia właściwej sztywności całej konstrukcji. Na rysunku 1 przedstawiono widok połączenia typu fastex podczas badań.



Rys. 1. Wygląd połączenia typu fastex

Źródło: opracowanie własne

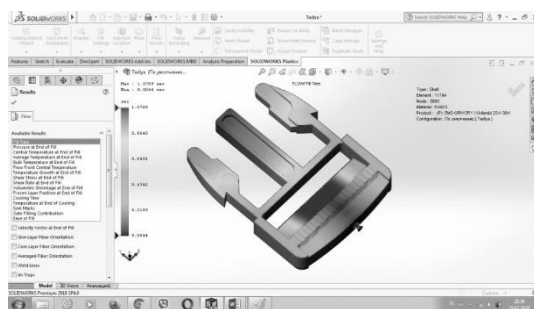
Jak już wspomniano dwie części tego połączenia są przymocowane do taśmy zawiesia za pomocą zawiasów i prostych pętli. Zawias blokujący mocno zabezpiecza elementy łączone w stanie naprężenia. Łączenie części odbywa się automatycznie po ich podłączeniu i zamknięciu. Rozłączenie odbywa się poprzez ręczne naciskanie bocznych zębów. Łączniki typu fastex są szeroko stosowane w sprzęcie turystycznym, w konstrukcji plecaków, namiotów itp. Pozwalają łatwo zapiąć i odpiąć różne łączone i zdejmowane elementy. Na przykład w plecakach może to być kłapa, pas biodrowy, opaski. Jak wiadomo wielkość produkcji wpływa na wybór metody otrzymywania wytwarzanego wyrobu. Dla tego rozpatrywanego elementu połączenia optymalną metodą wytwarzania jest

formowanie wtryskowe materiału tworzywa z wykorzystaniem odpowiedniej formy. Analizowany i badany w pracy element połączenia typu fastex wykonuje się z tworzywa sztucznego Poliamidu PA 610, jest to materiał zgodny z normą GOST 10589–87 [1]. Poliamid jest materiałem termoplastycznym stosowanym w produkcji fastexów, karabinków, klamer oraz do produkcji wyrobów o różnym przeznaczeniu np. dla gospodarstw domowych wytwarzanych metodą formowania wtryskowego. Materiał ten charakteryzuje się zwiększoną odpornością na uderzenia i pękanie, dobrą sztywnością, odpornością na działanie rozpuszczalników, odpornością na ścieranie, a także materiał ten ma niski współczynnik tarcia. ISO 1874–1:2010 [2].

## 2. Wyniki badań i ich analiza

### 2.1 Wyniki modelowania komputerowego klamry fastex

Po przeprowadzeniu, z wykorzystaniem programu SOLIDWORKS Plastics, komputerowej analizy modelowanej klamry uzyskano szczegółowe informacje na temat procesu formowania wyrobu zgodnie z przyjętymi założeniami badawczymi. Pozwala to w toku rzeczywistego procesu wytwórczego na wyeliminowanie niekorzystnych zjawisk procesu wytwarzania mających negatywny wpływ na jakość otrzymywanych w prowadzonym procesie wytwórczym wyrobów. Na rysunkach 2 oraz 3 przedstawiono w sposób graficzny wyniki symulacji procesu napełnienia formy dla klamry fastex w niezmienionej (dotychczasowej temperaturze procesu wynoszącej 275°C) i w zmienionej, zgodnie z założeniami eksperymentu badawczego, temperaturze procesu wytwarzania wynoszącej 265°C.

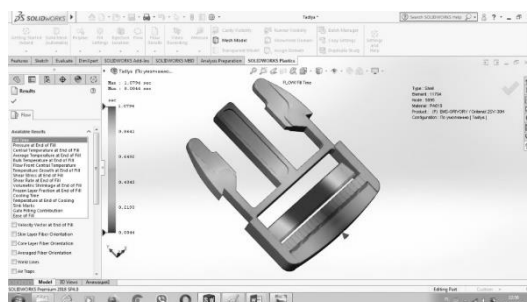


Rys. 2. Wynik symulacji procesu pełnego napełnienia formy dla analizowanego wyrobu przy temperaturze procesu 275°C

Źródło: opracowanie własne

Czas całkowitego wypełnienia formy dla klamry fastex w pierwszej symulacji (gdzie założona temperatura procesu to 275°C) wynosi 1.0789 sekund,

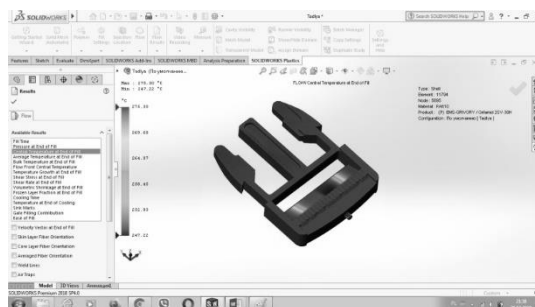
a w drugiej symulacji (gdzie założona temperatura procesu to 265°C) wynosi 1.0794 sekundy. Porównując uzyskane w tych symulacjach czasy procesu napełniania form (Rysunki 2 oraz 3), widoczna różnica czasu pełnego napełnienia formy pomiędzy analizowanymi procesami wynosi 0,0005 sekund, co nie jest wielkością wpływającą znacząco na czas procesu wytwarzania nawet przy masowej produkcji klamer w przedsiębiorstwach je produkujących.



**Rys. 3.** Wynik symulacji procesu pełnego napełniania formy dla analizowanego wyrobu przy temperaturze procesu 265°C

Źródło: opracowanie własne

Z modelowania w SOLIDWORKS Plastics, uzyskano również wyniki dla symulacji rozkładu temperatury na powierzchniach klamry fastex w procesie wytwórczym przy dotychczas stosowanej temperaturze procesu oraz po jej obniżeniu o 10 stopni. Wyniki te są przedstawione na rysunkach 4 oraz 5.

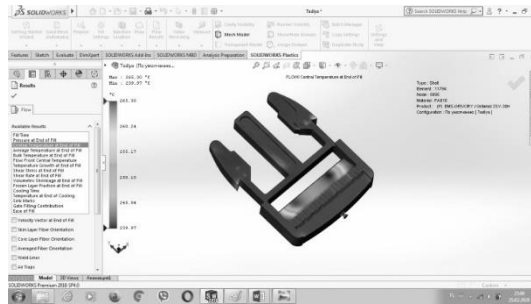


**Rys. 4.** Wykres rozkładu temperatury po utwardzeniu dla klamry otrzymywanej w dotychczasowej stosowanej w procesie wytwórczym temperaturze wynoszącej 275°C

Źródło: opracowanie własne

Wykres symulacji rozkładu temperatury zgodnie z rysunkiem 4 wskazuje, na równomierny rozkład temperatury na wszystkich powierzchniach wyrobu za wyjątkiem cienkiej ściany, do której przymocowywany jest pasek przy użyciu tej

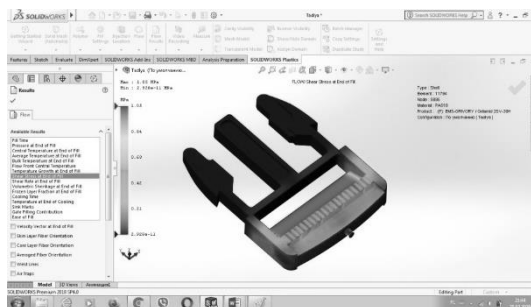
części analizowanego połączenia. Może to skutkować na znacznej powierzchni równomiernym efektem chłodzenia otrzymywanego wyrobu. Rozkład temperatury na rysunku 5 wskazuje, że w niektórych obszarach zębów oraz na cienkiej ścianie klamry, wielkość temperatury jest mniejsza niż na pozostałych powierzchniach.



Rys. 5. Wykres rozkładu temperatury po utwardzeniu dla klamry otrzymanej w zmienionej w procesie wytwórczym temperaturze wynoszącej 265°C

Źródło: opracowanie własne

Z jednej strony czas stygnięcia tego wyrobu jest krótszy co wpływa na jakość produktu, ponieważ istnieje mniejsze prawdopodobieństwo odkształcenia i mikropęknięć na powierzchni, ale te nieznaczne nierównomierności rozkładu temperatury na powierzchniach zębów wymagają weryfikacji wytrzymałościowej w badaniach rzeczywistych wyrobu pod kątem jego jakości.

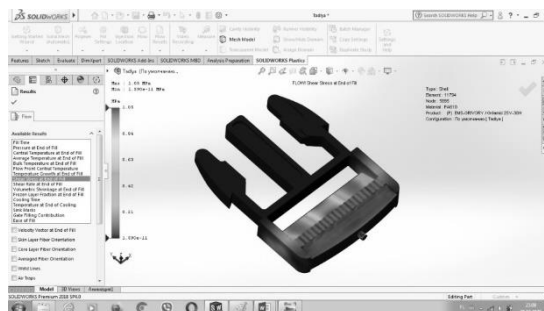


Rys. 6. Wykres rozkładu naprężeń po utwardzeniu dla klamry otrzymanej w dotychczasowej stosowanej w procesie wytwórczym temperaturze

Źródło: opracowanie własne

Kolejnym etapem pracy było symulowanie rozkładu naprężeń dla obu rozpatrywanych przypadków. Wyniki tych badań są przedstawione na rysunkach

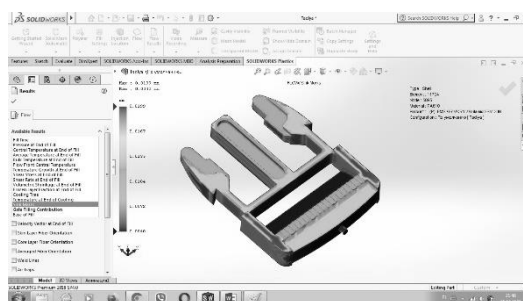
6 oraz 7. Ich analiza pozwala na określenie w których ewentualnie miejscach może dojść do złamania, uszkodzenia wyrobu.



**Rys. 7. Wykres rozkładu naprężeń po utwardzeniu dla klamry otrzymanej w procesie wytwórczym o zmienionej temperaturze procesu**

Źródło: opracowanie własne

Największe naprężenia dla klamry występują dla obu przypadków w obszarze cienkiej ściany. Zwykle w tym miejscu wyrób ten często ulega złamaniu. Na rysunku 6, maksymalne naprężenia występują na całej długości cienkiej ściany. Wraz ze spadkiem temperatury procesu wytwórczego o 10 stopni (Rys.7) maksymalne naprężenia obserwuje się tylko w środku długości tej cienkiej ściany. Zmniejsza to zdecydowanie ryzyko złamania tak wytworzonej klamry fastex podczas jej użytkowania. Na kolejnych rysunkach 8 i 9 wskazano miejsca dla klamry, gdzie prawdopodobnie mogą pojawić się małe zagłębienia występujące przy niewystarczającym ciśnieniu podczas procesu wtryskiwania.



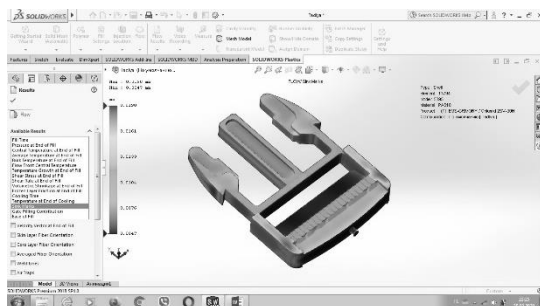
**Rys. 8. Obecność możliwych wad na klamrze otrzymanej w dotychczasowej temperaturze procesu wynoszącej 275 °C**

Źródło: opracowanie własne

W ten sposób może powstać niedolew wyrobu podczas jego wytwarzania. Porównując te dwie symulacje widać, że na rysunku 8 na powierzchni klamry fastex jest więcej potencjalnych miejsc występowania wad, oznaczonych



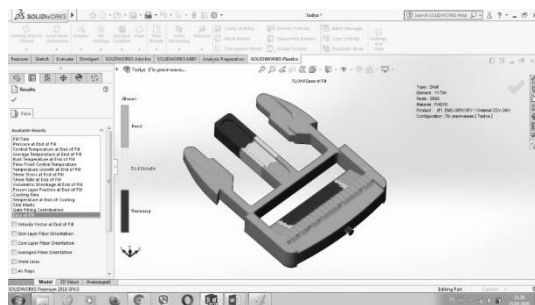
obszarami w kolorze ciemnym (w symulacji w kolorze czerwonym). Ich maksymalna głębokość dla pierwszego analizowanego przypadku – klamry formowanej przy temperaturze procesu 275°C wynosi 0.0199 mm.



**Rys. 9. Obecność możliwych wad powierzchniowych na klamrze otrzymanej w procesie o zmiennej temperaturze wynoszącej po zmianie 265 °C**

Źródło: opracowanie własne

Na rysunku 9 widoczne jest mniej miejsc, które wskazują na możliwość powstawania w rzeczywistym procesie wytwórczym miejsc nie w pełni wypełnionych tworzywem lub z wadami powierzchniowymi, w porównaniu z symulacją odnoszącą się do dotychczasowego procesu wytwórczego. Zmniejsza to prawdopodobieństwo powstania braków podczas produkcji wyrobów, co przekłada się na wzrost efektywności produkcji. Maksymalna głębokość wad dla klamry powstałej w zmodyfikowanej temperaturze procesu wynoszącej 265°C ma wielkość 0.0190 mm.

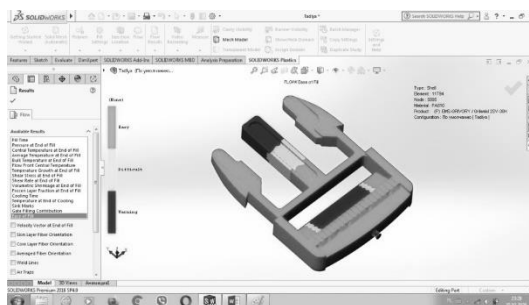


**Rys. 10. Wynik analizy wykonalności napełnienia wnętrza formy klamry dla dotychczasowego procesu wytwarzania**

Źródło: opracowanie własne

Ostatnim efektem przytoczonych w niniejszej pracy symulacji modelowania procesu wytwarzania z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego

w programie Solidworks Plastics są wyniki analizy wykonalności napełnienia wnęki formy niezbędnej do otrzymania w tym procesie wyrobu w postaci klamry fastex – dla procesu o temperaturze 275°C i klamry fastex – dla procesu o temperaturze 265°C, co przedstawiono odpowiednio na rysunkach 10 i 11.



**Rys. 11. Wynik analizy wykonalności napełnienia wnęki formy klamry dla zmodyfikowanego temperaturowo procesu wytwarzania**

Źródło: opracowanie własne

Wyniki analizy symulacji wykonalności napełnienia wnęki formy klamry fastex w obu przypadkach są bardzo zbliżone. Prawdopodobieństwo niedolewu występuje w obszarze cienkiej ściany oraz zęba centralnego, co pokazuje obszar zaznaczony ciemnym kolorem (w symulacji kolorem czerwonym). Zgodnie z otrzymanymi wynikami przeprowadzonych symulacji obserwuje się zmiany warunków przebiegu procesu jak i właściwości otrzymywanego w jego wyniku wyrobu. Można stwierdzić, że zmiana temperatury procesu (jej zmniejszenie o 10 stopni) nie pogorszy jakości tego wyrobu, a nawet może korzystnie wpłynąć na jego jakość oraz na czas jego wytworzenia.

## 2.2 Wyniki badań wytrzymałości na rozciąganie dla zapięcia fastex

Wyniki badań wytrzymałościowych są wykorzystywane między innymi dla zapewnienia optymalnego doboru materiału dla wyrobu w określonych warunkach jego pracy, do kontroli jakości i przewidywania zachowania samego produktu pod wpływem różnych rodzajów obciążeń. Badanie wytrzymałości na rozciąganie jest jednym z głównych i najczęstszych rodzajów tego typu badań. Uzyskane w jego procesie wyniki pozwalają ocenić wytrzymałość wyrobu dla warunków obciążeń statycznych i są uważane za jedne z podstawowych przy obliczaniu wytrzymałości części maszyn i elementów konstrukcyjnych. Wytrzymałość wyrobów typu klamra fastex na rozciąganie określono na stanowisku badawczym 2167 R-50 (Rys. 12), zgodnie z normą ISO 527-2: 2012 [3]. Stanowisko to przeznaczone jest do badań laboratoryjnych tworzyw sztucznych między innymi można na nim realizować badania na rozciąganie, ściskanie, a także

badania zmęczeniowe materiału. Stanowisko to może być stosowane także do testowania próbek z gumy, materiałów tekstylnych, metali żelaznych i nieżelaznych oraz innych materiałów w zakresie specyfikacji technicznej tego urządzenia badawczego.



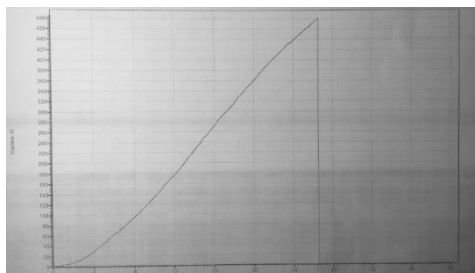
Rys. 12. Stanowisko badawcze 2167 R-50

Źródło: opracowanie własne

Pomiar obciążenia badanej próbki wykonywany jest za pomocą miernika z 4 czujnikami tensooporowymi. Maksymalne obciążenie próbek badawczych to 50 kN, szerokość obszaru roboczego 400 mm, wysokość obszaru roboczego, w tym droga robocza aktywnego uchwytu, wynosi 700 mm, prędkość przemieszczania

uchwytu (mm/min): – największa 500, – najmniejsza 0,5. Badania przeprowadzono w następującej kolejności. Pierwsze badanie przeprowadzono dla klamry, wytworzonej z poliamidu PA610 przy temperaturze procesu jej wytworzenia 275°C. Została ona zamocowana za pomocą paska tekstylnego w zaciskach maszyny wytrzymałościowej w taki sposób, aby wzdłużne osie zacisków i osie klamer połączenia typu fastex pokrywały się ze sobą oraz pokrywały się z kierunkiem ruchu zacisków. Podczas badania mierzono siłę, przy której nastąpi rozerwanie. Badania przeprowadzono w temperaturze 21°C przy wilgotności względnej 53%. Prędkość przesuwu zacisków, podczas testu wynosiła 5 mm/ min. W trakcie testów otrzymano wykresy odkształcenia badanych wyrobów w funkcji ich obciążenia co pozwoliło na określenie maksymalnego obciążenia oraz maksymalnego odkształcenia badanego połączenia dla klamry przy której następuje jego zniszczenie (rozerwanie). Takie same badania przeprowadzono z drugą – modyfikowaną klamrą. Wyrób ten został wykonany z tego samego materiału co klamra niemodyfikowana, to jest z poliamidu PA610 i w zmienionej w stosunku do dotychczasowej temperaturze procesu czyli temperaturze procesu wynoszącej teraz 265°C. Należy tu nadmienić, że obie klamry zostały wykonane

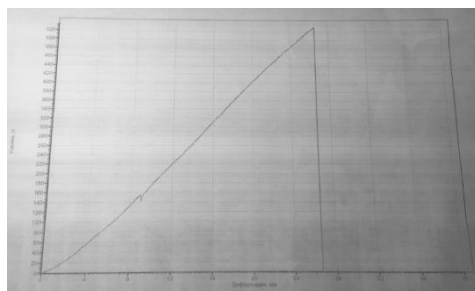
i pozyskane do badań od tego samego producenta firmy "Advis". Na rysunku 13 zaprezentowano wykres wytrzymałości na rozciąganie połączenia dla klamry



**Rys. 13.** Wykres z badań wytrzymałości na rozciąganie układu połączenia fastex z klamrą wytworzoną w temperaturze procesu 275°C

Źródło: opracowanie własne

wykonanej w temperaturze procesu wytwórczego 275°C. Analiza wykresu z badań dla klamry niemodyfikowanej pozwoliła określić uzyskane następujące wyniki: maksymalne obciążenie przy którym nastąpiło rozerwanie badanego



**Rys. 14.** Wykres z badań wytrzymałości na rozciąganie układu połączenia fastex z klamrą wytworzoną w temperaturze procesu 265°C

Źródło: opracowanie własne

układu połączenia wynosi 480,5 N. W tym przypadku odkształcenie ma wielkość 26,6 mm. Na rysunku 14 zaprezentowano kolejny wykres z badań to jest wykres wytrzymałości na rozciąganie układu połączenia fastex dla klamry wykonanej w temperaturze procesu wytwórczego 265°C. Analiza wykresu z badań wytrzymałościowych dla połączenia klamry modyfikowanej pozwoliła określić uzyskane następujące wyniki: maksymalne obciążenie przy którym nastąpiło

rozerwanie badanego układu wynosi 530,5 N. W tym przypadku odkształcenie ma wielkość 26,4 mm. Porównując uzyskane z badań wyniki widać, że połączenie z klamrą fastex wykonaną w zmodyfikowanej temperaturze procesu jej wytworzenia to jest o temperaturze wynoszącej 265°C ma większą wytrzymałość na rozciąganie niż połączenie z klamrą wytworzoną w dotychczas stosowanej temperaturze procesu wytwórczego to jest temperaturze wynoszącej 275°C. Układ połączeń z klamrą wytworzoną w zmienionej o 10 stopni temperaturze procesu przenosi o 50 N większe obciążenie w badanych warunkach pracy na rozciąganie niż układ połączenia z klamrą wytworzoną w dotychczasowej temperaturze procesu wytwarzania oraz układ ten ulega przy tym mniejszemu wydłużeniu o wielkość 0,2 mm. Zdaniem autorów pracy badania te potwierdziły duże prawdopodobieństwo poprawnej jakości otrzymywania wyrobu to jest klamry fastex w modyfikowanym poprzez zmianę – zmniejszenie temperatury przebiegu procesu wytwarzania o 10 stopni w procesie produkcji tego wyrobu.

## Podsumowanie i wnioski

Z przeprowadzonych w pracy badań dotyczących możliwości zmiany temperatury procesu wytwórczego w ramach założonego eksperymentu badawczego w aspekcie jakości wytwarzanego wyrobu i po analizie otrzymanych z nich wyników można sformułować następujące wnioski:

- przeprowadzona analiza komputerowa z wykorzystaniem programu SOLIDWORKS Plastics oraz badania wytrzymałościowe potwierdzają możliwość zachowania dobrej jakości wyrobu - klamry typu fastex wytworzonej przy obniżonej temperaturze prowadzenia procesu wytwórczego, w granicach badanych w eksperymencie badawczym, do 10 stopni od dotychczasowego;
- klamra, która została wykonana w zmodyfikowanym procesie wytwórczym wytrzymała próbę rozciągania z obciążeniem o 50 N większym przy jednoczesnym mniejszym o 0,2 mm odkształceniu badanego układu połączenia niż klamra, która została wykonana w dotychczasowej temperaturze procesu;
- zmniejszenie temperatury prowadzenia procesu wytwórczego (z 275°C do 265°C) jak wskazuje przeprowadzona w ramach założonych badań symulacja modelowania komputerowego procesu otrzymywania klamry fastex ukazuje jego korzystniejszy przebieg, bardziej równomierne rozkłady naprężeń oraz ewentualne zmniejszenie możliwości występowania ich spiętrzeń oraz mniejsze prawdopodobieństwo występowania wad wyrobu, co może korzystnie wpływać na rzeczywisty proces eksploatacji klamry, a tym samym skutkować zapewnieniem dobrej jej jakości.

Zdaniem autorów niniejszej pracy badania w tym zakresie należy kontynuować i pogłębić o szerszy zakres możliwych zmian temperatury procesu wytwarzania badanego w pracy wyrobu, a także o dalsze jego badania w tym

badania eksploatacyjne. Może to przynieść w przyszłości przedsiębiorstwu produkującemu tego typu wyroby znaczne korzyści w postaci zmniejszenia kosztów wytwórczych (zmniejszenie kosztów procesu nagrzewania poprzez skrócenie jego czasu i zmniejszenie temperatury procesu) oraz materiałowych (mniej wadliwych wyrobów).

## **Bibliografia**

- [1] Norma GOST 10589–87. Moulding polyamide 610. Specifications. 1988 – 07 01 – Ministry of chemical industry of the USSR.
- [2] Norma ISO 1874–1:2010. Plastics – Polyamide (PA) moulding and extrusion materials – Part 1: Designation system and basis for specification. 2010–11– Ministry of chemical industry.
- [3] Norma ISO 527–2:2012. Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics.

## **Temperature Change in the Manufacturing Process of Fastex Buckle in the Aspect of Ensuring Good Quality of the Product**

### **Summary**

The paper presents research on the change of temperature of the process of producing a fastex buckle in the aspect of obtaining a good quality product. A computer simulation of the plastic injection molding process at different process temperatures has been done. The analysis of the results showed the correctness of the assumptions made, which resulted in the production of the fastex buckle at a changed temperature of the manufacturing process. In the next stage of the work the obtained product was subjected to strength tests, which confirmed the correctness of the thesis that lowering the temperature of the process does not have a negative effect on the quality of the product.

*Keywords: fastex buckle, computer modeling, manufacturing process temperature, strength testing, product quality*

**Marek A. Jakubowski<sup>1</sup>, Michał Charlak<sup>2</sup>,  
Małgorzata Jaworowska<sup>3</sup>**

## **Nowe paradygmaty obliczeniowych nauk społecznych**

### **Streszczenie**

We wstępie pracy przedstawiono wybrane filozoficzne aspekty badań symulacyjnych w naukach społecznych. Pomijanie filozoficznych koncepcji człowieka może przyczynić się do uzyskania błędnych wyników badań w naukach społecznych. Najważniejszymi aspektami takiego ujęcia są: metodologiczny, epistemologiczny, antropologiczny i ontologiczny. Zaprezentowano uwagi na temat procesu matematyzacji jako głównego składnika myślenia matematycznego. Zasadnicza treść pracy zawiera prezentację trzech nowych w sensie praktyki badawczej paradygmatów obliczeniowych nauk społecznych. Pierwszy to paradygmat układów złożonych zwany również dynamicznym minimalizmem, rozwijany szczególnie przez prof. Andrzeja Nowaka. Drugi paradygmat to tzw. atrybutywnizm kognitywny jako systemowy obraz rzeczywistości i uniwersalna metoda jej badania. Autorem koncepcji jest prof. Zygmunt Marcei Zimny. Zakłada ona, że istotą poznania jest ujęcie relacji różności: następczej, wielkościowej lub czasowej oraz różności równoczesnej. Ostatni prezentowany paradygmat dotyczy modeli agentowych. Paradygmat OSIMAS (Oscillation-Based Paradigm: the Simulation of Agents and Social Systems) został niedawno zaproponowany przez prof. Dariusza Plikynasa. Paradygmat ten łączy w jedną spójną całość następujące podejścia: neuronauki, sztuczną inteligencję, systemy wieloagentowe i badania sieci socjalnych. Prezentuje on wyniki badań eksperymentalnych z wykorzystaniem technik EEG oraz koncepcji „bioelectromagnetic field” oraz „wave mechanical dynamics”. Koncepcja OSIMAS została w środowisku międzynarodowym oceniona jako kontrowersyjna, rewolucyjna i wymagająca dalszych badań.

*Słowa kluczowe: dynamiczny minimalizm, atrybutywnizm kognitywny, OSIMAS*

### **1. Problemy modelowania komputerowego w naukach społecznych – trzy rodzaje teorii wg R. Wójcickiego**

K.R. Popper wprowadził koncepcję zwiększania stopnia uprawdopodobnienia teorii. Koncepcja ta polega mówiąc ogólnie na przechodzeniu od teorii o określonym zasobie twierdzeń prawdziwych (zawartość prawdziwa)

---

<sup>1</sup> dr hab. inż. Marek A. Jakubowski, profesor uczelni (em.), Politechnika Lubelska.

<sup>2</sup> dr inż. Michał Charlak, Zakład Dydaktyczny Podstaw Techniki, Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

<sup>3</sup> mgr Małgorzata Jaworowska, Katedra Metod i Technik Nauczania, Politechnika Lubelska.

i określonym zasobie twierdzeń fałszywych (zawartość fałszywa) do teorii o nie mniejszej zawartości prawdziwej i nie większej zawartości fałszywej. Jak to zostało wykazane przez krytyków Poppera koncepcja prawdopodobienia teorii prowadzi do poważnych trudności pojęciowych. Jeżeli teoria zawiera twierdzenia fałszywe to wzbogacenie jej zawartości prawdziwej musi prowadzić jednocześnie do wzrostu zawartości fałszywej! Wydaje się, że wspomniana teoria Poppera wyznacza mylny kierunek myślenia. Bardziej realistyczną koncepcję mechanizmu postępu w nauce można osiągnąć z zastosowaniem podziału teorii na: werystyczną, idealizacyjną i heurystyczną wg R. Wójcickiego.

Jak pisze R. Wójcicki (1996): „Postęp w nauce ma zawsze dwie dopełniające się miary: metafizyczną i technologiczną, lub jak swego czasu ujął to Bacon: prawdę i wynalazki. Miarą postępu technologicznego jest nasza sprawność techniczna; umiemy rozwiązywać więcej problemów i umiemy rozwiązywać je dokładniej. Jeśli zatem jakkolwiek teorię werystyczną, idealistyczną czy heurystyczną zastępujemy nową, chcemy aby nowa teoria przejmowała wszystkie zastosowania starej, prócz tych być może, które jak oceniamy nie były w sposób istotny powiązane z treścią teorii, z której zrezygnowaliśmy. Chcemy też, aby nowa teoria tłumaczyła nam świat i głębiej i lepiej.

Rozumiejąc teorie dawne i rozumiejąc teorie nowe możemy je porównywać. Możemy, co jest ogromnie ważne, odkrywać istotę naszych wcześniejszych pomyłek, rozumieć jak, a często również dlaczego, błędziliśmy w naszym dążeniu do poznania ostatecznego. I właśnie możliwość porównań wiedzy nowej z wiedzą dawną jest dla nas nie tylko źródłem ważnych odkryć metodologicznych (poznajemy naturę popełnianych w przeszłości błędów i uczymy się ich unikać), ale daje nam też możliwość zrozumienia istoty dokonanego postępu w poznawaniu świata. Postępu zarówno technologicznego jak i metafizycznego.

Jeśli mówię tu o ocenie teorii dawnych z perspektywy teorii nowych (a tak właśnie w nauce stale dokonuje się ocena wykonanej pracy, to nie myślę jedynie o sumie zastosowań, czy o sumie odkrytych prawd. Zdaniem historyków nauki technologiczna przewaga teorii Kopernika nad teorią Ptolemeusza była raczej wątpliwa. Przewidywania empiryczne obu tych teorii były porównywalnie dobre. Trudno też mówić o porównywaniu obu tych teorii w kategoriach prawdy, z czysto kinetycznego bowiem punktu widzenia (a obie te teorie były kinetyczne) nie ma istotnej różnicy między wyborem jako układu odniesienia raczej Słońca niż Ziemi. Tym co zadecydowało o wyższości teorii Kopernika, była jej znacznie wyższa wartość heurystyczna.

Nie sądzę aby filozofia nauki mogła wypracować – jak chciał tego Popper – jakąś ścisłą definicję postępu naukowego. Pod jednym jednakże względem Popper ma niewątpliwie rację.

Poprzez wszystkie teorie jakie tworzymy: werystyczne, idealizacyjne i heurystyczne, staramy się zbliżać do możliwie pełnego poznania rzeczy i po to, by kontrolować ich bieg, i po to, by je rozumieć. I w jednym, i w drugim wypadku



postęp znaczy odkrywanie nowych prawd i eliminację dawnych pomyłek.” (Wójcicki, 1996, s. 149–150).

Wprowadzimy teraz trzy rodzaje teorii wg. R. Wójcickiego bez których nie jest możliwa właściwa interpretacja filozofii K. R. Poppera.

„DEFINICJA 1 Niechaj  $W = (...T)$  będzie empiryczną teorią  $Z$  i niechaj  $U$  będzie dowolnym zbiorem użytkowników tej teorii. Teorię  $W$  nazwiemy teorią werystyczną z uwagi na użytkowników  $U$ , wtedy i tylko wtedy, gdy użytkownicy  $U$  oczekują pełnej zgodności warunków  $W$  ze stanem faktycznym, a co najmniej pełnej zgodności z wynikami empirycznych badań dotyczących  $Z$ ” (Wójcicki, 1996, s. 137).

„DEFINICJA 2 Niechaj  $W = (W, ..T)$  będzie empiryczna teorią  $Z$  i niechaj  $U$  będzie dowolnym zbiorem użytkowników tej teorii. Teorię  $W$  nazwiemy teorią idealizacyjną ze względu na użytkowników  $U$  wtedy i tylko wtedy, gdy użytkownicy  $U$ , oczekują, że warunki  $W$  dają jedynie uproszczony obraz stanu faktycznego, przy każdym jednak zastosowaniu  $W$  do  $Z$  możliwa jest względnie trafna ocena stopnia rozbieżności przewidywań teoretycznych ze stanem faktycznym” (Wójcicki, 1996, s. 140).

„DEFINICJA 3 Niechaj  $W = (W, .T)$  będzie empiryczną teorią  $Z$  i niechaj  $U$  będzie dowolnym zbiorem użytkowników tej teorii. Teorię  $W$  nazwiemy teorią heurystyczną z uwagi na użytkowników  $U$  wtedy i tylko wtedy, gdy użytkownicy  $U$  oczekują, że warunki  $W$  dają pewien godny uwagi wgląd w prawidłowości charakterystyczne dla  $Z$ , nie oczekują jednak istnienia jakichkolwiek systematycznych zależności pomiędzy  $W$  a  $Z$ ” (Wójcicki, 1996, s. 142).

Omówmy krótko podstawowe cechy charakterystyczne poszczególnych typów teorii.

Można powiedzieć, że teoria werystyczna posiada wyraźne cechy pragmatyczne. Jednak wspomniany charakter pragmatyczny tej teorii nie oznacza bynajmniej, że zajmując się teoriami werystycznymi należy porzucić logiczny teren nauki! Należy podkreślić znaczenie dwóch poważnych pojęć metodologicznych do których odwołuje się definicja tej teorii.

Pierwsze to pojęcie prawdy a drugie to – pełna zgodność z doświadczeniem.

R. Wójcicki pisze: „Istotą doświadczenia jest produkowanie (lub po prostu docieranie do) określonych sytuacji empirycznych, po to, aby dokonując określonych manipulacji zmiennymi charakteryzującymi wytworzoną (zaobserwowaną) sytuację, śledzić następstwa tych działań. Zarówno sytuacja empiryczna, jak i podejmowane w jej ramach działania, są pewnymi faktami – elementami rzeczywistości. Natomiast wnioski, jakie wyciągamy z przeprowadzonego eksperymentu przybierają postać zdań – najpierw zdań języka, w którym odnotowany jest przebieg doświadczenia, później zdań języka, w którym sformułowana została teoria lub teorie, których przeprowadzone doświadczenie dotyczy” (Wójcicki, 1996, s. 138).

Należy podkreślić fakt, że werystyczne rozumienie teorii jest bardzo ważne ze względu na koncepcje teoretyczne Poppera, szczególnie jego koncepcję falsyfikacji. Koncepcja ta leży u podstaw szczególnie ostrej krytyki teorii systemów rozmytych (patrz: Mendel, 2003) oraz koncepcję zbliżania się do prawdy.

Z kolei teorie idealizacyjne nie mogą posiadać oczywiście charakteru werystycznego, ponieważ są one oparte na założeniach upraszczających badaną rzeczywistość.

„Uproszczenia te mogą przybierać bardzo różną postać i iść w różnym kierunku. Typowym uproszczeniem idealizacyjnym jest nie branie pod uwagę pewnych zmiennych mających wpływ na przebieg badanych zjawisk. Innym rodzajem idealizacji jest nieuwzględnianie zmian, jakim podlega pewna zmienna – a zatem wbrew stanowi faktycznemu traktowanie wartości tej zmiennej jako wartości stałej. Idealizacja może polegać na nieuwzględnianiu pewnych zależności między zmiennymi itd.

W efekcie teoria idealizacyjna nie dostarcza prawdziwego opisu badanych zjawisk Z, zastępując go opisem uproszczonym.

Zakłada się przy tym, że użytkownicy teorii idealizacyjnych potrafią poprawnie oceniać, jak dalece dokonane uproszczenia mogą deformować rzeczywisty stan rzeczy, i w szczególności w jakich sytuacjach mogą prowadzić do błędnych prognoz empirycznych” (Wójcicki, 1996, s. 139).

Oczywiście założenia upraszczające teorii idealizacyjnych (w gruncie rzeczy są to założenia fałszywe) nie mogą być dowolne. Muszą być tak dobierane ażeby z jednej strony w określonych sytuacjach ich fałszywość nie podważała walorów aplikacyjnych teorii z drugiej strony ażeby czyniła teorię prostszą i łatwiejszą w zastosowaniach.

R. Wójcicki pisze: „Nikt też rozumny nie wkomponowuje w teorię zastrzeżeń, które mają zapewnić teorii pełną prawdziwość kosztem daleko idących komplikacji. Komplikacje jakie rodzi dążenie do pełnej prawdy, mogą być tej miary, że ich przewyciężenie okazuje się. Toteż ogromnie często, mając do wyboru między nieosiągalną teorią werystyczną i teorią idealizacyjną, decydujemy się na rozwijanie tej ostatniej.

Zgoła inną klasą teorii niewerystycznych są teorie, które mają charakter teorii heurystycznych. Jak zawsze, jeśli teoria ma względnie wąski zakres zastosowań, skłaniamy się do zastępowania terminu 'teoria' terminem 'model'. Tu możemy tymi terminami posilkować się zamiennie. Aby wyjaśnić, co rozumiem przez teorię heurystyczną, lub równoważnie, model heurystyczny, muszę sięgnąć po przykłady. Zaczniemy wszakże od pewnych wstępnych uwag. Model nie jest modelem heurystycznym tak długo, jak długo konstruowany jest z myślą o określonym problemie lub klasie problemów. Model teoretyczny ruchu komety w systemie układu słonecznego budowany po to, aby obliczyć jej tor ruchu, nie jest modelem heurystycznym – jest typowym teoretycznym modelem

aplikacyjnym. Chcemy taki model zastosować w określony sposób i oceniamy jakość modelu w zależności od tego, czy na te pytania, na które ma udzielić odpowiedzi, udziela odpowiedzi w pełni poprawnych, krótko – prawdziwych.

W przeciwieństwie do modeli aplikacyjnych, modele heurystyczne budowane są z myślą o uchwyceniu w badanym zjawisku czegoś, co jak oczekujemy, zbliża nas do zrozumienia mechanizmu tego zjawiska. Rzecz w tym wszakże, że relacja modelu do wzorca nie daje się oceniać wedle jakichś zadanych z góry kryteriów adekwatności. Jest więc dokładnie inaczej niż w przypadku modelu aplikacyjnego. Ten ostatni bowiem służy nie tylko określonym, również dokładnie scharakteryzowanym celom i stopień, w jakim model spełnia nasze oczekiwania decyduje o stopniu jego adekwatności. Model heurystyczny też oczywiście służy określonym celom, ale określonym w sposób bardziej ogólnikowy, a często zarówno niejasny jak i niejawnym” (Wójcicki, 1996, s. 141).

Innym, choć bardzo podobnym przykładem modelu heurystycznego, są liczne (Ajdukiewicza, Chomskiego, Montague'a) modele formalne gramatyki języka naturalnego. Trzeba naprawdę sporego ładunku wishful thinking, aby wierzyć, że którakolwiek z tych gramatyk podaje rzeczywiste reguły formowania zdań w języku naturalnym, a jednak każda z tych gramatyk, mówi coś bardzo istotnego o strukturze gramatycznej języka naturalnego, a nawet w jakimś zakresie każda z nich pełni rolę teorii idealizacyjnej i może ułatwiać budowę modeli aplikacyjnych języków naturalnych. Teorią heurystyczną jest logiczna teoria nauki, teoria prawdy Tarskiego, teoria rynku (nazywana teorią „niewidzialnej ręki”) Smitha, teoria decyzji, potraktowana jako teoria rzeczywistych działań, i wiele innych (Wójcicki, 1996, s. 141).

Cechą charakterystyczną modelu heurystycznego jest brak dobrze określonej odpowiedniości pomiędzy modelem a klasą zjawisk, do której odnosi się dana teoria. Brakuje wg R. Wójcickiego jednoznacznie określonego kodu interpretacyjnego.

„Model aplikacyjny musi z natury rzeczy być zaopatrzone w kod interpretacyjny, a więc układ reguł, które, podobnie jak legenda mapy mówi kiedy i jak – w jakich okolicznościach i w jakim zakresie- wolno posłużyć się modelem przy rozstrzygnięciu kwestii empirycznych.

Model heurystyczny kodu takiego nie posiada – jego relacja do pierwowzoru przypomina relacje dzieła sztuki do obiektu, który przedstawia lub który stanowił źródło inspiracji.

Teorie heurystyczne są więc, w jakimś sensie teoriami dla wybranych. Wykorzystanie ich do jakichkolwiek celów – aplikacyjnych czy też poznawczych – wymaga z reguły głębokiej wiedzy, na którą składają się zarówno świadomość wszystkich tych uwarunkowań, które autorowi teorii dyktowały nadanie jej takiego a nie innego kształtu, w szczególności świadomość wszystkich uwarunkowań natury empirycznej jak również umiejętność postrzegania

określonych zjawisk empirycznych jako swoistej egzemplifikacji twierdzeń teorii heurystycznej.

„Sądzę, że współczesna teoria nauki, skupiając swą uwagę bądź na modelach aplikacyjnych, bądź na teoriach zamierzonych jako teorie werystyczne ciągle jeszcze nie bardzo uświadamia sobie fakt istnienia i ogromną rolę teorii heurystycznych w procesie poznawczym. Heurystyka we wszelkich możliwych jej postaciach, a więc wszelkie nierutynowe, nie dające się objąć jakimkolwiek dokładnie ustalonym wzorcem czy algorytmem, stanowi dla teorii nauki, szerzej zaś dla teorii wiedzy, ciągle otwarty obszar badawczy” (Wójcicki, 1996, s. 143).

R. Wójcicki pisze dalej:

„Związek wprowadzonych odróżnień z Popperowską teorią falsyfikacji jest uderzająco prosty i jest rzeczą zdumiewającą, że – jeśli nie jestem w błędzie, nigdy i przez nikogo, włączając w to samego Poppera, nie został wyartykułowany w sposób jawny.

Postulat falsyfikalności ma sens wyłącznie w odniesieniu do teorii w sensie werystycznym. Nie można go stosować (a w każdym razie stosować w niezmienionej postaci) do teorii idealizacyjnych, ponieważ teorie takie ze swej natury zawierają założenia niezgodne ze stanem faktycznym i nie można go stosować do teorii heurystycznych, ponieważ te ostatnie pozbawione są dobrze określonego odniesienia do zjawisk, które wyznaczają właściwą dla danej teorii dziedzinę badawczą, a tym samym w odniesieniu do tych teorii pojęcie prawdy traci sens. Oczywiście tym bardziej nie można go stosować do teorii, które stanowią połączenie idealizacji i heurystyki...

Jeszcze trudniej jest nadać jakąś rozsądną interpretację postulatowi falsyfikalności w odniesieniu do teorii heurystycznych. W jakież to sposób mielibyśmy postulat falsyfikalności stosować do nowych twierdzeń logicznych, hipotez rozszerzających określony matematyczny model gramatyki języka naturalnego, czy określone rozszerzenia heurystycznych modeli zjawisk ekonomicznych? W tym przypadku możemy mieć co najwyżej możliwość jakiegoś szcątkowego operowania pojęciem prawdy. Modele heurystyczne na co starałem się zwrócić uwagę, nie są całkowicie pozbawione odniesienia do rzeczywistości. Ale oczywiście, jakieś fragmenty, jakieś wnioski wysnute z teorii heurystycznej mogą posiadać werystyczny charakter, mogą zatem podlegać ocenie prawdziwościowej...

Wprowadzenie pojęcia teorii werystycznej prowokuje pytanie, czy aby na pewno pojęcie to posiada jakkolwiek godny uwagi sens metodologiczny. Czy czasem nie jest tak, że niezależnie od intencji badaczy, którzy mogą wierzyć, że tworzą teorie werystyczne, tak naprawdę wszystkie teorie funkcjonują albo jako teorie idealizacyjne, albo jako teorie heurystyczne, albo jako swoisty amalgamat heurystyki i idealizacji. Jest to ewidentnie błędny punkt widzenia.

Właśnie istnienie składników wiedzy, które jak – wszystko na to wskazuje – tworzą trwały element poznania jest argumentem przemawiającym na rzecz tezy, iż prawda jest osiągalna...

Dążenie do ustanowienia prawd ostatecznych, a więc odkrycia twierdzeń, których nie podważą dalsze badania, nie jest ani dążeniem niedorzecznym, ani też z góry skazanym na niepowodzenie. Nie jest też prawdą, że teorie naukowe z natury rzeczy muszą mieć albo idealizacyjny, albo heurystyczny charakter, choć zarazem nie ulega wątpliwości, że istnieją dziedziny poznania (obejmują one niemal bez reszty nauki społeczne i wcale niemalą część nauk przyrodniczych), w których zbudowanie werystycznych teorii, jeśli owe teorie mają być w jakiegokolwiek mierze interesujące poznawczo lub doniosłe aplikacyjnie, ma znikome szanse powodzenia. Tam, gdzie bieg zdarzeń zależy od niemal nieograniczonej liczby zmiennych, celowe staje się skupienie uwagi na zmiennych wybranych i potraktowanie pozostałych jako mniej istotnych. Efektem może być tylko pewien model idealizacyjny, a nie werystyczny opis. Tam gdzie prawidłowości przybierają postać niezmiernie zawiłą, celowe jest zadanie sobie pytania, czy pod tą zawiłością nie kryją się mimo wszystko jakieś struktury względnie proste. Jeśli uda nam się takie struktury opisać, stworzymy pewien model heurystyczny. Nie będzie to teoria werystyczna badanych zjawisk, ale będzie to teoria, która wyposaży nas w pewną wiedzę o tych zjawiskach” (Wójcicki, 1996, s. 144–146).

## 2. Charakterystyka nowych idei i paradygmatów

Tezy:

1. Koncepcje inżynierii współbieżnej oraz empiryczna metodologia obliczania globalnych wskaźników efektywności systemów CIM (Computer Integrated Manufacturing) mogą z powodzeniem być zastosowane do tzw. oceny ich zdatości.

2. Ocena zdatości stanowi ważne ogniwo globalnego systemu zarządzania jakością przedsiębiorstw TQM (Total Quality Management). Problematyka ta nabiera obecnie dużego znaczenia w związku z procesem dostosowania się polskich przepisów TQM do standardów Unii Europejskiej.

3. Do celów planowania i oceny zdatości systemów CIM bardzo użyteczne jest oprogramowanie z zakresu systemów rozmytych.

### 2.1. Pojęcie dynamicznego minimalizmu

W psychologii społecznej wyodrębnił się w ostatnich latach nowy kierunek tzw. „dynamiczna psychologia społeczna” (Nowak i in., 2009). Nowe podejście zakłada zrozumienie złożoności badanych zjawisk poprzez modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe ich dynamiki. Autorzy (Nowak i in., 2009) piszą: „Nowa szansa zrozumienia dynamiki procesów psychicznych

i społecznych pojawiła się wraz z rozwojem rozumienia złożoności, który dokonał się dzięki odkryciom w naukach ścisłych od lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Zrozumienie, że złożoność daje się ująć jako inne oblicze prostoty, a nie jako jej przeciwieństwo, miało ogromne konsekwencje dla nauki. Jeżeli proste właściwości mogą prowadzić do kształtowania się właściwości złożonych, to złożone zjawiska mogą mieć proste wyjaśnienia. To zaś oznacza, że możemy budować proste teorie złożonych zjawisk, nie rezygnując z uchwycenia ich złożoności! Podejście wypracowane w badaniach nad układami złożonymi pozwala znaleźć proste wyjaśnienia nawet dla tak złożonych zjawisk jak procesy społeczne i psychiczne. Wynika to z tego, że w zbiorach skomponowanych z prostych oddziałujących ze sobą elementów złożoność pojawia się dopiero na poziomie całości układu – obserwuje się efekt emergencji. Emergencja zaś to pojawianie się na poziomie systemu właściwości, których nie ma na poziomie elementów i których na podstawie właściwości samych elementów nie można by oczekiwać. Po to więc by proponować proste wyjaśnienia złożonych zjawisk, trzeba tworzyć proste teorie, ale oparte na uwzględnieniu emergencji. Takie rozumienie systemów złożonych narzuca szczególny sposób uprawiania nauki – ta metoda postępowania naukowego to dynamiczny minimalizm. Dynamiczny minimalizm jednocześnie pozwala opisywać zjawiska z precyzją właściwą naukom ścisłym i ujmować złożoność tych procesów tak, jak potrafią to nauki społeczne. Paradygmat ten nazywamy ‘minimalistycznym’, gdyż dążymy do odkrycia najbardziej podstawowych, najprostszych zasad wspólnych dla systemów i dla zachodzących w nich zjawisk, które badamy. Jest on też ‘dynamiczny’, gdyż zakładamy, że zachowanie się systemu w czasie polega na powtarzalnym stosowaniu tych samych prostych zasad. Symulacje komputerowe są zresztą podstawowym narzędziem dynamicznego minimalizmu. Niemal wyłącznie dzięki nim możliwe stało się badanie tych nieoczekiwanych konsekwencji teorii, których interpretacja wymaga wprowadzenia kategorii emergencji. Proste właściwości elementów i zasady ich interakcji implementowane są jako model komputerowy, co samo w sobie stanowi test. Wypada brać w rachubę inną jeszcze ewentualność: niewykluczone, że modele budowane według zasad dynamicznego minimalizmu nie pozwalają na wyjaśnienie pewnych właściwości interesujących nas zjawisk” (Nowak i in., 2009, op. cit. s.12–13 i 14).

## 2.2. Tradycyjne i współczesne pojęcia emergencji

Termin emergencja wprowadził G.H. Lewes w latach siedemdziesiątych XIX wieku. Jedno z pierwszych ujęć pojęcia emergencji przypisuje się J. S. Millowi, może ono zostać uogólnione w następujący sposób: „Emergencja w sensie Milla to niemożliwość wyznaczenia pewnej wielkości, związanej z łącznym skutkiem działających razem przyczyn, jako wypadkowej odpowiednich wielkości związanych z poszczególnymi przyczynami, w oparciu o określoną prostą zasadę

składania tych wielkości”. Inne pojęcie emergencji zostało wprowadzone w latach dwudziestych XX wieku przez brytyjskich emergentystów, takich jak C. Lloyd Morgan i C. D. Broad. Pojawiły się wtedy trzy kolejne znaczenia terminu ‘emergencja’ – zasadnicza nowość, nieprzewidywalność i ‘niededukowalność’ zjawisk emergentnych – umieszczane zwykle w perspektywie ewolucyjnej. Najbardziej dojrzałą koncepcję emergencji, przedstawił w roku 1925 Broad.

### 2.3. Atrybutywizm kognitywny – systemowy obraz rzeczywistości

Trzeci i czwarty atrybut materii, a mianowicie informację i wartość wprowadził explicite Z. M. Zimny. „Pojęcia te znane od dawna nie były traktowane jako atrybuty materii. Nie zwrócono uwagi na to, że ruch cząstki masy niesie z sobą informację o jej własnej wartości dla innych cząstek masy” (Zimny, 2007, s. 21).

„Człowiek poznaje rzeczy poprzez ich własności, więc tak samo jak nie można mówić o zbiorach kolektywnych rzeczy, nie rozróżniając ich własności ze względu na jakąś właściwość, tak samo nie można mówić o własnościach, nie wyabstrachowawszy ich od rzeczy (zbiorów rzeczy), które mają te własności. Stąd konieczne jest oparcie nauki o zbiorach na rozkładach statystycznych, czyli zbiorach dystrybucyjno-kolektywnych stanowiących jak to nazwałem-jednopoziomowe systemy konkretne przyporządkowujące zbiory kolektywne do elementów zbioru” (Zimny, 2007, s. 31).

### 2.4. Proces matematyzacji

Słowo „matematyzacja” ma szerokie i różnorodne znaczenie a termin matematyzacja pojawił się w latach sześćdziesiątych w związku z nowym podejściem do problemów w takich dziedzinach jak np. nauki społeczne.

W zależności od tego, kto i co matematyzował, pojawiły się różne określenia tego procesu.

Przez matematyzację H. Freudenthal rozumie porządkowanie rzeczywistości, wtedy, gdy odbywa się ono za pomocą matematycznych środków.

S. Turnau określa matematyzację jako opisywanie sytuacji konkretnej za pomocą pojęć matematycznych, otrzymany w wyniku matematyzacji opis nazywa modelem matematycznym tej sytuacji.

Szersze rozumienie terminu „matematyzacja” wprowadziła Z. Krygowska. Wg Z. Krygowskiej pojęcie to uwzględnia – konstrukcję matematycznego schematu dla jakiegoś układu stosunków ujętego przez analizę rzeczywistej lub abstrakcyjnej sytuacji lub sprecyzowanego w innej dziedzinie pojęć np. w innej nauce – konstrukcję jeszcze na w pół pogładowego schematu myślowego, który w dalszym ciągu mógłby być przekształcony i włączony do pełnego schematu matematycznego.

D. Wheeler podjął próbę syntetycznego ujęcia procesu „matematyzacji”. Określenie to obejmuje także pewne cechy (zdolności) niezbędne do realizacji

tego procesu m.in. zdolności: postrzegania zależności, operowania na nich w myśli, w celu wytworzenia nowych zależności – zdolności dokonywania przekształceń, zmieniania układu odniesienia.

Z. M. Zimny pisze: „Jeżeli ma powstać model matematyczny sytuacji, umożliwiający sformułowanie jednego lub więcej problemów w precyzyjnej terminologii w języku modelu, to pierwszym zadaniem matematyka, a zarazem jego pierwszą trudnością jest zrozumienie tych ludzi i kłopotów. Stąd wynika, że matematycy będą musieli dyskutować swoje idee także z ekspertami w danej dziedzinie i podawać interpretacje ograniczonych modelem sformułowań sytuacji i odnoszących się do niej.”

### **2.5. Matematyzacja sytuacji zadaniowych człowieka**

„Atrybuty bytu jako właściwości, czyli zbiory dystrybutywne własności określające zbiory kolektywne rzeczy, które te własności mają, są, w. reizmu T. Kotarbińskiego, pozorne, fikcyjne, ale wg atrybutywizmu kognitywnego stanowią jedyną szansę poznawania rzeczy. Służą do tego odpowiednie zmysły, metryfikacja oraz rozwiązywanie sytuacji zadaniowych.” „Istotą poznania jest ujęcie relacji różności następczej wielkościowej lub czasowej oraz różności równoczesnej. Relacja różności następczej wielkościowej wprowadza zbiory dystrybutywne oraz zbiory hierarchiczne statyczne (np. metoda AHP), a relacja różności następczej czasowej (diagrammatics – Z. Kulpa) – zbiory hierarchiczne celów i operacji zmieniających rzeczywistość” (Zimny, 2007).

Procedura matematyzacji sytuacji zadaniowej człowieka:

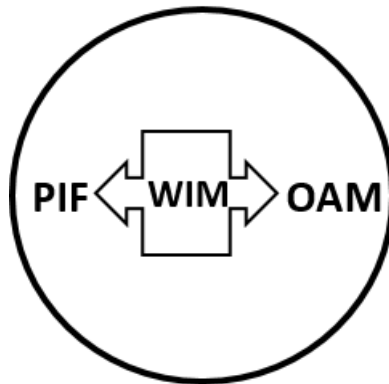
- Sytuacja życiowa a sytuacja zadaniowa człowieka,
- Relacje występujące w sytuacji zadaniowej człowieka,
- Zawiazywanie sytuacji zadaniowych,
- Modelowanie sytuacji zadaniowej i formułowanie zadania matematycznego,
- Modelowanie warunków w sytuacji zadaniowej-modele sytuacji zadaniowej i języki ich prezentacji.

### **3. Perspektywy nowych badań – paradygmat OSIMAS**

Rozległe uniwersalne zasady samoorganizacji w systemach społecznych przedstawiono w jednym spójnym modelu symulacji OSIMAS (Oscillation-Based Paradigm: the Simulation of Agents and Social Systems). Paradygmat prezentowany przez prof. Dariusza Plikynasa obrazuje koncepcję stanowiącą spójny zbiór złożony z modeli: PIF (Pervasive Information Field – Pole Wszechobecnych Informacji), OAM (Oscillating Agent Model – Model Czynnika Oscylującego) i WIM (Wave-like Interaction Mechanism – Mechanizm Komunikacji Falowej). Model łączy w jedną spójną całość następujące podejścia: neuronauki, sztuczną inteligencję, systemy wieloczynnikowe i badania sieci socjalnych. Bardzo ważne, że prezentuje on wyniki badań eksperymentalnych



z wykorzystaniem technik EEG oraz koncepcji pola bioelektromagnetycznego wraz z mechanizmem oddziaływań komunikacji falowej. Koncepcja OSIMAS została w środowisku międzynarodowym oceniona jako kontrowersyjna, rewolucyjna i wymagająca dalszych badań. Powstałe trójmodelowe kryterium stanowi podstawę, na którym budowane są wszystkie idee w ramach paradygmatu OSIMAS, patrz Rys. 1.



**Rys. 1.** Trzy główne elementy modelu OSIMAS: (a) pole wszechobecnego informacji, czyli zestaw indywidualnego widma (PIF), (b) model czynnika oscylującego (OAM), który identyfikuje każdy czynnik ze zbioru  $\{A_n\} \in (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$ , (c) mechanizm komunikacji falowej (WIM), który realizuje interakcję między jednostkami

Źródło: opracowanie własne przy wykorzystaniu (Plikynas D., 2014, s. 735)

Przede wszystkim należy podkreślić, że podczas formułowania założeń poszukiwano uniwersalności w różnych skalach przestrzennych i horyzontach czasowych. W gruncie rzeczy wyszukiwano wszechobecnego fundamentalnych praw samoorganizujących się informacji, nieograniczających przestrzeni i czasu. Jeśli, na przykład, pewne znamienne zasady działają w świecie kwantowym i w biofizyce komórkowej, przyznajemy, że te same zasady są w taki czy inny sposób wyrażane również w świecie systemów społecznych. Jednak forma i ekspresja tych kluczowych zasad w różnych skalach jest różna. Jedynie najbardziej generalne (bez atrybutów, bezwymiarowe i ponadczasowe) zasady leżące u podstaw pozostają takie same.

Po drugie, formułując podstawowe założenia i postulaty, chcemy wyjaśnić, w jaki sposób można by zastosować rzeczywistość opartą na wszechobecnym polach informacyjnych do modelowania w złożonych, bogatych w informacje sieciach społecznych.

Innymi słowy, formułujemy podstawy do modelowania wyłaniających się i samoorganizujących cech nowoczesnych, bogatych w informacje sieci

społecznych, gdzie nie tylko nieuchwytnie, ale i namacalne zasoby naturalne, a nawet sami agenci społeczni mogliby być symulowani jako oscylujące procesy osadzone we wszystkich wszechobecnych polach informacyjnych PIF (Plikynas, 2015, s. 128).

Stąd też należy kierować się tu podstawowymi założeniami i postulatami paradygmatu OSIMAS:

**1. Postulat.** Systemy społeczne można modelować jako złożone procesy informacyjne, składające się częściowo z niezależnych warstw organizacyjnych, np. jednostka, grupa i społeczeństwo. Informacje są kodowane i rozprzestrzeniane na całym świecie niemal z prędkością światła poprzez dystrybucję z wykorzystywaniem sieci telekomunikacyjnych. Współczesne społeczeństwa informacyjne są niczym skumulowane obszary różnych informacji, gdzie te są przesyłane, nie przez interakcje oparte na peer-to-peer między podmiotami gospodarczymi, ale coraz częściej przypominają informacje wyspecjalizowane przesyłane za pośrednictwem kanałów informacyjnych (Internet, GSM, radio, telewizja itp.).

**2. Postulat.** Jak wszystkie złożone systemy, systemy społeczne są zawsze na granicy wewnętrznej (wewnętrznej organizacji) i zewnętrznego (behawioralnego) chaosu. Wciąż balansują pomiędzy porządkiem a nieładem. Dlatego też systemy społeczne posiadają w swej naturze właściwość do zmiany i adaptacji, szukając przetrwania. W związku z tym główną cechą systemów społecznych nie jest zdolność do pozostawania w wewnętrznych i zewnętrznych stanach równowagi (które nieustannie się zmieniają), ale raczej umiejętność zmian i dostosowań podczas tych poszukiwań równowagi.

**3. Postulat.** Niezwiązane i pośrednie interakcje między agentami społecznościowymi wymagają zdolności wpływania na postrzegane i nadawanie wyspecjalizowanej informacji. W związku z tym sieć informacji społecznościowych może być modelowana jako wszechobecne pole informacyjne (PIF), gdzie każdy węzeł sieci odbiera wartości nadawane w sposób rozległy (emitowany). W ten sposób funkcjonujący model jest na tyle ekspresyjny, że umożliwia natychmiastową transmisję informacji w formularzach dostępnych lokalnie w osiągalnych jednostkach sieci.

**4. Postulat.** Wyniki symulacji zachowań systemów społecznych nie odzwierciedlają w wystarczającym stopniu obserwowalnej rzeczywistości, chyba że modele symulowane nabywają cechy systemów żywych, np. zdolność adaptacji, samoorganizacja, wewnętrzna koordynacja w terenie i komunikacja zewnętrzna.

**5. Postulat.** Poszczególni członkowie społeczeństwa mogą być modelowani jako podmioty przechowujące, przetwarzające i komunikujące jednostki w społeczeństwie sieci informacyjnej. W głębszym sensie, społeczeństwa informacyjne działają poprzez czynniki, które są złożonymi, wielowymiarowymi,

samoorganizującymi się procesami informacyjnymi, złożonymi z pól umysłu kwantowych procesów polowych, powstających w mózgach.

Zgodnie z nadawaną technologią komunikacyjną systemów telekomunikacyjnych założono (Plikynas i in., 2012, s. 76), że takie same podobieństwa powinny być stosowane również do symulacji platform w domenie społecznej. Innymi słowy, komunikacja między jednostkami powinna działać nie w wielowymiarowej przestrzeni semantycznej opartej na wektorze (peer-to-peer), ale raczej bezpośrednio w formie energii multimodalnej (widma) emanowanej i wchłoniętej przez sieć społeczną. Energia przepływu (i związana z nią informacja) w formie pól wymaga jednak nieco innego zrozumienia roli czynników i ich mechanizmu interakcji. Niekoniecznie proponujemy, aby zbiorowe falowe przeobrażenia pochodzące z zestawu ludzkich mózgów wiązały się z amplitudą, fazą lub częstotliwością tych pól elektromagnetycznych ludzkich mózgów. Istotną cechą jest raczej treść informacyjna i łatwość komunikowania się za pośrednictwem mediów podobnych do pola powstającego w mózgach.

**6. Postulat.** Czynniki, jako złożone, wielopłaszczyznowe procesy informacyjne o charakterze pola, mogą być modelowane, dostosowując fizyczną analogię wielopłaszczyznowej energii zbliżonej do pola, która jest powszechnie wyrażana poprzez widmo oscylacji. W ten sposób czynnik staje się reprezentowany w postaci unikalnego składu oscylacji lub indywidualnego widma.

**7. Postulat.** Wewnętrzne stany agenta społecznościowego można przedstawić w postaci zorganizowanej wieloaspektowej informacji, która wyraża się w postaci zachowanego określonego zestawu energii. Ta ostatnia jest realizowana poprzez specyficzne spektrum oscylacji. Dystrybucja oscylacji agenta społecznościowego w stosunku do pojedynczego spektrum, w przeciwieństwie do rozkładu losowego, przenosi informacje o cechach aglomeracyjnych, takich jak negentropy (kolejność). W związku z tym czynniki społeczne są złożonymi procesami, które dynamicznie zmieniają wielopłaszczyznowe wewnętrzne informacje stany energetyczne w zależności od ich: wcześniejszych doświadczeń, strategii behawioralnych i otrzymywanych informacji od PIF.

**8. Postulat.** Sztuczne społeczeństwa można modelować jako nałożone zestawy indywidualnych widm lub innymi słowy jako PIF. Porządek społeczny wyłania się jako spójna superpozycja poszczególnych widm (samoorganizujące się procesy informacyjne). W ten sposób porządek społeczny może być modelowany jako spójne pola informacji wynikające z nakładania się poszczególnych obszarów umysłu członków społeczeństwa.

**9. Postulat.** Porządek społeczny, tj. samoorganizacja i spójne zachowanie w systemach społecznych, nie jest tak bardzo skorelowane z konkretnymi wzorcami działań wielozadaniowych agentów społecznościowych, ale z synchronizacją ich aktywności. Taką synchronizację wielu agentów społecznościowych osiąga w tym samym czasie (w tej samej fazie) rezonansie.

Synchroniczność wiąże się z problemem współtworzenia się więzi społecznych – w jaki sposób informacje rozpowszechniane wśród wielu agentów społecznościowych kreuje społeczność. Proces kształtowania więzi społecznej w sieci można postrzegać jako sygnał odzwierciedlenia globalnego państwa.

**10. Postulat.** Zakładamy, że pierwotne spontaniczne pojawienie się samorganizowanej informacji w pierwszej kolejności dotyczyło samowystarczalności, a później auto propagacji. Dlatego procesy te są wstępnie zaprogramowane w wszystkie systemy samoorganizujące się jako podstawowe prawa zwiększające prawa wzrastającej lokalnej negentropii (porządek, informacja). Stąd podstawowa przyczyna pojawienia się synchronizacji społecznej wiąże się z podstawową własnością wszystkich systemów samoorganizujących się, tj. zachowaniem lub wzrostem negentropii, która tworzy zachowania społeczne zorganizowane (odpowiednio kierując zasobami systemu).

Podsumowując, wszystkie czynniki mogą być zintegrowane we wspólnym spektrum PIF jako indywidualne zestawy pasm oscylacyjnych, które są zapamiętywane i zarządzane przez model czynnika oscylującego (OAM).

Ten ostatni model realizuje zasady produkcji dla transformacji energii wewnętrznej (zbiór aktywnych oscylacji), które mogą być a priori zdefiniowane lub wywołane przez strategię behawioralną agenta społecznościowego (Plikynas, 2010, s. 235).

W proponowanym paradygmacie agenci społecznościowi mogą komunikować posiadane informacje zgodnie ze strategią behawioralną. Komunikacja odbywa się za pośrednictwem powszechnych mediów, tj. PIF, ale jest zarządzana przez mechanizm komunikacji falowej (WIM).

## Podsumowanie

Paradygmat badawczy dynamicznego minimalizmu zaproponowany w 2004 roku przez Andrzeja Nowaka stanowi swego rodzaju nową 'heurystykę'. Przykładowo zarysujemy w skrócie możliwości prowadzenia nowatorskich badań w zakresie etyki badań naukowych i dobrych obyczajów w nauce (patrz publikacja: Komitet Etyki w Nauce, przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk, Dobre obyczaje w nauce. Zbiór zasad i wytycznych, Warszawa, 1994). Wspomniane zagadnienie stanowi dotychczas niewystarczająco zbadany aspekt konkurencyjności naukowej. W oparciu o wspomniany paradygmat, w ramach dynamicznej psychologii społecznej i matematycznej teorii gier wyłania się bardzo interesująca perspektywa budowy prostych schematów (wraz z symulacją komputerową) wyjaśniających genezę norm etycznych i przepisów prawnych np. na temat plagiatów w nauce. Cytujemy: „Ujmując rzecz krótko, prezentując funkcjonalne wyjaśnienie genezy moralności i prawa, i wykazując, że funkcja obu systemów norm jest wartościowa, dokonujemy tym samym ich uzasadnienia. Założeniem schematu jest to, iż człowiek jest homo economicus,

tj. maksymalizuje swoją funkcję użyteczności oraz kieruje się motywami egoistycznymi. Taka motywacja wikła go w pewien typ problemów, które będziemy określać mianem problemów działań wspólnych (PDW). Są to sytuacje, w których podjęcie zespołowych działań napotyka na zasadnicze trudności, mimo iż takie działania przyniosłyby każdemu z ich potencjalnych uczestników więcej korzyści niż działania podejmowane przez każdego z nich samodzielnie (Wszolek, Załuski, 2006, op. cit. s.199).

## Wnioski

Należy w tym miejscu podkreślić fakt, że koncepcja badania procesów społecznych i psychologicznych leżących u podstaw konkurencyjności naukowej wyższych uczelni stanowi typowy przykład badań interdyscyplinarnych, inaczej rzecz ujmując emergencji nowych problemów naukowych według Karla Poppera z wykorzystaniem nowego kierunku badań tzw. dynamicznej psychologii społecznej.

Według przyjętej interpretacji z zakresu naukoznawstwa model emergencji norm etycznych w badaniach naukowych stanowi rodzaj hipotezy antropologicznej, która może być sfalsyfikowana przez badania empiryczne

## Bibliografia

- [1] Mendel J. M. (2003), *Fuzzy sets for words*, IEEE.
- [2] Nowak A., Borkowski W., Winkowska-Nowak K. (red.) (2009), *Układy złożone w naukach społecznych*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- [3] Plikynas D. (2010), *A virtual field-based conceptual framework for the simulation of complex social systems*, Journal of Systems Science and Complexity, s. 232–248.
- [4] Plikynas D. (2015), *Oscillating agent model in terms of adapted orch or theory*, <https://www.researchgate.net/publication/301369954>, [dostęp: 30.06.2018].
- [5] Plikynas D. (2014), *Towards representation of agents and social systems using field theoretical approach*, Wseas Transactions on Systems, Vol. 13/2014, s. 730–744.
- [6] Plikynas D., Masteika S., Budrionis A. (2012), *Interdisciplinary principles of field-like coordination in the case of self-organized social systems*, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Computer and Information Engineering, Vol. 6, No. 1, s. 76–80.
- [7] Wójcicki R. (1996), *Popperowska koncepcja zbliżania się do prawdy. Wybrane problemy logicznej teorii wiedzy*, [w:] *Otwarta Nauka i jej Zwolennicy*, pod red. M. Hellera i J. Urbańca, Tarnów, OBI, Kraków i Biblos, s. 137–145.

- [8] Wszolek S., Załuski W. (2006), *Od konwencji do moralności i prawa. O emergencji norm z perspektywy teorii gier*, [w:] Heller M., Mączka J. (red.), *Struktura i emergencja*, Kraków, Wydawnictwo Polskiej Akademii Umiejętności, Biblos.
- [9] Zimny Z. M. (2007), *Atrybutytywizm kognitywny. Wzmocnienie metodologicznej pozycji matematyki*, Poznań, Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk.

## New Paradigms of Computational Social Sciences

### Summary

In the introduction we present briefly selected philosophical aspects of simulation research in social sciences. Skipping the philosophical concepts of a human being can contribute to the erroneous results of research in social sciences. The most important aspects of the above-mentioned approach are: methodological, epistemological, anthropological and ontological aspect. Next, we present a brief comment on the process of mathematization as the main component of mathematical thinking. The basic content of the work includes the presentation of three new, in the sense of research practice, computational paradigms of computational social sciences. The first is the paradigm of complex systems, also called dynamic minimalism, developed especially by prof. Andrzej Nowak. The second paradigm is called cognitive attributeism as a systemic picture of reality and a universal method of its study. The author of the concept is prof. Zygmunt Marceł Zimny. It assumes that the essence of cognition is the inclusion of the relation of the following differences: the next, the size or the time, and the simultaneous diversity. The last presented paradigm concerns agent models. The OSIMAS paradigm (Oscillation-Based Paradigm: the Simulation of Agents and Social Systems) was recently proposed by prof. Dariusz Fileynas. This paradigm combines the following approaches into one coherent whole: neuroscience, artificial intelligence, multi-agent systems and social network research. It is very important that it presents the results of experimental studies with the use of EEG techniques and the concept of "bioelectromagnetic field" and "wave mechanical dynamics". The OSIMAS concept was evaluated in the international environment as controversial, revolutionary and requiring further research.

*Keywords: cognitive attributeism, dynamic minimalism, OSIMAS*

**Marek Bolesław Horyński<sup>1</sup>**

## **Metoda elementów skończonych we wspomaganiu badań materiałów dielektrycznych pochodzenia biologicznego**

### **Streszczenie**

W pracy zostały przedstawione zagadnienia związane z określaniem wpływu pola elektrostatycznego na materiał ziarnisty będący efektem przemiału ziarniaków. Opisano metodykę przemiału ziarna zbóż. Scharakteryzowano budowę cząstki mlewa. Do badań wykorzystano materiał z technologicznego przemiału ziarniaków zbóż we młynie oraz uzyskany z przemiału w młynku laboratoryjnym. Opracowano model uzwojenia bifilarnego pokrytego badanym pyłem i wykonano, w programie Flux 3D, analizę wpływu pola elektrostatycznego na uzwojenie i pokrywający je pył. Szczególnie ważnym zagadnieniem będącym przedmiotem rozważań było wykazanie możliwości zastosowania do odpylania pyłów wybuchowych, w szczególności pyłów pochodzenia roślinnego, skutecznych filtrów bifilarnych zasilanych niskim napięciem.

*Słowa kluczowe: metoda numeryczna, problemy brzegowe, dyskretyzacja, dielektryki, przenikalność elektryczna,*

### **1. Charakterystyka badanego medium**

Zboża użytkowane są głównie w przemyśle spożywczym oraz rolnictwie. Znajdują zastosowanie również w innych działach gospodarki.

Przetwory zbożowe są to produkty przemiału ziarna. W zależności od rodzaju i stopnia przerobu produkty te klasyfikuje się następująco:

- ziarno zbożowe - produkt nie poddany przemiałowi,
  - śruty grube i śruty drobne - poddane wstępnym procesom przemiału,
  - kasze drobne średnie grube - poddane przerobowi poprzez przemiał lub łamanie,
  - miały poddane kilku etapom przemiału,
  - mąka różnych typów - ostateczny produkt przemiału ziarna,
  - otręby oraz zarodki uzyskiwane jako produkt uboczny podczas przemiału ziarna.
- Zaliczamy je do materiałów elektrycznych dielektryków.

---

<sup>1</sup> dr inż. Marek B. Horyński, Zakład Dydaktyczny Podstaw Techniki, Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska.

### 1.1. Właściwości fizyko-chemiczne materiału badawczego

Proces przemiału ziarna na mąkę wywiera istotny wpływ na skład chemiczny produktów. Intensywność obróbki ziarna wpływa na wzajemny stosunek podstawowych składników w mące w porównaniu z ziarnem. Na obniżenie zawartości błonnika, składników mineralnych i tłuszczu w mlewie i mące, wpływa usunięcie okrywy owocowo-nasiennej ziarna oraz zarodka. Dalsze wydzielanie elementów zewnętrznych ziarna, np. warstwy bielma, zuboża produkt gotowy w białko, witaminy i substancje mineralne. Im więcej zewnętrznych części usunięto z ziarna w procesie jego przerobu, tym niższa jest w produkcie końcowym zawartość błonnika, substancji mineralnych w tym i żelaza, witamin, tłuszczu, białka oraz enzymów, a wyższa zawartość skrobi. W Tabeli 1 została przedstawiona zawartość ważniejszych składników odżywczych w zależności od wyciągu mąki.

Tabela. 1. Średnia zawartość niektórych składników chemicznych w 100 g dwóch typów mąki pszennej

| Skład chemiczny | Jednostka miary | Typ mąki pszennej<br>(wyciąg) |           |
|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------|
|                 |                 | 2000 (97%)                    | 580 (50%) |
| Białko          | g               | 11.12                         | 10.03     |
| Tłuszcz         | g               | 3.21                          | 1.92      |
| Skrobia         | g               | 76.40                         | 85.3      |
| Błonnik         | g               | 2.24                          | 0.43      |
| Popiół          | mg              | 1.92                          | 0.55      |
| Żelazo          | □g              | 6.2                           | 3.9       |

Źródło: [1, 4, 9, 10]

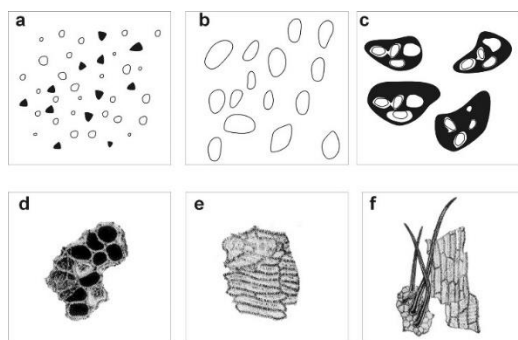
Budowa i skład chemiczny poszczególnych cząstek mąki zależy w dużym stopniu od ich wielkości. O wielkości cząstek mlewa, oprócz właściwości samego ziarna, decyduje sposób jego przemiału i wielkość oczek w sitach, przez które mlewo zostało przesiane.

Komórka bielma mącznego jest wypełniona ziarnami skrobi, a przestrzenie między tymi ziarnami zajmuje białko wypełniające. Białko mocno związane z ziarnami skrobi i trudno oddzielające się od nich, nosi nazwę białka przylegającego. Oba typy białka wchodzi w skład glutenu. Podczas przemiału następuje uwalnianie znacznej części białka wypełniającego, a białko przylegające, nawet przy intensywnej obróbce, tylko częściowo oddziela się od



ziaren skrobi. Pozyskane w trakcie przeprowadzonego procesu przemiału frakcje pyłowe poniżej 150  $\mu\text{m}$  zawierają w swoim składzie pojedyncze ziarenka skrobi o wielkości powyżej 10  $\mu\text{m}$  oraz fragmenty bielma zawierające komórki wypełnione białkiem przylegającym do ziarenek skrobi, stanowiące podstawowy produkt w przemysłowej produkcji mąki, a surowiec dla przemysłu piekarskiego. Odpowiednikiem tej frakcji młewa pełnoziarnowego może być mąka tortowa typ 450, która charakteryzuje się, podobnie jak większość typów mąki przeznaczonych dla przemysłu cukierniczego, niższą zawartością glutenu. Wszystkie te mąki należą do tzw. wysokojakościowych typów mąki jasnej i uzyskiwane są w czasie przemiału pszenicy w stosunkowo niewielkich ilościach.

Charakterystyczne kształty cząstek młewa pełnoziarnowego przedstawiono na Rys. 1. Obejmują one część bielmową ziarniaka (a, b i c) i część okrywową (d, e i f). Na Rys. 1a) przedstawiono bardzo drobne elementy w postaci najdrobniejszych kulistych ziaren skrobi i blaszek białka o wielkości  $< 15 \mu\text{m}$ . Na Rys. 1b) pokazano duże ziarna skrobi o kształcie soczewkowatym, o rozmiarach 15–40  $\mu\text{m}$ , a na Rys. 1c) aglomeraty białka i skrobi, stanowiące fragmenty bielma o wielkości 40–230  $\mu\text{m}$ . Elementy okrywowe zawierają się najczęściej w przedziale 230–500  $\mu\text{m}$ . Na Rys. 1d) przedstawiono fragmenty warstwy aleuronowej (białkowej) ziarna o rozmiarach komórek aleuronowych około 70  $\mu\text{m}$ , a na Rys. 1e) i f) odpowiednio duże fragmenty epidermy z komórkami warstwy okrywowej o rozmiarach 150–500  $\mu\text{m}$ , podobne rozmiarowo fragmenty okrywy z pojedynczymi wydłużonymi komórkami bródki (włoskami). Udział poszczególnych fragmentów młewa przedstawionych na Rys. 1 od a) do f) nie jest ściśle określony w przyjętych do badań frakcjach i klasach wymiarowych młewa, nie mniej jednak we frakcji młewa o rozmiarze cząstek  $< 150 \mu\text{m}$  największy udział mają cząsteczki młewa najdrobniejsze, pochodzące z tkanki bielmowej ziarniaka [1, 4, 9, 10].



**Rys. 1.** Charakterystyczne kształty cząstek młewa; a, b, c – cząstki bielma; d, e, f – cząstki warstwy okrywowej

Źródło:[1, 4]

## 2. Przemiał ziarna pszenicy

Przemiał ziarna jest to proces rozdrabniania oczyszczonego i kondycjonowanego ziarna, a następnie tzw. mlewa – międzyproduktów przemiału, aż do wydzielenia przez odsiewanie końcowego produktu, czyli mąki.

### 2.1. Przemiał ziarna pszenicy we młynach

Przemiał ziarna pszenicy może być prosty lub złożony. Przemiał prosty polega na jednokrotnym przejściu ziarna przez maszynę rozdrabniającą, w wyniku czego otrzymuje się mąkę całościarnową zwaną też mąką razową. W celu uzyskania mąk jasnych (i różnych jej asortymentów) stosuje się przemiał złożony, polegający na wielokrotnym przejściu ziarna i miewa przez maszyny rozdrabniające i następnie maszyny odsiewające: a więc na zastosowaniu wielu pasaży przemiałowych. W całym procesie przemiału ziarna można wyróżnić kilka faz rozdrabniania i odsiewania:

- śrutowanie;
- sortowanie i czyszczenie kaszek;
- rozczynianie kaszek;
- wymielanie kaszek i miałów.

### 2.2. Proces śrutowania

Celem śrutowania ziarna i mlewa pszenicy jest uzyskanie dużej ilości kaszek i miałów, które posortowane, oczyszczone i rozdrobnione dadzą jasną, niskopopiołową mąkę. Proces śrutowania dzieli się na dwa etapy:

- śrutowanie kaszkujące, które obejmuje pierwsze trzy lub cztery pasaże. Uzyskuje się w nich najwięcej kaszek i miałów;
- śrutowanie domielające, obejmujące końcowe jeden lub dwa pasaże, w których zachodzi oddzielenie okrywy od bielma z uzyskaniem trochę ciemniejszej mąki.

### 2.3. Sortowanie i czyszczenie kaszek

O efektywności czyszczenia kaszek decyduje ich uprzednie precyzyjne, według wielkości rozsortowanie i odmączenie w odsiewaczu pasażowym. Czyszczenie odbywa się w wialniach kaszkowych. Podlegają mu następujące frakcje mlewa:

- kaszki pierwszego gatunku;
- kaszki drugiego gatunku.

W trakcie czyszczenia w wialniach kaszkowych usuwa się z mieszaniny kaszek fragmenty łuski oraz rozsortowuje się je na kaszki z prawie czystego bielma i kaszki otrębiaste. Następnie oczyszczone i rozsortowane kaszki kierowane są na odpowiednie pasaże rozczynowe lub wymiałowe, co prowadzi do otrzymania wysokiego wyciągu jasnych mąk.

#### 2.4. Rozczynianie kaszek

Rozczynianie jest to proces usuwania cząstek okrywy przylegających do grubych kaszek. Polega on na zmniejszaniu ich wymiarów. Może być wydzielony w schemacie przemiałowym lub stanowić część procesu wymielania kaszek i miałów.

#### 2.5. Wymielanie kaszek i miałów

Celem procesu wymielania kaszek i miałów jest uzyskanie dużej ilości mąki jasnej. Dzięki niemu otrzymujemy ok. 60% ogólnej ilości mąki.

#### 2.6. Odsiewanie kontrolne mąki

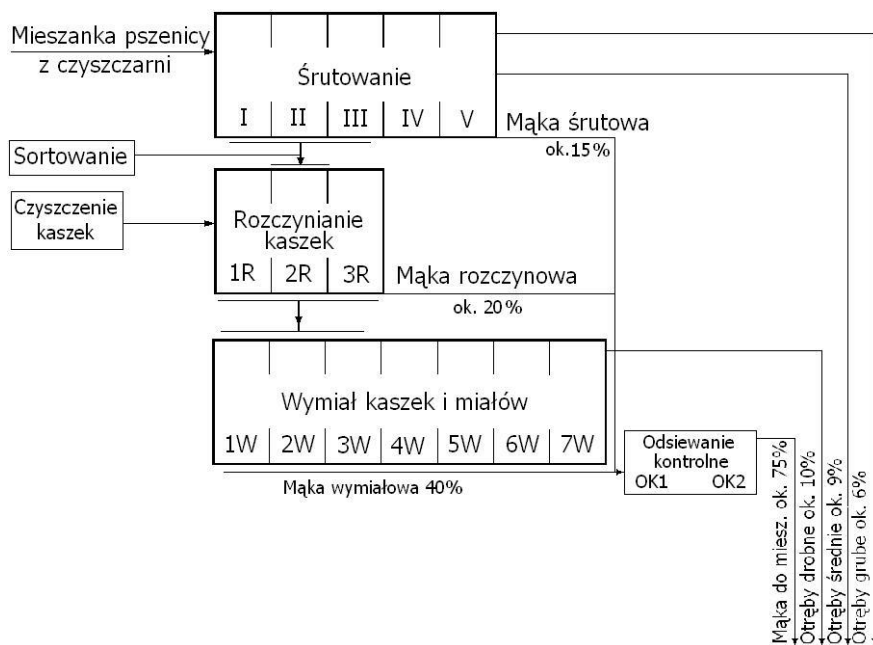
Celem tego procesu jest usunięcie ewentualnych zanieczyszczeń otrąbkami oraz homogenizacja mąki. Odsiewacze kontrolne mają numerację o 2 lub 3 numery rzadszą od najrzadszego sita w odsiewaczach pasażowych.

W przemiale pszenicy w wyniku frakcjonowania miewa można otrzymać następujące produkty:

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| – mąka                 | 0–160 $\mu\text{m}$ ;      |
| – miały mączne         | 160–210 $\mu\text{m}$ ;    |
| – miały do wymielania  | 210–275 $\mu\text{m}$ ;    |
| – miały do czyszczenia | 275–325 $\mu\text{m}$ ;    |
| – kaszki drobne        | 325–450 $\mu\text{m}$ ;    |
| – kaszki średnie       | 450–575 $\mu\text{m}$ ;    |
| – kaszki grube         | 575–800 $\mu\text{m}$ ;    |
| – kaszki otrębiaste    | 800–1400 $\mu\text{m}$ ;   |
| – śruciny              | ponad 1400 $\mu\text{m}$ . |

Podział ten zależy od zastosowanego systemu przemiału i jest dość zmienny.

Schemat ideowy uproszczonego przemiału pszenicy przedstawiono na Rys. 2.

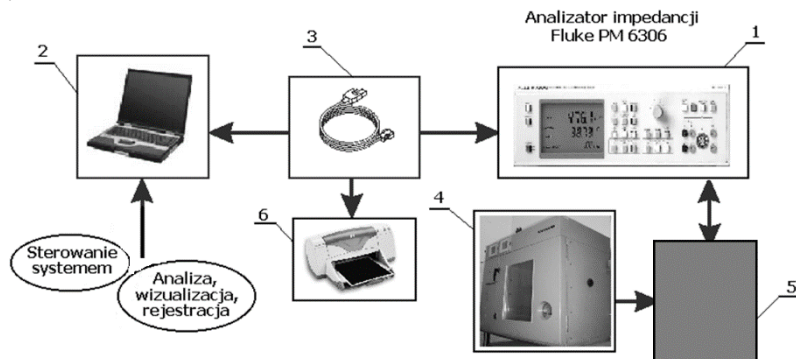


Rys. 2. Schemat ideowy uproszczonego przemiału pszenicy

Źródło:[4]

### 3. Eksperymenty laboratoryjne

Pomiary przeprowadzono na stanowisku laboratoryjnym przedstawionym na Rys. 3.



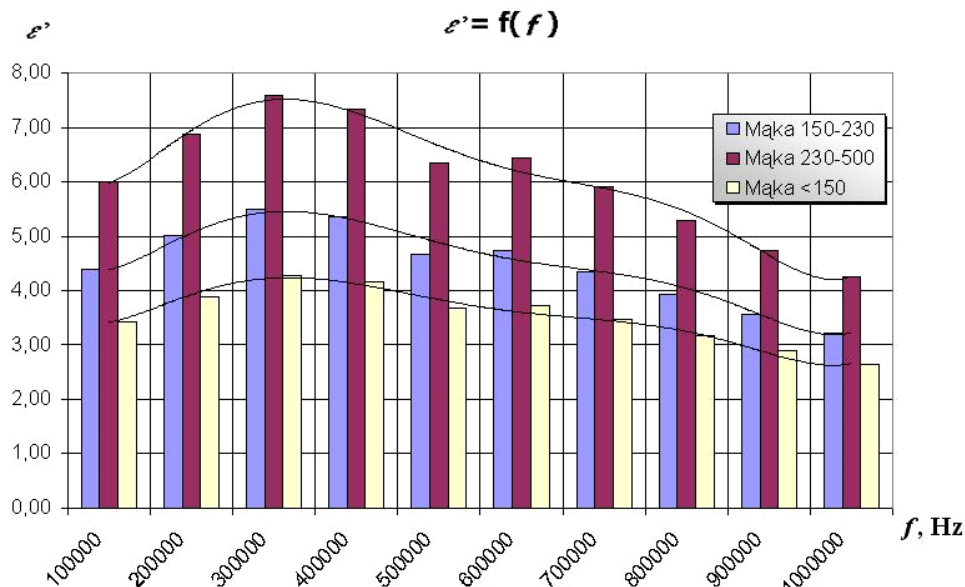
Rys. 3. Stanowisko badawcze: 1 – analizator impedancji, 2 – komputer, 3 – kabel łączący RS – 232, 4 – komora klimatyzacyjna, 5 – kondensator pomiarowy wypełniony badanymi frakcjami pszenicy, 6 – drukarka

Źródło: opracowanie własne

Próbne serie pomiarów przeprowadzono wykorzystując materiał badawczy przygotowany w drodze laboratoryjnego przemiału ziarna pszenicy. Dla pozyskania odpowiednich frakcji i klas wymiarowych pyłu z przygotowanego surowca zastosowano młynek tarczowy. Młynek posiada regulację szczeliny drobiącej z możliwością jednoczesnego odsiewania na specjalnych sitach wymiennych o rozmiarach oczek 500  $\mu\text{m}$ , 230  $\mu\text{m}$  i 150  $\mu\text{m}$  [6]. Pomiary zostały przeprowadzone według następującej metodyki:

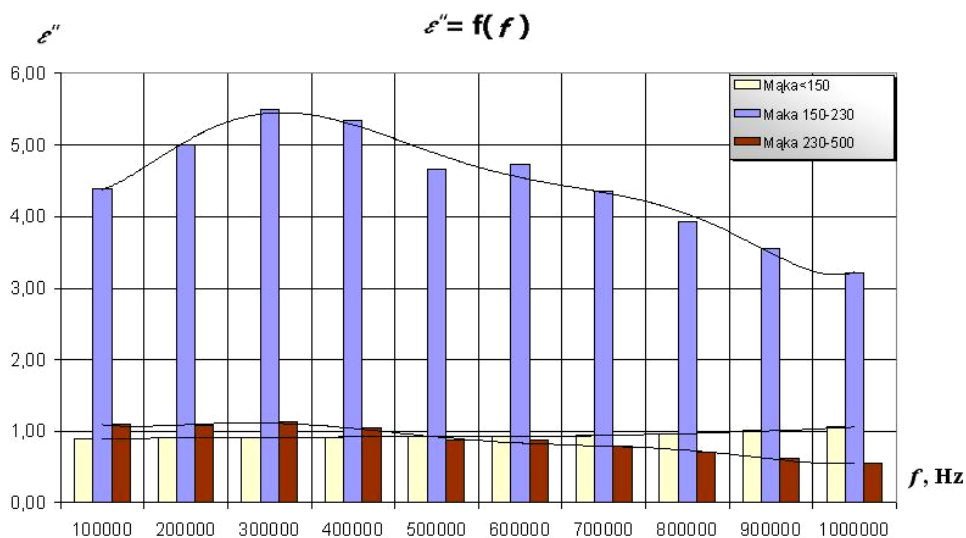
- przed pomiarem, podzielony na frakcje pył był umieszczany w komorze klimatyzacyjnej;
- po upływie 72 godzin pobierano próbkę badanej frakcji i umieszczano ją wewnątrz kondensatora pomiarowego. Każdorazowo zachowywano jednakowe warunki i sposób zasypu dielektryka do kondensatora;
- do pomiaru jego pojemności wykorzystano analizator impedancji typu PM 6306 (Rys. 3);
- inicjowano następującą procedurę pomiarową analizatora impedancji:
  - przeprowadzono kalibrację analizatora impedancji;
  - zainstalowano i skonfigurowano program umożliwiający zautomatyzowane pomiary analizatorem impedancji;
  - uruchamiano program SW63W Component View. Służy on do akwizycji danych pomiarowych i ich wizualizacji;
  - wybierano rodzaj połączenia komputera z miernikiem przez RS-232;
  - po wybraniu opcji pomiaru (Scanning Mode) ustalano zakres częstotliwości, w którym dokonywał się ciągły pomiar pojemności kondensatora;
- pomiary wykonywano w 5-ciu seriach pomiarowych dla każdej frakcji.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów pojemności kondensatora wypełnionego badanym pyłem dielektrycznym i obliczeń wykreślono charakterystyki częstotliwościowe składowych przenikalności elektrycznej (Rys. 4–5).



Rys. 4. Wykres składowej rzeczywistej przenikalności elektrycznej frakcji mąki w zakresie częstotliwości 100–1000 kHz

Źródło: opracowanie własne



Rys. 5. Wykres składowej urojonej przenikalności elektrycznej frakcji mąki w zakresie częstotliwości 100–1000 kHz

Źródło: opracowanie własne

Analiza próbnych serii eksperymentów pozwala stwierdzić, że:

- przenikalność elektryczna zmienia się wraz z częstotliwością napięcia;
- składowa rzeczywista przenikalności elektrycznej pyłu rośnie wraz z wzrostem częstotliwości i osiąga maksimum przy częstotliwości  $f = 300$  kHz, po przekroczeniu, którego ma charakter liniowy – malejący;
- składowa urojona  $\varepsilon''$  jest natomiast nieregularną funkcją częstotliwości.

#### 4. Analiza pola w dielektryku z wykorzystaniem MES

Filtr będący przedmiotem niniejszej analizy jest filtrem bifilarnym. Analizując zjawiska występujące w tym filtrze uwzględniono wpływ napięcia zasilającego uzwojenia elektrofiltru na rozkład pola, średnicy przewodu, z którego wykonano elementy czynne elektrofiltru oraz wpływ obłożenia uzwojeń pyłem z filtrowanego aerozolu.

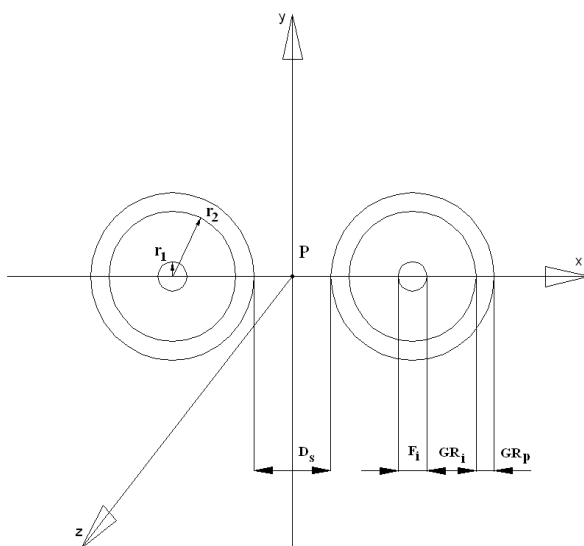
Elektrofiltry są urządzeniami odpylającymi projektowanymi indywidualnie, dla każdego źródła pyłu. Analizując czynniki wpływające na skuteczność odpylania elektrofiltru skorzystano z programu typu MES Flux 9.3.1.

Metoda elementów skończonych (MES), zgodnie z którą został opracowany algorytm jego działania opiera się na wprowadzeniu do rozważań uproszczeń, polegających na podziale złożonych obiektów na mniejsze elementy, w celu obserwacji ich zachowania. Następnie określa się zachowanie całego obiektu badań złożonego z tych elementów, których zachowanie zostało poddane analizie. Analizowany ośrodek ciągły jest reprezentowany przez zbiór zdefiniowanych elementów o określonej geometrii noszących nazwę elementów skończonych. Elementy te są połączone w punktami węzłowych. Węzły leżą w miejscu gdzie sąsiednie elementy łączą się ze sobą. Opisana procedura analizy obiektu oznacza skończoną liczbą zdefiniowanych elementów struktury. Taki model nosi nazwę modelu dyskretnego. W przypadku programów opartych na metodzie elementów skończonych podstawą do takiego podziału jest geometria obiektu ze środowiskiem, w którym on się znajduje.

Metoda MES wymaga zbudowania siatki podziału danego obszaru. Ta procedura jest wykonywana w programie Flux3D® automatycznie [2,3,7,8,10]. Symulacje zostały przeprowadzone dla następujących przypadków:

- analiza rozkładu pola w warstwie pyłu pokrywającego przewód o stałej średnicy;
- analiza rozkładu pola w warstwie pyłu pokrywającej przewód przy zmianie jego średnicy;

Przed przystąpieniem do powyższej analizy został opracowany model geometryczny, który pozwolił na przeprowadzenie symulacji. Model ten składa się z dwóch cylindrycznych sąsiednich wycinków uzwojeń ramki filtra (Rys. 6).



**Rys. 6. Model geometryczny uzwojeń filtra bifilarnego**

Źródło: opracowanie własne

W modelu przyjęto następujące założenia zgodne z warunkami rzeczywistymi:

- względna przenikalność dielektryczna pyłu  $\epsilon_p = 2,1$ ,
- średnica żyły przewodu  $F_i = 0,8$  i  $1,1$  mm,
- grubość izolacji  $GR_i = 500$  i  $700$   $\mu\text{m}$ ,
- grubość warstwy pyłu  $GR_p = 250$   $\mu\text{m}$ ,
- odległości sąsiednich przewodów  $D_s = 100$   $\mu\text{m}$  - założono, że nie zależą one grubości przewodów.

Modelowanie analizowanego obiektu badań zostało przeprowadzone według następującej metodyki:

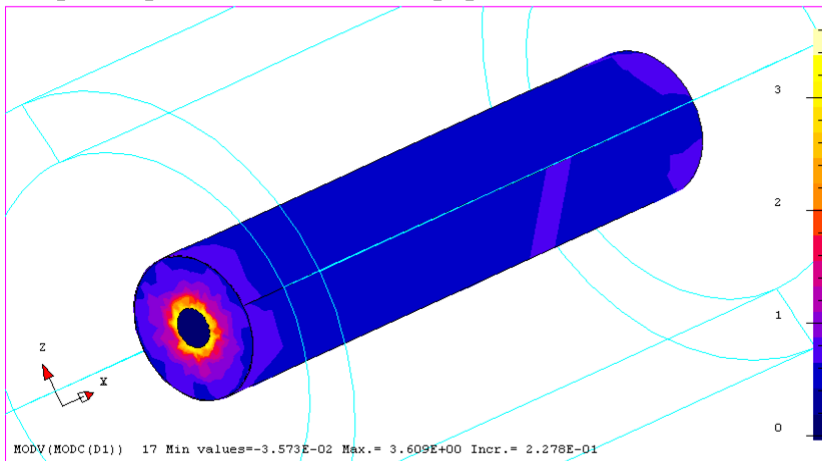
- przeprowadzenie operacji pre-procesorowych polegających na zbudowaniu modelu geometrycznego przewodów filtra bifilarnego pokrytego wychwytywanym pyłem dielektrycznym;
- skonstruowanie siatki elementów skończonych;
- nadanie elementom siatki odpowiednich własności;
- zdefiniowanie właściwości modelowanych materiałów;
- powiązanie poszczególnych obszarów modelu, tzn. utworzenie powierzchni i objętości oraz ich regionów z odpowiednimi właściwościami materiału;
- zdefiniowanie warunków brzegowych;
- ustawienie parametrów związanych z obliczeniami;
- wybranie wielkości będących przedmiotem obliczeń;



- wykonywanie obliczeń, w trakcie, których są nadzorowane również wszystkie komunikaty programu Flux [2, 3];
- wprowadzenie uzyskanych wyników do post-procesora i przedstawienie w dogodnej do dalszej analizy formie, stabelaryzowanej bądź w postaci wykresów analizowanych wielkości lub barwnych map 3D.

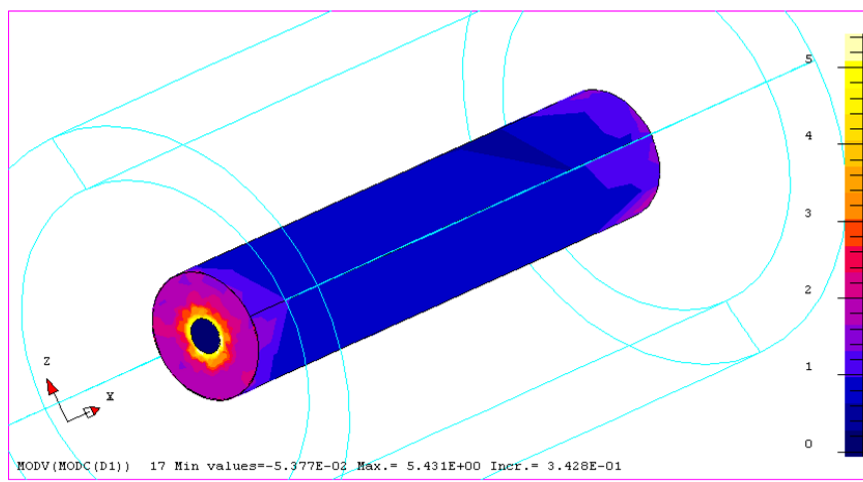
## 5. Rozkład pola w warstwie pyłu w kondensatorze walcowym o stałej średnicy i zmiennej przenikalności elektrycznej

Pierwszy etap symulacji obejmował określenie zmian składowych natężenia pola i indukcji elektrycznej wzdłuż osi OX wzdłuż średnicy kondensatora walcowego  $d_w$ .



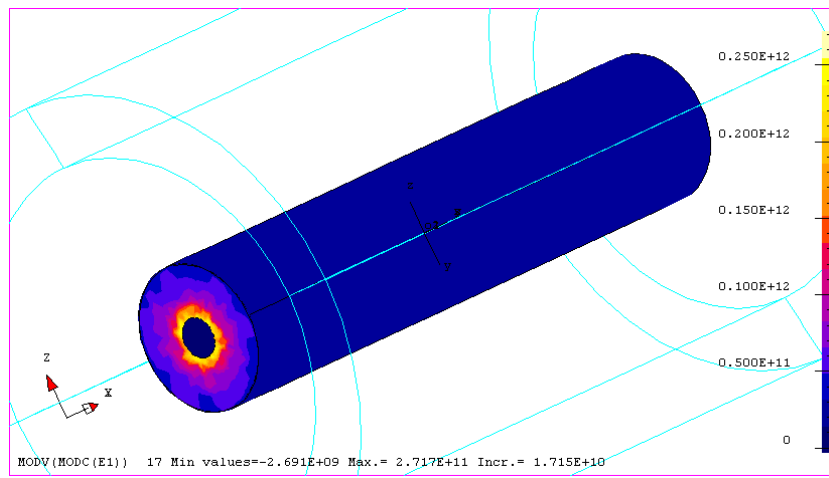
**Rys. 7.** Komputerowa analiza pola elektrycznego w kondensatorze o średnicy  $d_w=22$  mm zawierającym warstwę pyłu o grubości  $g_p=8$  mm, zasilanego napięciem o wartości  $U=10$  kV: składowa indukcji elektrycznej  $D_1$  (widok XYZ). Przenikalność elektryczna pyłu  $\epsilon_r=1.57$

Źródło: opracowanie własne



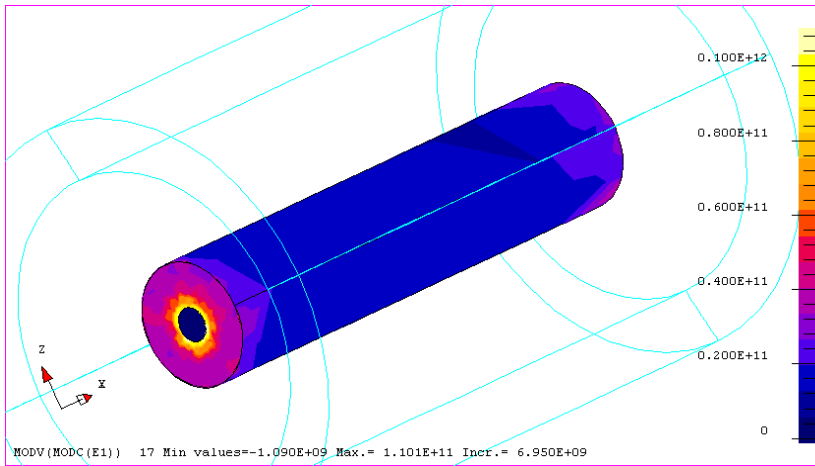
Rys. 8. Komputerowa analiza pola elektrycznego w kondensatorze o średnicy  $d_w = 22$  mm zawierającym warstwę pyłu o grubości  $g_p = 8$  mm, zasilanego napięciem o wartości  $U = 10$  kV: składowa indukcji elektrycznej  $D1$  (widok XYZ). Przenikalność elektryczna pyłu  $\epsilon_r = 5.57$

Źródło: opracowanie własne



Rys. 9. Komputerowa analiza pola elektrycznego w kondensatorze o średnicy  $d_w = 22$  mm zawierającym warstwę pyłu o grubości  $g_p = 8$  mm, zasilanego napięciem o wartości  $U = 10$  kV: składowa natężenia pola elektrycznego  $E1$  (widok XYZ). Przenikalność elektryczna pyłu  $\epsilon_r = 1.57$

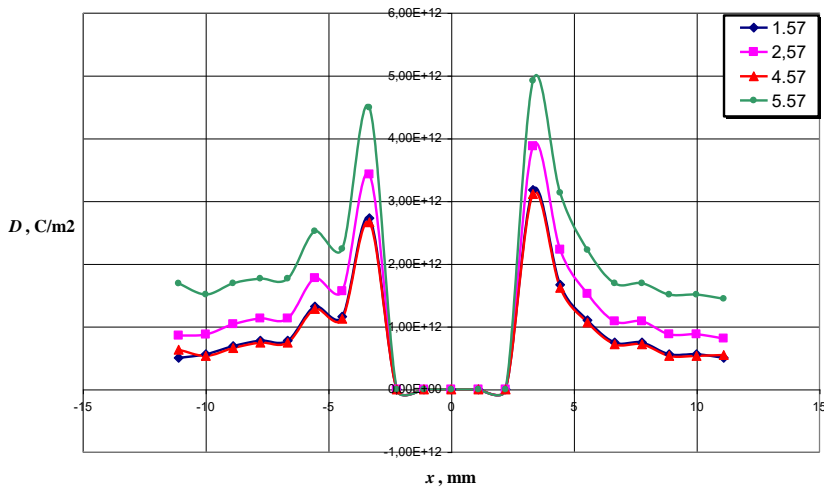
Źródło: opracowanie własne



**Rys. 10.** Komputerowa analiza pola elektrycznego w kondensatorze o średnicy  $d_w = 22$  mm zawierającym warstwę pyłu o grubości  $g_p = 8$  mm, zasilanego napięciem o wartości  $U = 10$  kV: składowa natężenia pola elektrycznego  $E_1$  (widok XYZ). Przenikalność elektryczna pyłu  $\varepsilon = 5.57$

Źródło: opracowanie własne

$$D = f(x), \varepsilon = \text{const.}$$



**Rys. 11.** Komputerowa analiza pola elektrycznego w kondensatorze o średnicy  $d_w = 22$  mm zawierającym warstwę pyłu o grubości  $g_p = 8$  mm, zasilanego napięciem o wartości  $U = 10$  kV: składowa indukcji elektrycznej  $D_x$  (XYZ). Przenikalność elektryczna pyłu  $\varepsilon = 1.57 - 5.57$

Źródło: opracowanie własne

## Podsumowanie

Z analizy przeprowadzonych badań wynika, że:

- wartość składowej  $E_x$  natężenia pola ulega szybkiemu zmniejszaniu wraz z oddalaniem się od elektrody wewnętrznej kondensatora walcowego;
- natężenie pola osiąga największe wartości w sąsiedztwie środkowej elektrody kondensatora;
- zmiany natężenia pola wzdłuż osi z są pomijalnie małe;
- wartość składowej  $D_x$  indukcji elektrycznej ulega szybkiemu zmniejszaniu wraz z oddalaniem się od elektrody wewnętrznej kondensatora walcowego, od  $4.49 \cdot 10^{12}$  do  $1.69 \cdot 10^{12}$  C/m<sup>2</sup>,
- $D_x$  zależy od przenikalności elektrycznej, przyjmuje największe wartości dla frakcji o wartości  $\varepsilon = 5.57$  a najniższą dla  $\varepsilon = 1.57$ .

Nierównomierne nasycanie pyłu do kondensatora pomiarowego ma wpływ na rozkład pola elektrycznego (wartości natężenia pola oraz indukcji elektrostatycznej). Symulacja wykazała, że składowe  $E_y$  i  $D_y$  zmieniają się w sposób analogiczny, natomiast zmiana składowej współosiowej jest pomijalna.

## Bibliografia

- [1] Jakubczyk T., *Surowce i materiały pomocnicze w przetwórstwie zbożowym*, PWSZ, Warszawa, 1971.
- [2] Horyński, M., Wójcicka-Migasiuk, D., *Wspomagana komputerowo analiza pola temperatury w wybranych obiektach*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 486, cz. 1, 2002, 59–64.
- [3] Horyński, M., Wójcicka-Migasiuk, D., *Wspomagana komputerowo analiza pola elektrostatycznego i temperatury w wybranych obiektach*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 2002, z. 486, s. 53–57.
- [4] Jurga R., *Technika i technologia produkcji mąki pszennej*, Warszawa, Wydaw. Czasopism i Książek Technicznych SIGMA-NOT, 2003.
- [5] Horyński M., *Electric properties in milling quality verification for crop grain*, Motrol, Odessa 2005.
- [6] Horyński, M., *Wykorzystanie właściwości elektrycznych do weryfikacji stopnia przemiału ziarna zbóż*, Motrol – Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa, nr 7, Wydawca: Komisja Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa PAN, Lublin, 2005, 92–96.
- [7] Kiraga K., Szychta E., Figura R., *Wykorzystanie trójwymiarowego modelu szyny kolejowej do wyznaczenia rozkładu indukcji magnetycznej i natężenia pola magnetycznego w szynie i w jej otoczeniu*, Logitrans – VII Konferencja Naukowo-Techniczna, Szczyrk, 2010.
- [8] Kolańska-Płuska, J., *Zastosowanie programu FLUX 3D do analizy pola elektromagnetycznego nagrzewnicy ze wzbudnikiem zewnętrznym*, Przegląd Elektrotechniczny, 2011, R. 87, nr 8, s. 269–272.

- [9] Lutyński J., *Elektrostatyczne odpylanie gazów*, WNT, Warszawa 1965.  
[10] Pietrzyk W. i in., *Elektrofiltr bifilarny do usuwania pyłów pochodzenia roślinnego*, Wydawnictwo Naukowe FRNA, Lublin, 2008.

## **Finite Element Method in Supporting the Research of Dielectric Materials of Biological Origin**

### **Summary**

The paper presents issues related to the determination of the effect of an electrostatic field on a granular material resulting from the grinding of grains. The methodology of cereal grain milling was described. The structure of the mill particles was characterized. The material from the technological grinding of cereal kernels in a mill and the material obtained from the grinding in a laboratory mill were used for the tests. The model of the bifilar winding covered with the tested dust was developed and the Flux 3D program analyzed the influence of the electrostatic field on the winding and the dust covering it. A particularly important issue under consideration was the demonstration of the possibility of using effective bifilar filters supplied with low voltage for the dedusting of explosive dusts, in particular dusts of plant origin.

*Keywords: numerical method, boundary problems, discretization, dielectrics, electric permittivity*