Management and Quality

Zarządzanie i jakość

2021, Vol. 3 No 4

Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa Oddział w Katowicach TNOiK
Katowice

Management and Quality – Zarządzanie i jakość

Pod redakcją:

Radosława Wolniaka i
Bartosza Orzeł

ISSN 2658-2104
ISBN: 9788396055521
Katowice, 2021

Management and Quality – Zarządzanie i jakość

Rada naukowa:

prof. dr hab. Oleksandr Amosha, Ukraina
prof. dr hab. Agnieszka Izabela Baruk, Polska
prof. Lucia Lucia Bednarova, Słowacja
prof. dr hab. inż. Józef Bendkowski, Polska
prof. dr hab. inż. Jan Brzóska, Polska
dr inż. Sandra Grabowska, Polska
dr Eve Michalene Grebski, USA
prof. dr inż. Wieslaw Grebski, USA
prof. Michael Höck, Niemcy
dr hab. inż. prof. PO Katarzyna Hys, Polska
dr hab. prof. PŚ Izabela Jonek- Kowalska, Polska
dr hab. Prof. PŚ Agnieszka Kowalska-Styczeń, Polska
dr hab. inż. prof. PŚ Lilla Knop
dr hab. prof. UEK Paweł Kosiń, Polska
prof. dr hab. Dmytro Lazarenko, Ukraina
prof. dr hab. Viacheslav Liashenko, Ukraina
prof. Oksana Marinina, Rosja
dr hab. inż. prof. PŚ Aneta Michalak, Polska
dr hab. inż. prof. PŚ Anna Michna, Polska
dr inż. Marcin Olkiewicz, Polska
dr hab. inż. prof. PŚ Sławomir Olko, Polska
dr hab. inż. prof. PRz Andrzej Pacana, Polska
prof. dr hab. Jan Pyka, Polska
prof. dr hab. Mykola Rogoza, Ukraina
dr hab. inż. prof. PŚ Marek Roszak, Polska
dr hab. inż. prof. PŚ Seweryn Spałek, Polska

Redakcja:

prof. dr hab. inż. Radosław Wolniak– Redaktor Naczelny
lic. Aleksandra Wolny – sekretarz redakcji
mgr inż. Bartosz Orzeł – sekretarz techniczny
mgr Anna Horodecka – sekretarz techniczny

© Copyright by Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa Oddział w Katowicach TNOiK Katowice, 2021

Wydawca: Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa Oddział w Katowicach

Spis Treści

1. SARA GRUSZKA – WPŁYW PANDEMII WYWOŁANEJ WIRUSEM SARS-CoV-2 NA EFEKTYWNOŚĆ PROCESU PRODUKCJI BRANŻY HYDRAULICZNEJ..... 5

2. PATRYK MŁODZIANOWSKI, ROBERT ROSTKOWSKI - PODSTAWY UCZENIA MASZYNOWEGO DLA MENEDŻERÓW PROJEKTÓW IT..... 18

3. OLIWIA. NOWICKA, PIOTR. SZAFLIK - DIAGNOZA ARCHITEKTURY PLATFORMY INFORMATYCZNEJ Z OBSZARU SPERSONALIZOWANEJ MEDYCYNY NA PRZYKŁADZIE TECHINTEGRA.PL 27

4. NATALIA PIERTYSZYN, IZABELA JONEK-KOWALSKA - WYKORZYSTANIE ANALIZY WRAŻLIWOŚCI W OCENIE RYZYKA WALUTOWEGO NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA KOPEX SA..... 37

5. PAULINA. ZWOLENIK, ANDRZEJ . PACANA - DOSKONALENIE PROCESU PRODUKCJI MEBLI Z WYKORZYSTANIEM METODY FMEA – STUDIUM PRZYPADKU 49

6. KAROL GOZDECKI, SZYMON JAROSZ, MICHAŁ GROSSE - THE ROLE OF THE BUDGET IN THE MANAGEMENT OF LOCAL GOVERNMENT UNITS IN POLAND 75

7. MALWINA JANKOWSKA - URODZENI NA PRZEŁOMIE WIEKÓW. ZARZĄDZANIE ORGANIZACJAMI Z UWZGLĘDNIENIEM SPECYFIKI POKOLENIA Z 86

WPŁYW PANDEMII WYWOŁANEJ WIRUSEM SARS-COV-2 NA EFEKTYWNOŚĆ PROCESU PRODUKCJI BRANŻY HYDRAULICZNEJ

Sara GRUSZKA,

[1] Politechnika Śląska, Zabrze saragruszka@polsl.pl; 000-0002-2237-0753
* Korespondencja: sara.gruszka@polsl.pl; Tel.: +48 601-170-311

Streszczenie: Organizacje nastawione są na ciągłe doskonalenie, co wynika z chęci umocnienia lub też znaczącej poprawy pozycji na rynku zbytu wyrobów i usług. Skutkuje to zwiększeniem poziomu osiąganego zysku przez przedsiębiorstwa oraz rozpoznawalnością danej marki. Niestety nie został wzięty pod uwagę bardzo istotny fakt, że gospodarce przyjdzie zmierzyć się z pandemią, wywołaną wirusem SARS-CoV-2, rozprzestrzeniającą się po całym świecie, powodującą tym samym, ogromne straty i nieodwracalne zmiany w każdym kraju dotkniętym pandemią. Celem artykułu jest ocena wpływu pandemii na efektywność procesu produkcji branży hydraulicznej. W opracowaniu przedstawiono zagadnienie efektywności procesu produkcyjnego wraz z miernikami wykorzystywanymi do jej pomiaru w ujęciu literaturowym oraz dokonano analizy porównawczej danych zebranych przed pandemią, tj. maj 2019 roku, w trakcie jej trwania, tj. maj 2020 roku oraz w fazie jej wyciszenia, tj. maj 2021 roku w odniesieniu do analizowanego przedsiębiorstwa z branży hydraulicznej.

Słowa kluczowe: pandemia, wirus SARS-CoV-2, efektywność, proces produkcyjny.

THE IMPACT OF THE SARS-COV-2 VIRUS PANDEMIC ON THE EFFICIENCY OF THE HYDRAULIC INDUSTRY PRODUCTION PROCESS.

Abstract: Organizations are focused on continuous improvement, which results from the desire to strengthen or significantly improve the position on the market for selling products and services. This results in an increase in the level of profit achieved by enterprises and the recognition of a given brand. Unfortunately, the very important fact that the economy will face a pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus spreading all over the world, causing huge losses and irreversible changes in every country affected by the pandemic, has not been taken into account. The aim of the article is to assess the impact of the pandemic on the efficiency of the hydraulic industry production process. The study presents the issue of the efficiency of

the production process along with the measures used to measure it in terms of literature, and a comparative analysis of data collected before the pandemic, May 2019, during it in May 2020 and in the phase of its silence, May 2021 in relation to the analyzed company from the hydraulic industry.

Key words: pandemic, SARS-CoV-2 virus, efficiency, production process.

1. Wprowadzanie

Obecny stan gospodarki zarówno na rynku polskim, jak i międzynarodowym zdecydowanie odbiega od standardów, do których zostaliśmy przyzwyczajeni. W chwili obecnej zauważalny jest wznowiony rozwój społeczny, ekonomiczny, jak i technologiczny, czyli to, czego przez ostatni rok tak bardzo brakowało gospodarce. Ze względu na rozprzestrzeniający się po całym świecie wirus SARS-CoV-2 gospodarka z dnia na dzień stanęła w miejscu, a wszyscy z niepokojem obserwowali postęp pandemii i z obawą patrzyli w przyszłość. Życie w niewiedzy oraz kolejne miesiące rygorystycznych obostrzeń, zwiastowały nie tylko negatywne skutki zdrowotne dla ludzi, lecz także z ekonomicznego punktu widzenia ogromne spustoszenie każdego sektora sfery gospodarczej. Żadne przedsiębiorstwo nie było przygotowane na zaprzestanie funkcjonowania lub w tych bardziej korzystnych przypadkach przejście na całkowitą lub częściową pracę zdalną. Wykorzystane zostały ogromne nakłady zaangażowania oraz poświęcenia w opracowanie nowych schematów działalności jednostek gospodarczych, co zaowocowało możliwością ich dalszego funkcjonowania, po mimo wielopłaszczyznowych ograniczeń. Wiarygodna ocena skutków pandemii dla gospodarki nie jest w pełni możliwa na tym etapie, ze względu na to, iż chociaż pandemia jest obecnie w fazie spadkowej, ciągle mówi się o jej kolejnych falach i rozprzestrzenianiu się wirusa w postaci nowych mutacji. Celem opracowania jest przedstawienie wpływu pandemii na proces produkcyjny przedsiębiorstwa z branży hydraulicznej oraz porównanie zebranych w przedsiębiorstwie danych dotyczących ilości wyprodukowanych oraz wybranych do analizy wyrobów gotowych wraz z ich zmieniającą się średnią ceną na przestrzeni 2019, 2020 i 2021 roku. Analizowanym miesiącem, był miesiąc maj roku 2019, 2020 oraz 2021 ze względu no to, iż w danych miesiącach udało się zebrać kompleksowe dane z przedsiębiorstwa do porównania, ponadto miesiąc maj 2020 umożliwił pokazanie wiarygodnego obrazu wpływu pandemii na branże. W opracowaniu porównane zostały wielkości produkcyjne osiągnięte przez przedsiębiorstwo produkcyjne z branży hydraulicznej w latach 2019, 2020 oraz 2021, a co za tym idzie osiągnięte obroty firmy jak również wskaźniki udziału wybranych wyrobów gotowych w stosunku do produkcji całkowitej w maju w latach 2019-2021.

2. Pomiar efektywności procesów w branży hydraulicznej

Należy zauważyć, że zwiększanie efektywności samego procesu produkcyjnego jest jednym z najtrudniejszych zadań, któremu na co dzień, musi stawiać czoła kadra zarządzająca w jednostkach organizacyjnych. (Skrzypek, 2000) Można tego dokonać na drodze różnorodnych inwestycji, do których zalicza się np. zakup coraz to nowszych maszyn lub wdrożenie innowacyjnych usprawnień do procesu. Natomiast jest to możliwe również przy pomocy niewielkich zmian, bez ogromnych nakładów finansowych. Ale żeby było to realne należy prawidłowo rozumieć, a jednocześnie poprawnie mierzyć określone parametry efektywności kontrolowanych procesów, a także wybrać jedną z wielu metod do ich analizy. (Słowiński, 2009)

Złożoność problematyki pomiaru efektywności oraz zarządzania produkcją jest poparta wieloma koncepcjami zarządzania w przedsiębiorstwach, które są realizowane w celu zwiększenia efektywności procesu produkcyjnego. Należy wyróżnić kilka sposobów jej zwiększania:

- poprzez obniżenie nakładów, przy jednoczesnym utrzymaniu dotychczasowego poziomu efektów,
- poprzez obniżenie nakładów, przy jednoczesnym podwyższeniu poziomu efektów,
- poprzez utrzymanie dotychczasowego poziomu nakładów, przy jednoczesnym podwyższeniu poziomu efektów,
- poprzez podwyższenie dotychczasowego poziomu nakładów, przy jednoczesnym drastycznym podwyższeniu poziomu efektów. (Ćwiąkała-Małys, and Nowak, 2009)

Jednakże trzeba pamiętać, że sam proces produkcyjny jest integralną częścią całego przedsiębiorstwa i związany jest bezpośrednio lub pośrednio z pozostałymi procesami funkcjonującymi w analizowanej jednostce, które również mają duży wpływ na efektywność i wzajemnie na siebie oddziałują. Zatem można powiedzieć, że każda czynność w procesie produkcyjnym dodaje wartości do poprzedzającej czynności. (Szafrański, 2007) Ponadto analizując efektywność procesu produkcyjnego należy zauważyć, że można to robić w różnych ujęciach:

- Efektywność operacyjna- określa ona wzrost wydajności pracy, obniżki kosztów, zmniejszenie strat oraz skracanie długości cykli produkcyjnych. Opiera się na poszukiwaniu sposobów minimalizacji wykorzystywanych zasobów produkcyjnych.
- Efektywność rynkowa- określana z wyróżnionych elementów, których analiza może służyć ocenie tej efektywności, będącej wyznacznikiem sukcesu rynkowego. Do tych elementów zalicza się: produkt, reputacja, koszty, indywidualizacja obsługi, doradztwo, udział w rynku itp.

- Efektywność wg kryterium zysku- określana jest z punktu widzenia maksymalizacji zysku przedsiębiorstwa.
- Efektywność techniczna- dotyczy sytuacji, gdy nie można zwiększyć poziomu jednego z wyników lub zredukować jednego z nakładów bez jednoczesnego zmniejszenia poziomu innego wyniku, lub zwiększenia poziomu innego nakładu.
- Efektywność dynamiczna- określana do pomiaru tempa rozwoju nowych produktów przez firmę oraz zajmowania kolejnych rynków. (Koliński, 2011)

Ze względu na różnorodność czynników determinujących efektywność procesu produkcyjnego, jej badanie składa się z kolejnych elementów:

- wyodrębnienia oraz identyfikacji wszystkich działań, które pod względem efektywności będą stanowiły przedmiot oceny,
- pomiaru składników efektywności. (Rutkowska, 2013)

Bardzo istotne jest również, aby podczas dokonywania pomiaru efektywności procesu produkcyjnego każde przedsiębiorstwo indywidualnie sformułowało i wytyczyło kryteria pomiaru, odpowiednio dopasowało metody, techniki czy mierniki za pomocą, których powyższy pomiar będzie dokonywany. (Rummler, and Brache, 2000)

3. Mierniki oceny efektywności procesu produkcyjnego

Istnieje wiele metod i technik pomiaru efektywności procesu produkcji oraz stosowanych w tym celu mierników. Ich dobór mocno uzależniony jest od specyfiki funkcjonowania całej jednostki oraz samego procesu. (Bielawa, 2013) Natomiast należy zauważyć, że istotnym podziałem mierników oceny efektywności procesu produkcji, jest ten, który zaproponował Tadeusz Wawak. Wskaźniki podzielone zostały na trzy grupy ekonomicznej oceny jakości w przedsiębiorstwie, tj. mierniki syntetyczne, które obrazują zmiany i wahania poziomu jakości związane z wprowadzeniem programu poprawy jakości na zysk i koszty. Kolejną grupę mierników stanowią mierniki kosztów jakości, które pokazują zmianę w zakresie całkowitych kosztów oraz dobrej, złej jakości, które kolejno rosną i maleją. Ocena ta pozwala na przeprowadzenie szczegółowej analizy wskaźnikowej wszystkich rodzajów produktów danej jednostki produkcyjnej, ze względu na zapewnianie przez nie odpowiedniej jakości. Ostatnią grupą są analityczne mierniki jakości. Dzięki nim możliwe jest planowanie i realizowanie działań projakościowych w firmie. Na ich podstawie można ocenić jakość pracy oraz sformułować plan działań doskonalących jakość. Mierniki zostały przedstawione w tabeli numer 1.(Wawak,1997)

Tabela 1.
Mierniki oceny efektywności procesu produkcji

Grupy mierników	Przykłady mierników
Mierniki syntetyczne	• wskaźniki wydajności, • wskaźniki produktywności, • wskaźniki nakładów, • wskaźniki kosztochłonności efektów, • wskaźniki efektywności nakładów, • wskaźniki rentowności.
Mierniki kosztów jakości tzw. dobrej jakości	• wskaźniki wewnętrznej struktury kosztów jakości, • wskaźniki dynamiki kosztów jakości, • wskaźniki udziału kosztów jakości w utargu i kosztach wytwarzania.
Mierniki analityczne jakości tzw. szczegółowe	• wskaźniki wad, • wskaźniki niezgodności, usterek, przestojów, • wskaźniki wadliwych i opóźnionych dostaw, • wskaźniki strat na brakach naprawialnych i nienaprawialnych.

Note: Wawak T., (1997) Ekonomiczne mierniki oceny jakości. Kraków: EJB. pp.200-214

Metod, narzędzi i technik oceny efektywności procesu jest bardzo wiele dlatego należy pamiętać, aby podczas przeprowadzania analizy nie doszło do ich powielania lub też błędnego zastosowania ze względu na ich odmiennie zdefiniowaną nazwę w różnej literaturze lub niewłaściwe tłumaczenie z języka obcego. (Osiadacz, 2011) Należy pamiętać, że obecnie stosuje się nie tylko wskaźniki bazujące na miarach finansowych, lecz także niefinansowych. Podczas tworzenia mierników analizy efektywności bardzo często pojawia się szereg trudności i wątpliwości wynikających głównie z:

- komplikacji w trafnym doborze wskaźników ze względu na ich liczność,
- zbyt niskich kompetencji lub braku wiedzy dotyczącej stosowania określonych miar,
- kosztów uzyskania rzetelnych informacji, bądź zakupy odpowiedniego sprzętu pomiarowego lub niezbędnej technologii.

Dlatego też przy doborze mierników w celu oceny efektywności procesu produkcji należy kierować się dokładną znajomością nie tylko samego procesu produkcyjnego, lecz także funkcjonowania całego przedsiębiorstwa, które poddawane jest analizie. (Pająk, 2006)

4. Obiekt badań w ujęciu liczbowym

Badania oraz obserwacje prowadzone były w dużym przedsiębiorstwie produkcyjnym z branży hydraulicznej, która jest producentem metalowych elementów złącznych, stosowanych w układach hydraulicznych i chłodniczych, takich jak:

- węże do układów hydraulicznych;
- węże do układów chłodniczych;

- węże zbrojone stalowymi oplotami;
- węże zbrojone spiralnymi warstwami;
- węże zbrojone tekstylnymi oplotami;
- węże z tworzyw sztucznych;
- węże wiertnicze;
- węże do układów hydraulicznych, chłodniczych;
- złączki hydrauliczne;
- szybkozłączki;

Spółka na co dzień zajmuje się również produkcją oprzyrządowania w postaci maszyn, służących do samodzielnego łączenia węży hydraulicznych przy użyciu odpowiedniego nacisku, które następnie są sprzedawane podmiotom współpracującym na terenie Europy oraz Ameryki Północnej i Południowej. Analizie poddane zostały dane z maja 2019, co przedstawia tabela numer 2, 2020 roku, które prezentuje tabela numer 3 oraz z maja 2021 roku, co pokazuje tabela numer 4. Następnie ze sobą porównane, co umożliwiło pokazanie wzrostu średniej ceny jednej sztuki, a także wzrostu i spadku ilości wyprodukowanych wyrobów gotowych w poszczególnych kategoriach asortymentu.

Tabela 2.
Dane przedsiębiorstwa za okres maj 2019

MAJ 2019			
Rodzaj wyrobu	**Ilość wyprodukowanych sztuk**	**Średnia cena**	**Obrót**
WĘŻE PLECIONE			
Mały rozmiar	6 297 410	8,04	50 631 176
Średni rozmiar	671 048	17,24	11 568 868
Duży rozmiar	107 620	40,13	4 318 791
SUMA	***7 076 078***		***66 518 835***
WĘŻE SPIRALNE			
Mały rozmiar	291 254	20,77	6 049 346
Średni rozmiar	634 764	30,31	19 239 697
Duży rozmiar	187 214	70,83	13 260 368
SUMA	***1 113 232***		***549 411***
INNE WĘŻE			
Węże do układów hydraulicznych i chłodniczych	215 140	10,31	2 218 093
Węże z tworzyw sztucznych	30 982	5,61	173 809
Węże zbrojone tekstylnymi oplotami	54 000	29,47	1 591 380
Węże wiertnicze	2 098	488,00	1 023 824
Pozostałe	2 396	14,93	35 772
SUMA	***304 616***		***5 042 878***
ŁĄCZNIE WĘŻE			
SUMA	***8 493 926***		***110 096 616***

ZŁĄCZKI HYDRAULICZNE			
SUMA	***27 043 784***	***4,00***	***108 175 136***
SZYBKOZŁĄCZKI			
SUMA	***503 192***	***15,49***	***7 794 444***
ŁĄCZNIE	***36 040 902***		***226 066 196***

Note: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

Tabela 3.

Dane przedsiębiorstwa za okres maj 2020

MAJ 2020			
Rodzaj wyrobu	**Ilość wyprodukowanych sztuk**	**Średnia cena**	**Obrót**
WĘŻE PLECIONE			
Mały rozmiar	5 989 946	7,97	47 739 869
Średni rozmiar	592 006	17,71	10 484 426
Duży rozmiar	101 601	39,58	4 021 367
SUMA	***6 683 553***		***62 245 662***
WĘŻE SPIRALNE			
Mały rozmiar	275 956	21,34	5 888 901
Średni rozmiar	538 392	30,45	16 394 036
Duży rozmiar	203 539	76,77	15 625 689
SUMA	***1 017 887***		***37 908 626***
INNE WĘŻE			
Węże do układów hydraulicznych i chłodniczych	180 387	10,81	1 949 983
Węże z tworzyw sztucznych	36 836	6,95	256 010
Węże zbrojone tekstylnymi oplotami	42 320	25,22	1 067 310
Węże wiertnicze	1 480	261,17	386 532
Pozostałe	604	46,23	27 923
SUMA	***261 627***		***3 687 758***
ŁĄCZNIE WĘŻE			
SUMA	***7 963 066***		***103 838 381***
ZŁĄCZKI HYDRAULICZNE			
SUMA	***22 642 843***	***3,71***	***84 004 948***
SZYBKOZŁĄCZKI			
SUMA	***494 750***	***15,12***	***7 480 620***
ŁĄCZNIE	***31 100 659***		***195 323 949***

Note: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

Tabela 4.

Dane przedsiębiorstwa za okres maj 2021

MAJ 2021			
Rodzaj wyrobu	**Ilość wyprodukowanych sztuk**	**Średnia cena**	**Obrót**
WĘŻE PLECIONE			

Mały rozmiar	7 708 174	8,15	62 821 618
Średni rozmiar	865 909	16,84	14 581 908
Duży rozmiar	128 035	42,16	5 397 956
SUMA	***8 702 118***		***82 801 482***
WĘŻE SPIRALNE			
Mały rozmiar	297 463	22,08	6 566 718
Średni rozmiar	585 056	31,15	18 223 376
Duży rozmiar	276 352	76,99	21 276 367
SUMA	***1 158 871***		***46 066 461***
INNE WĘŻE			
Węże do układów hydraulicznych i chłodniczych	283 767	9,99	2 834 832
Węże z tworzyw sztucznych	56 396	5,20	293 259
Węże zbrojone tekstylnymi oplotami	117 477	27,21	3 196 549
Węże wiertnicze	1 123	166,22	186 665
Pozostałe	115	20,95	2 409
SUMA	***458 878***		***6 513 714***
ŁĄCZNIE WĘŻE			
SUMA	***10 319 866***		***135 396 642***
ZŁĄCZKI HYDRAULICZNE			
SUMA	***30 925 811***	***3,64***	***112 569 952***
SZYBKOZŁĄCZKI			
SUMA	***609 297***	***14,36***	***8 749 505***
ŁĄCZNIE	***41 854 974***		***256 716 099***

Note: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

Dokonując analizy danych zamieszczonych w tabelach nr 2, 3 i 4 odpowiednio z roku 2019, 2020 oraz 2021 można zauważyć, że produkcja w 2019 była zdecydowanie większa niż w 2020 roku, co jest jednoznaczne z uzyskaniem większego obrotu ze sprzedaży w roku 2019 w stosunku do roku 2020. Natomiast na najwyższym poziomie produkcja ukształtowała się w roku 2021, gdzie wynosiła 41 854 974 sztuk, co przełożyło się na uzyskanie obrotu ze sprzedaży wysokości 256 716 099 zł. Wybuch pandemii w 2020 roku jest wyraźnie widoczny w ilościach produkowanych wyrobów gotowych w badanym przedsiębiorstwie, co można zauważyć na podstawie tabeli numer 3. Spadek spowodowany był malejącą liczbą zamówień płynących z rynku zarówno polskiego, jak i zagranicznego. Udział poszczególnych wyrobów gotowych, węży łącznie, złączek hydraulicznych oraz szybkozłączek w produkcji całkowitej odpowiednio w maju w latach 2019, 2020 oraz 2021 prezentuje tabela numer 5.

Tabela 5.

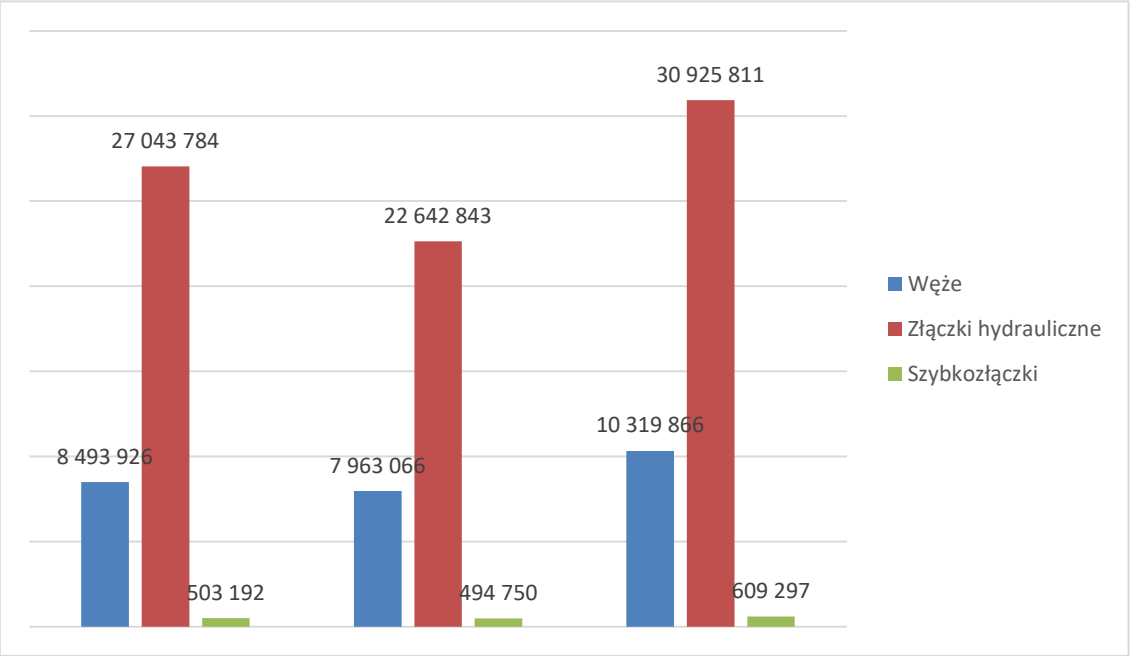
Udział wyrobów gotowych w stosunku do produkcji całkowitej w maju w roku 2019-2021 [%]

WYRÓB	ROK 2019	ROK 2020	ROK 2021
Węże	23,56%	25,60%	24,66%

Złączki hydrauliczne	75,04%	72,80%	73,84%
Szybkozłączki	1,4%	1,6%	1,5%

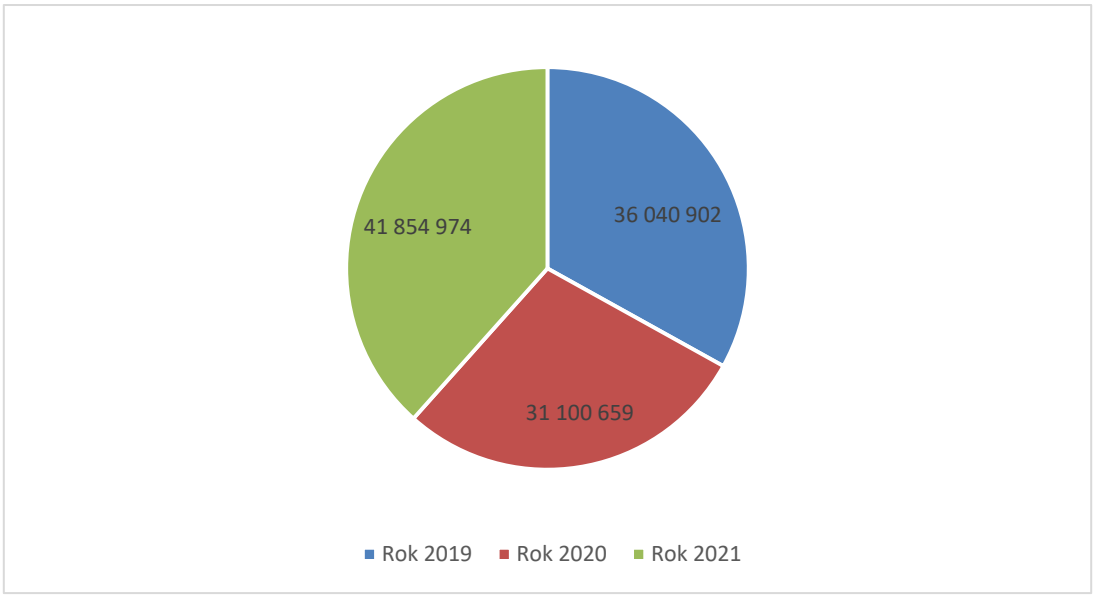
Note: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

W każdym z analizowanych okresów w maju 2019, w maju 2020 oraz maju 2021 najwięcej produkowanych i sprzedawanych było złączek hydraulicznych, ponieważ stanowiły one w 2019 roku- 75,04% całej produkcji, w 2020 roku 72,80%, a w 2021 roku 73,84% produkcji. Natomiast najmniejszy udział w produkcji stanowiły szybkozłączki, co może wynikać z utrzymującej się stosunkowo wysokiej ceny wyrobu, który na rynku posiada swoje tańsze odpowiedniki. Rysunek numer 1 przedstawia wykres z porównaniem ilościowym | w sztukach produkowanych wyrobów gotowych odpowiednio w maju w latach 2019, 2020 oraz 2021.



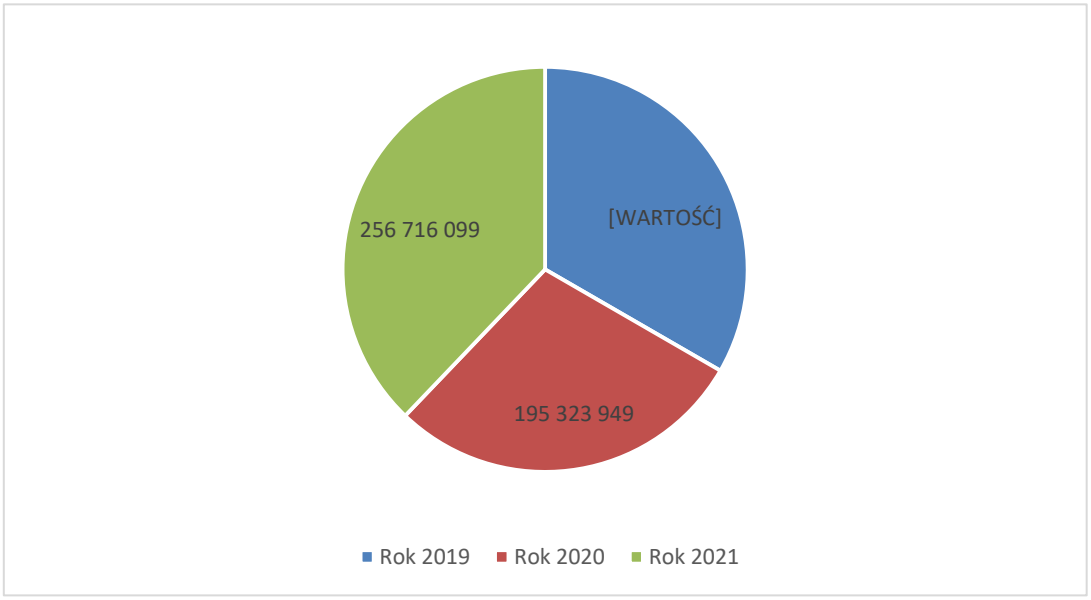
Rysunek 1. Wykres przedstawiający produkcja wyrobów gotowych w maju w latach 2019-2021. Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

Przedsiębiorstwo chcą utrzymać określone plany produkcyjne prowadziło w 2020 roku bardzo elastyczną politykę cenową, która umożliwiła utrzymanie się na rynku oraz zyskanie pozycji jednego z liderów branży hydraulicznej w zakresie produkcji węży, złączek hydraulicznych oraz szybkozłączek, umożliwiając tym samym dalsze funkcjonowanie przedsiębiorstwa, jak również znaczący wzrost produkcji widoczny w 2021, co przedstawione jest na rysunku numer 2.



Rysunek 2. Wykres przedstawiający wielkość produkcji w maju w latach 2019-2021 wyrażoną w sztukach. Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

Należy zauważyć, że najbardziej dochodową grupą wyrobów gotowych dla przedsiębiorstwa były węże, ponieważ generowały dla przedsiębiorstwa największe zyski, pomimo, że nie były kategorią wyrobów produkowanych w największej ilości. Dokonując analizy wysokości obrotów w maju w latach 2019-2021 należy zauważyć nie tylko spadek produkowanych elementów hydraulicznych w roku 2020, lecz także znaczący spadek obrotów ze sprzedaży, co przedstawia rysunek numer 3.



Rysunek 3. Wykres przedstawiający obrót w maju w latach 2019-2020 wyrażony w polskich złotych. Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

5. Wnioski

Po dokonaniu szczegółowej analizy tabel numer 2,3 i 4 które zawierały dane z miesiąca maja z lat 2019- 2021, dotyczące ilości wyprodukowanych elementów gotowych, wraz z ich średnią ceną, dzięki której obliczony został obrót przedsiębiorstwa ze sprzedaży elementów, które firma produkuje dla swoim kontrahentów tylko na zamówienie, aby nie generować dodatkowych kosztów magazynowych. Należy zauważyć, że rok 2020, w którym rozpoczęła się pandemia w Polsce był dla przedsiębiorstwa bardzo trudnym okresem, ponieważ znacząco spadły ilości produkowanych elementów hydraulicznych, dlatego też firma musiała wprowadzić elastyczną politykę cenową, która umożliwiła utrzymanie stabilnego obrotu, bez konieczności zwolnień całych brygad pracowników oraz obniżania pensji pracowniczych i wysyłania na bezpłatne urlopy. Produkcja w maju 2020 roku spadła o 13,7% w stosunku do roku 2019, co równoznaczne było z obniżeniem uzyskanego obrotu o 13,6%. Zauważalny jest również spadek poszczególnych wielkości produkowanych elementów hydraulicznych, tj. złączek hydraulicznych wyprodukowanych zostało mniej o 4400941 sztuk, czyli o 16,3% mniej, węży o 530860 sztuk, czyli o 6,3% mniej, a szybkozłączek o 8442 sztuki mniej, co stanowi obniżkę o 1,8 %. W przedstawionych poszczególnych wartościach, jakie uzyskało przedsiębiorstwo produkcyjne z branży hydraulicznej, widać wyraźne skutki pandemii, której szczyt przypadł na 2019 rok, a żadna z jednostek gospodarczych nie była przygotowana na poniesienie strat związanych z kryzysem gospodarczym, jaki spowodowała pandemia wywołana wirusem SARS CoV-2 nie tylko w Polsce, ale także na całym świecie. Konieczna była adaptacja do nowej rzeczywistości, ponieważ otwarcie mówi się, że walka z wirusem ciągle trwa i zapowiadane są kolejne jego fale. Dla porównania na rysunku numer 1, 2 i 3 przedstawione zostały również wartości jakie osiągnęło przedsiębiorstwo w maju 2021 roku. Wyraźnie widać zwiększoną produkcję, która związana jest z zapotrzebowaniem na elementy hydrauliczne płynącym z rynku. Produkcja w maju 2021 wzrosła o 25,7%, dając tym samym przedsiębiorstwu wzrost obrotu o 23,9%, co pokazuje, że przedsiębiorstwo przystosowało się do warunków panujących na rynku zarówno polskim, jak i zagranicznym, wykorzystując swój potencjał produkcyjny, jak również rosnącą efektywność procesu.

6. Podsumowanie

Skutki kryzysu gospodarczego, bezpośrednio związanego z wybuchem epidemii wywołanej wirusem SARS CoV-2, który w minionym roku swoim zasięgiem objął nie tylko rynek polski, ale również zagraniczny, będą odczuwalne jeszcze przez wiele lat na całym świecie. Natomiast należy zauważyć, że efekty pandemii są bardzo zróżnicowane

w zależności od sektora w jakim dane przedsiębiorstwo funkcjonuje. Kondycja polskich przedsiębiorstw w czasie epidemii była bardzo trudna, jednakże z gospodarczego punktu widzenia kryzys podzielił przedsiębiorstwa na dwie kategorie, na te, którym udało się dostosować do wymagań rynkowych oraz obostrzeń, które wprowadzane były na terenie całego kraju oraz te przedsiębiorstwa, które popadły w kłopoty finansowe i tym samym nie miały możliwości spełnienia wymagań narzuconych przez Państwo. Pomimo, że pandemia w Polsce wywołała wiele negatywnych skutków gospodarczych dla przedsiębiorstw z różnych branż to strefa przemysłu, a w szczególności branża hydrauliczna wiele zyskała, dzięki czemu nastąpił jej bardzo szybki rozwój w stosunkowo krótkim czasie. Dlatego też mimo kłopotów, które wystąpiły w przedsiębiorstwie w analizowanym okresie 2020 roku to dane z maja 2021 roku wyraźnie pokazują, że rosnący popyt w kraju i za granicą oraz wciąż niższe w porównaniu z innymi krajami koszty produkcji w Polsce, pozwalają na utrzymanie tendencji wzrostowej produkcji i eksportu produktów, a co za tym idzie poprawiającą się kondycję sektora przemysłu widoczną we wzrastających wielkościach produkcyjnych oraz zwiększających obrotach firm.

Bibliografia

1. Bielawa, A., (2013) Przegląd kryteriów i mierników efektywności przedsiębiorstw nastawionych projakościowo. Studia i prace wydziału nauk ekonomicznych i zarzadzania nr 34. pp. 23-34.
2. Ćwiąkała- Małys A., and Nowak W., (2009) Wybrane metody pomiaru efektywności podmiotu gospodarczego. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.
3. Koliński A., (2011) Przegląd metod i technik oceny efektywności procesu produkcyjnego. Logistyka, pp. 1082- 1089.
4. Osiadacz J., (2011) Narzędzia identyfikacji potrzeb innowacyjnych w przedsiębiorstwach. Wrocław: Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości.
5. Pająk E., (2006) Zarządzanie produkcją: produkt, technologia, organizacja. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
6. Rummler G.A., and Brache, A.P., (2000) Podnoszenie efektywności organizacji. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWE.
7. Rutkowska A., (2013) Teoretyczne aspekty efektywności – pojęcie i metody pomiaru. Zarządzanie i Finanse nr 2. pp. 439-453.
8. Skrzypek E., (2000) Jakość i efektywność. Lublin: UMCS.
9. Słowiński B., (2009) Inżynieria Zarządzania Procesami Logistycznymi. Koszalin: Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej.
10. Szafrański M., (2007) Elementy ekonomiki jakości w przedsiębiorstwach. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
11. Wawak T., (1997) Ekonomiczne mierniki oceny jakości. Kraków: EJB. pp.200-214

PODSTAWY UCZENIA MASZYNOWEGO DLA MENADŻERÓW PROJEKTU IT

Patryk MŁODZIANOWSKI[1*], and Robert ROSTKOWSKI[2]

[1] Państwowa Uczelnia Zawodowa im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie; patryk.mlodzianowski@puzim.edu.pl; ORCID: 0000-0002-2404-4329

[1] Państwowa Uczelnia Zawodowa im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie, Koło Naukowe Informatyki Stosowanej; robertrostkowski@o2.pl; ORCID: 0000-0003-2146-8131

* Korespondencja: patryk.mlodzianowski@puzim.edu.pl

Streszczenie: Celem artykułu jest agregacja i podsumowanie wiedzy specjalistycznej z zakresu uczenia maszynowego oraz przedstawienie jej w sposób przystępny dla osób zarządzających projektami, w których wykorzystywane jest uczenie maszynowe. Specyfika tego obszaru wymaga znajomości podstawowych pojęć, aby sprawnie komunikować się z zespołem. Zrozumienie problematyki uczenia maszynowego jest kluczowe z punktu widzenia całego projektu, ponieważ pozwala lepiej i bardziej precyzyjnie zarządzać ryzykiem w projekcie. W tekście dokonano analizy literatury specjalistycznej zarówno z branży IT jak i zarządzania projektami. Następnie dokonano jej syntezy. Artykuł przedstawia wybrane, interdyscyplinarne aspekty wytwarzania oprogramowania wykorzystującego sztuczną inteligencję. Podkreślono także istotne różnice pomiędzy wytwarzaniem oprogramowania klasycznego a oprogramowania opartego o uczenie maszynowe. Dokonano także analizy potencjalnego ryzyka projektowego jakie może wiązać się z obszarem sztucznej inteligencji.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe, zarządzanie projektami, zarządzanie ryzykiem, szacowanie ryzyka

THE BASICS OF MACHINE LEARNING FOR IT PROJECT MANAGERS

Abstract: The main purpose of this article is to summarize specialist knowledge in the field of machine learning and present it in an accessible manner for project managers who work on a project that use machine learning. The specificity of this area requires knowledge of basic concepts in order to communicate effectively with the team. Understanding the issues of

machine learning is crucial for the entire project, because it allows to prepare better risk management models. The text analyzes specialist literature from both the project management and IT industry. The article presents selected interdisciplinary aspects of software development using artificial intelligence. Significant differences between the production of classical software and machine learning based software were also emphasized. The potential risk that may be associated with the area of artificial intelligence was also analyzed

Keywords: artificial intelligence, machine learning, project management, risk management, risk assessment

1. Wstęp

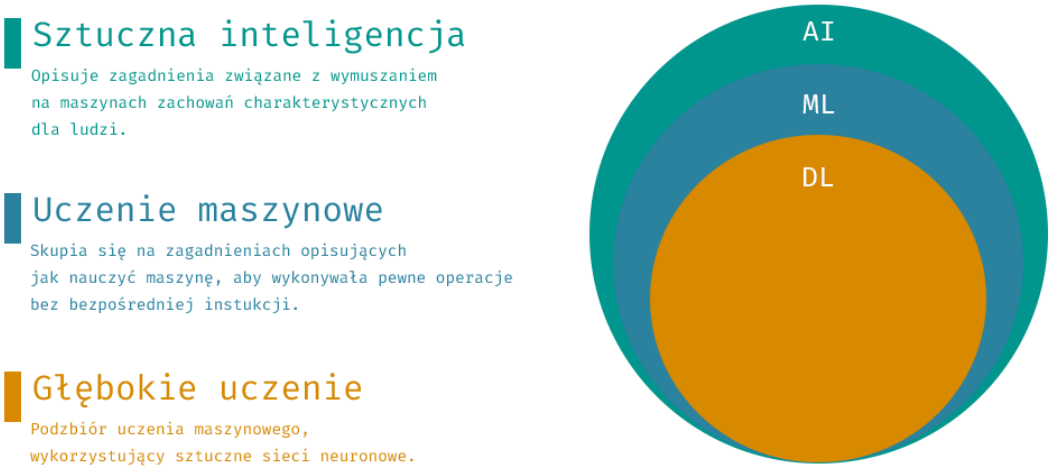
Od wielu lat branża IT nieustannie się rozwija, dzięki czemu obserwować można dynamiczny postęp technologiczny. Ma to bezpośrednie przełożenie na niemalże wszystkie gałęzie gospodarki, które dzięki szeroko rozumianej informatyzacji mogą upraszczać, ulepszać czy automatyzować swoje procesy (przemysł 4.0). Owa informatyzacja dostarcza nowych danych i informacji, które pozwalają budować nowsze rozwiązania informatyczne, aby jeszcze lepiej optymalizować procesy przedsiębiorstw. Jest to swego rodzaju cykl, który z każdym obiegiem wyczerpuje możliwości klasycznego oprogramowania i wymaga wykorzystania bardziej wyrafinowanych technologii.

Ogromny przyrost danych w ostatnich dekadach spowodował, że na rynku IT pojawił się nowy sektor – Big Data, zajmujący się analizą dużych zbiorów danych. Zaraz obok niego pojawił się także bliźniaczy sektor dotyczący uczenia maszynowego, który zajmuje się wykorzystaniem tych danych do opracowywania modeli wykorzystywanych w oprogramowaniu. Obecnie zaobserwować można intensywny wzrost ilości oprogramowania, bazującego na sztucznej inteligencji. Można także z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że większość wytwarzanych programów wykorzystuje w mniejszym lub większym stopniu rozwiązania związane z tym obszarem. Efektem tego jest stale zwiększające się zapotrzebowanie nie tylko na personel techniczny ale także kierowniczy, który będzie znał i rozumiał specyfikę oraz problematykę wykorzystania nowoczesnych metod sztucznej inteligencji, takich jak uczenie maszynowe.

Należy zaznaczyć, że sztuczna inteligencja (ang. artificial intelligence) jest pojęciem dość starym i bardzo ogólnym, które zawiera także metody i algorytmy oprogramowania klasycznego.

2. Zastosowania uczenia maszynowego

Jak podkreślono wcześniej - machine learning i sztuczna inteligencja nie są dokładnie tym samym. Uczenie maszynowe jest podzbiorem sztucznej inteligencji. Rolą tego podzbioru jest uczenie maszyn pewnych reguł postępowania i stosowania ich do rozwiązywania danego problemu, zamiast bezpośredniego wskazywania sposobu rozwiązania. Głębokie uczenie jest podzbiorem uczenia maszynowego, które charakteryzuje się wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych.



Rysunek 4. Schemat obszarów sztucznej inteligencji (źródło: opracowanie własne).

Machine learning jest wykorzystywany w wielu aspektach, głównie do przetwarzania obrazu (np. klasyfikacja obrazów, wykrywanie obiektów), dźwięku (np. konwersja mowy na tekst), tekstu czy predykcji zjawisk (np. przewidywanie opadów, cen produktów, cen akcji na giełdzie). Punktem wejściowym do zagadnień uczenia maszynowego są dane. To one stanowią podstawę, która pozwala, przy zastosowaniu odpowiednich algorytmów, przekazać maszynie informację o charakterystycznych wzorcach, a dzięki temu „nauczyć" ją jak te wzorce wykrywać.

Większość osób w swoim życiu codziennym ma styczność z oprogramowaniem korzystającym z machine learningu, często nie będąc tego świadomymi. Nikogo nie dziwi, że smartfony potrafią rozpoznać twarz właściciela, odtwarzacze filmów mogą wyświetlać napisy na podstawie dźwięku, a na wyciągnięcie ręki dostępne są wielojęzykowe, automatyczne translatory. Wszystkie te przypadki łączy jedno - uczenie maszynowe.

Bardzo mocną domeną tego obszaru jest także prognozowanie. Z powodzeniem można dość precyzyjnie przewidywać różne zjawiska. Koronnym przykładem są modele analizujące

dane finansowe (np. do prognozowania kursu walut), giełdowe (np. do prognozowania cen akcji) czy marketingowe (np. do rekomendowania produktów klientom).

3. Uczenie maszynowe – ogólna charakterystyka

Uczenie maszynowe jest częścią sztucznej inteligencji, której zadaniem jest przygotowanie modelu pozwalającego na podejmowanie decyzji lub przewidywanie zjawisk w oparciu o analizę danych dostarczonych na etapie uczenia. Dane te nazywane są danymi treningowymi (ang. training data) i stanowią fundament w tworzeniu modelu. Oczywiście równie istotny jest dobór algorytmu, który przeprowadzi uczenie. Wybór optymalnego algorytmu wymaga wcześniejszego sprecyzowania planowanego zastosowania modelu oraz dokonania analizy potencjalnych danych treningowych. Niezwykle ważna jest ich jakość oraz ilość.

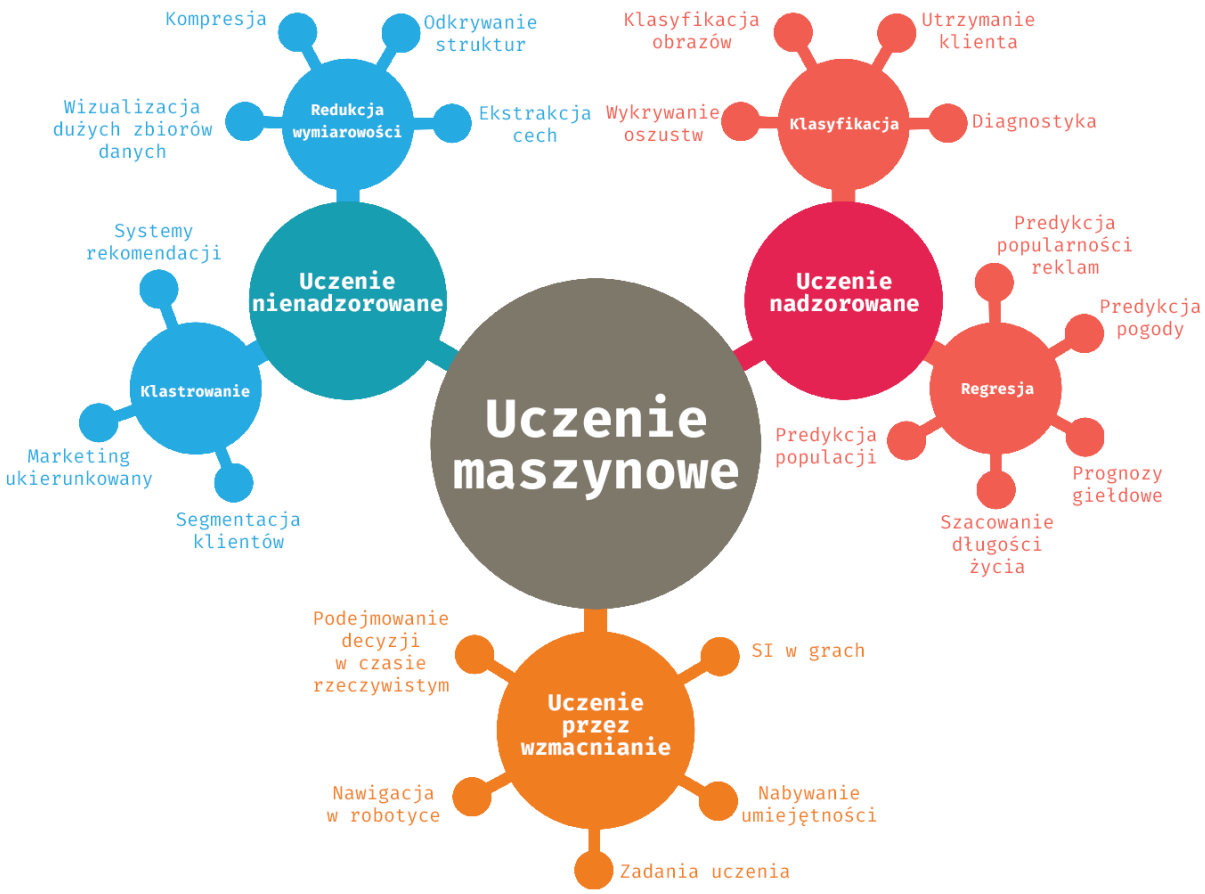
Wyróżnić można trzy rodzaje uczenia maszynowego względem kryterium sposobu uczenia.

- Nadzorowane (ang. supervised learning) – wykorzystuje relację pomiędzy danymi wejściowymi i oczekiwaną wartością. Wymaga dostarczenia zbioru danych wejściowych wraz z informacją o spodziewanym wyniku. W przypadku klasyfikacji obrazów pojedynczą daną może być zdjęcie wraz z informacją o tym co się na nim znajduje. W procesie uczenia algorytm spróbuje wydobyć cechy z dostarczonych danych i ustalić ich wagi.
- Nienadzorowane (ang. unsupervised learning) – ten rodzaj uczenia maszynowego nie wymaga podawania oczekiwanego wyniku. Zadaniem algorytmów jest odkrycie wzorców i pogrupowanie danych lub redukcja liczby wymiarów.
- Uczenie przez wzmacnianie (ang. reinforcement learning) – polega na działaniu agenta w środowisku, z którego będzie czerpał dane na temat dobrych lub złych wyborów. Głównym celem jest maksymalizacja nagrody zdobywanej przez agenta. W ten sposób model uczy się podejmować lepsze decyzje na bazie analizy wyników decyzji podjętych wcześniej.

Ze względu na sposób rozwiązywania problemów przez machine learning, wyróżnić można kalsyfikację, regresję, klastrowanie, czy redukcję wymiarowości.

- Klasyfikacja – polega na utworzeniu modelu, który zaklasyfikuje dane wartości do jednej z klas znanych z procesu uczenia. Filtry spam/nie spam są przykładem klasyfikacji binarnej, czyli takiej, w której dostępne są tylko dwie klasy. Wieloklasowa klasyfikacja pozwala na tworzenie modeli uwzględniających więcej niż dwie klasy.
- Regresja – modele regresji korzystają z metod statystycznych. Ich zadaniem jest znalezienie funkcji, która będzie najlepiej pasowała do danych uczących.

- Klastrowanie – polega na grupowaniu danych względem zbliżonych atrybutów. Jest często wykorzystywane w uczeniu nienadzorowanym.
- Redukcja wymiarowości – jest także wykorzystywana w uczeniu nienadzorownym. Główną ideą jest uproszczenie zbioru danych i redukcja kompleksowości.



Rysunek 5. Podzbiory uczenia maszynowego (źródło: https://www.freecodecamp.org/news/machine-learning-for-managers-what-you-need-to-know).

Największą wadą modeli wytworzonych przez uczenie maszynowe jest to, że nigdy nie będą doskonałe. Efektywność modeli może być bliska 100%, ale nigdy nie powinna być równa 100%. Wytrenowane modele zwykle określają prawdopodobieństwo wystąpienia danej wartości na podstawie danych wejściowych. Ta wartość, która jest najbardziej prawdopodobna zostaje podana jako wynik. Przy takim sposobie działania, oczywistym jest, że model niekiedy może być zawodny. Jest to nieco inne podejście niż w oprogramowaniu klasycznym, gdzie wynik zwykle jest jednoznaczny i pewny.

4. Kiedy warto wykorzystać uczenie maszynowego w projekcie?

Przed podjęciem ostatecznej decyzji o wdrożeniu rozwiązań typu machine learning do projektu, należy przeanalizować czy jest to uzasadnione oraz czy ryzyko i potencjalne korzyści będą opłacalne.

Istotne jest zrozumienie obecnego procesu, który ma zostać usprawniony w wyniku projektu. Czy projekt ma całkowicie zastąpić pewien proces czy tylko wspomóc?

Niekiedy, w zależności od planowanego zastosowania, możliwe jest znalezienie alternatywnych rozwiązań w statystyce lub innych naukach związanych z analizą danych. Rozsądny dobór rozwiązania adekwatnego do postawionego problemu z pewnością przełoży się na optymalizację projektu.

Ogólne przesłanki biznesowe, przemawiające za tym, że wybór ścieżki uczenia maszynowego jest poprawny są następujące:

- dostępność dużego i usystematyzowanego zbioru danych, na podstawie którego dotychczas podejmowano decyzje,
- zadania bazowały na wytworzonym wcześniej procesie heurystycznym lub jasno zdefiniowanych regułach wynikających z analizy danych.

Przesłanki, które mogą znacznie zwiększyć szansę niespełnienia założeń projektu:

- zadania, które mają zostać zautomatyzowane poprzez wdrożenie uczenia maszynowego, opierają się głównie na cechach ludzkich, które ciężko jest odwzorować w postaci logicznej (np. empatia, kreatywność),
- niewielki lub niereprezentatywny zbiór danych (uczenie powinno odbywać się za pomocą danych, które będą wiernie odzwierciedlały dane, z którymi docelowo pracować ma model).

5. Narzędzia wspomagające prowadzenie projektu

Powszechnie panuje przekonanie, że projekt wykorzystujący uczenie maszynowe może być zarządzany jak klasyczny projekt softwareowy. Niestety różnice w procesie wytwarzania tak specyficznego oprogramowania wymuszają zmianę w samym sposobie zarządzania, a także w narzędziach, które to zarządzanie wspierają.

Wybór narzędzi do prowadzenia projektu powinien być przemyślany. Najlepiej wybrać rozwiązania kompleksowe, dedykowane tego typu projektom. Niestety jest ich o wiele mniej, a ich cena jest często znacznie wyższa. Wyzwaniem może okazać się także dobór odpowiedniej metody prowadzenia projektu. Wynika to z faktu, iż wprowadzenie machine learningu będzie znacząco zmieniało projekt w stosunku do wytwarzania kanonicznego oprogramowania. Jest to spowodowane różnicami w sposobie definiowania pewnych cech projektu, takich jak zarządzanie ryzykiem, śledzenie postępów, szacowanie czasu zadań, czy nawet samo definiowanie zadań. Przez to niektóre metodologie zarządzania projektami

mogą okazać się bardzo kłopotliwe w przypadku takich projektów - np. popularny scrum. Ponadto znacząco różnić się będą wymagania dotyczące archiwizacji kodu źródłowego, rejestru modeli oraz samych zbiorów danych.

Rynek oprogramowania wspierającego prowadzenie projektów IT z naciskiem na zastosowanie uczenia maszynowego, stale się powiększa. Najbardziej znanymi narzędziami są Neptune.ai, MLflow, Sagemaker czy Azure Machine Learning. Pozwalają w przystępny sposób wersjonować dane, prowadzić rejestr modeli, a także śledzić rezultaty eksperymentów. W większości ułatwiają także samą implementację rozwiązań poprzez dostarczenie zintegrowanych środowisk programistycznych, wsparcia w wyborze odpowiednich algorytmów, a także upraszczają proces przygotowania danych i proces uczenia. Dodatkowo umożliwiają wdrożenie gotowego modelu. Większość z nich umożliwia także wykorzystanie mocy obliczeniowej chmury, jednakże należy mieć na uwadze, że zwykle jest to dość kosztowne ze względu na duże zapotrzebowanie uczenia maszynowego na moc obliczeniową.

6. Ryzyko wynikające z wykorzystania uczenia maszynowego w projekcie

Wydawać by się mogło, że po określeniu celu projektu i wybraniu aspektu jaki ma realizować uczenie maszynowe (np. wykrywanie obiektów na obrazie czy predykcja wartości) pozostaje tylko jego realizacja. Jednak przy wszystkich korzyściach jakie daje zastosowanie uczenia maszynowego, warto zastanowić się nad jego wadami. Niestety zbudowanie dobrego modelu wiąże się ze zwiększonym ryzykiem niepowodzenia całego projektu. Zagrożenia, o których należy pamiętać podczas szacowania ryzyka projektowego przedstawiono poniżej w postaci listy.

- Przede wszystkim konieczna jest wykwalifikowana kadra techniczna – programiści, analitycy danych. Niestety w Polsce notowany jest deficyt specjalistów z tej dziedziny.
- Specjaliści z dziedziny, której dotyczy rozwiązywany problem (np. ekspert z zakresu ekonomii w przypadku budowania modelu predykcji cen) – pomagają zespołowi technicznemu zrozumieć istotę danych oraz relacje pomiędzy nimi.
- Warto zastanowić się nad ilością i jakością danych, na bazie których ma powstać model (baza wiedzy dla uczenia). Wiele algorytmów uczenia maszynowego wymaga olbrzymiej ilości danych do treningu.
- Dobór algorytmu uczącego lub opracowanie własnego. Obecnie dostępnych jest wiele algorytmów realizujących uczenie, które można wykorzystać. Jednak ich mnogość może przysporzyć problemów w wybraniu jednego – najlepiej pasującego do zagadnienia, które jest celem projektu.

- Oprócz samych danych, istotna jest jeszcze kwestia tzw. hiperparametrów, które są charakterystyczne dla wybranego algorytmu. Zazwyczaj trudno jest jednoznacznie stwierdzić jakie będą najlepsze ustawienia hiperparametrów dla danego uczenia i zwykle dobiera się je na zasadzie eksperymentowania (trenuje się wiele modeli w różnych wariancjach hiperparametrów i porównuje ich sprawność). Eksperymenty mogą przez długi czas nie przynosić akceptowalnych rezultatów, dlatego trudno jest oszacować czas trwania tej fazy projektu.
- Ogromną rolę odgrywa zaplecze techniczne, ponieważ uczenie maszynowe wymaga dużej mocy obliczeniowej. Może okazać się, że przez zbyt słabe zasoby obliczeniowe nie można wytrenować dobrego modelu w rozsądnym czasie lub znacznie utrudnia to eksperymentowanie z hiperparametrami.
- Nie ma gwarancji, że wytrenowany model jest wystarczająco dobry, aby mógł zostać wdrożony jako rozwiązanie produkcyjne.
- Ponadto należy mieć świadomość, że uczenie maszynowe często nazywane jest czarnym pudłem (ang. black box), ponieważ gotowy model przyjmuje dane wejściowe i oddaje dane wyjściowe, jednak prześledzenie tego co dzieje się pomiędzy tymi etapami jest bardzo trudne, a czasami nawet niemożliwe.

7. Podsumowanie

Prowadzenie projektu, w którym wykorzystywane są techniki uczenia maszynowego stanowi unikalne wyzwanie, nie tylko implementacyjne, ale także zarządcze. Wiąże się to także z koniecznością uwzględniania listy aspektów ryzyka, które są specyficzne dla tego obszaru. Ponadto wymagana jest specjalistyczna wiedza domenowa, które także pomoże wskazać słabe punkty założeń projektu.

Dla tego typu projektu istotne są także odpowiednio dobrane narzędzia zapewniające kompleksową obsługę i usprawniające nadzór nad płynnością postępu prac. Podstawowy wachlarz narzędzi do zarządzania projektem musi bowiem zostać wzbogacony rozwiązaniami dedykowanymi dla uczenia maszynowego.

Dokładne oszacowanie ryzyka pozwala na wczesnym etapie wykryć punkty blokujące czy wręcz uniemożliwiające osiągnięcie założonego celu.

Powodzenie projektu korzystającego z uczenia maszynowego zależy od wielu czynników. Najbardziej istotny jest dobór danych i ich odpowiednie przygotowanie. Gruntowna analiza danych powinna być pierwszym krokiem decydującym o tym czy projekt ma szansę zostać zakończony sukcesem.

Bibliografia

1. Aven, T., and Renn, O. (2010). *Risk Management and Governance*. Springer.
2. Badiru, A.B. (2019). *Project Management.*
3. Dandage, R.V., Mantha, S.S., Rane, S.B., & Bhoola, V. (2018). *Analysis of interactions among barriers in project risk management*. Journal of Industrial Engineering International, 14, 153-169.
4. Duncan, W.R. (1996). *A guide to the project management body of knowledge*.
5. Gharibi, G., Walunj, V., Alanazi, R., Rella, S., & Lee, Y. (2019). *Automated Management of Deep Learning Experiments*. Proceedings of the 3rd International Workshop on Data Management for End-to-End Machine Learning.
6. Hopkin, P. (2018). *Fundamentals of Risk Management: Understanding, Evaluating and Implementing Effective Risk Management*. Kogan Page Publishers.
7. Muriana, C., & Vizzini, G. (2017). *Project risk management: A deterministic quantitative technique for assessment and mitigation*. International Journal of Project Management, 35, 320-340.
8. Park, M. (2020). *A Monitoring System for Machine Learning Models in a Large-Scale Context*.
9. Poth, A., Meyer, B., Schlicht, P., & Riel, A. (2020). *Quality Assurance for Machine Learning – an approach to function and system safeguarding*. 2020 IEEE 20th International Conference on Software Quality, Reliability and Security (QRS), 22-29.
10. Schelter, S., Biessmann, F., Januschowski T., Salinas D., Seufert S., and Szarvas G. (2018). *On Challenges in Machine Learning Model Management*. IEEE Data Engineering Bulletin.
11. Schelter, S., Rukat, T., & Biessmann, F. (2020). *Learning to Validate the Predictions of Black Box Classifiers on Unseen Data*. Proceedings of the 2020 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data.
12. Schwarz, E.C., Hall, S.A., & Shibli, S. (2019). *Project Management*. Sport Facility Operations Management.
13. Silva, D.N., Simões, A., Cardoso, C., Oliveira, D.E., Rittmeyer, J.N., Wehmuth, K., Lustosa, H., Pereira, R.S., Souto, Y.M., Vignoli, L.E., Salles, R., C., H.D., Ziviani, A., Ogasawara, E.S., Delicato, F.C., Pires, P.F., Pinto, H.L., Maia, L., & Porto, F.A. (2019). *A Conceptual Vision Toward the Management of Machine Learning Models*. ER Forum/Posters/Demos.
14. Singh, H. (2020). *Making an End-to-End Pipeline in SageMaker*.
15. Sun, C., Azari, N., & Turakhia, C. (2020). *Gallery: A Machine Learning Model Management System at Uber*. EDBT.
16. Weber, C., Hirmer, P., & Reimann, P. (2020). *A Model Management Platform for Industry 4.0 - Enabling Management of Machine Learning Models in Manufacturing Environments*. BIS.
17. Willumsen, P.L., Oehmen, J., Stingl, V., & Geraldi, J.G. (2019). *Value creation through project risk management*. International Journal of Project Management.
18. Xin, D., Miao, H., Parameswaran, A.G., & Polyzotis, N. (2021). *Production Machine Learning Pipelines: Empirical Analysis and Optimization Opportunities*. Proceedings of the 2021 International Conference on Management of Data.
19. Ye, W., Hu, R., & Enev, M. (2020). *Put Deep Learning to Work: Accelerate Deep Learning through Amazon SageMaker and ML Services*. Proceedings of the 26th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining.

DIAGNOZA ARCHITEKTURY PLATFORMY INFORMATYCZNEJ Z OBSZARU SPERSONALIZOWANEJ MEDYCYNY NA PRZYKŁADZIE TECHINTEGRA.PL

Oliwia NOWICKA[1], Piotr SZAFLIK [2]

[1] Wydział Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Śląska, Zabrze; oliwnow505@student.polsl.pl

[2] Wydział Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Śląska, Zabrze; piotsza565@student.polsl.pl

Streszczenie: Osoby starsze wraz z upływem lat mają coraz większe problemy zdrowotne w związku z czym wymagają opieki długoterminowej oraz stałej kontroli lekarskiej. Teleopieka związana jest z zapewnieniem podstawowej opieki nad pacjentem. Domowe systemy teleopieki dla osób starszych, posiadające różnego rodzaju czujniki, urządzenia pomiarowe, wideorejestratory oraz systemy informatyczne, pomagają seniorom w codziennym życiu oraz ułatwiają opiekę ich opiekunom poprzez stałe monitorowanie osoby starszej. W niniejszym artykule przedstawiono przegląd istniejących rozwiązań systemów teleopieki oraz opisano system „TeleCura", zarówno panel aplikacji Podopiecznego jak i Opiekuna. Następnie porównano opisywaną platformę z pozostałymi rozwiązaniami oraz przedstawiono unikatowe cechy produktu „TeleCura" firmy TechIntegra.

Slowa kluczowe: teleopieka, techintegra, TeleCura, system monitorowania dla osób starszych, osoby starsze.

DIAGNOSIS OF IT PLATFORM ARCHITECTURE IN THE AREA OF PERSONALIZED MEDICINE USING TECHINTEGRA.PL AS AN EXAMPLE

Abstract: The elderly have increasing health problems as they grow older and therefore require long-term care and constant medical monitoring. Telecare is related to the provision of basic patient care. Home telecare systems for the elderly with various types of sensors, measuring devices, video recorders, and information systems help seniors in their daily life and facilitate the care of their caregivers by continuously monitoring the elderly person. This paper presents an overview of existing telecare system solutions and describes the "TeleCura"

system, both the Podiatrist and Caregiver application panel. The described platform is then compared with other solutions and the unique features of TechIntegra's "TeleCura" product are presented.

Keywords: telecare, techintegra, TeleCura, monitoring system for elderly, seniors.

1. Wprowadzanie

W populacjach krajów rozwiniętych obserwuje się znaczny wzrost odsetka osób starszych. Jest on spowodowany m.in. wydłużaniem się życia ludzkiego, który jest możliwy dzięki rozwojowi medycyny oraz technologii medycznych (Szewda-Lewandowska, 2013). Starzenie się jest procesem, który prowadzi do upośledzenia funkcji życiowych organizmu oraz do utraty zdolności adaptacyjnych do zmian środowiskowych. Na ogół nieuniknionym etapem procesu starzenia się jest stan określany jako starość (Kirkwood, 1996). Osoby starsze wraz z upływem lat mają coraz większe problemy zdrowotne. Często towarzyszą im schorzenia typowe dla seniorów takie jak (Promedica24): demencja starcza, depresja, choroby otępienne, choroba Parkinsona, choroba Alzheimera, reumatyzm, choroby miażdżycowe, osteoporoza oraz cukrzyca. Podstawowym czynnikiem decydującym o jakości życia jest zdolność do samodzielnego i niezaburzonego wykonywania czynności życia codziennego. Wiele osób w podeszłym wieku potrzebuje pomocy w wykonywaniu codziennych czynności, świadczeń pielęgnacyjnych i opiekuńczych w ramach opieki długoterminowej oraz stałej kontroli lekarskiej. Rozwiązania technologiczne coraz częściej pomagają w opiece nad osobami starszymi (Biotechnologia.pl, 05.12.2014), jak również w rehabilitacji z wykorzystaniem technik wirtualnej rzeczywistości, która bardziej angażuje pacjenta w wykonywane czynności niż tradycyjne metody rehabilitacji (Borrego A. et al., 2016). Telemedycyna jest to forma świadczenia usług medycznych, która łączy w sobie elementy telekomunikacji medycyny oraz systemów informatycznych (Biotechnologia.pl, 05.12.2014). Teleopieka związana jest z zapewnieniem podstawowej opieki nad pacjentem, który wymaga przede wszystkim samodzielnego leczenia. Domowe systemy teleopieki dla osób starszych, posiadające różnego rodzaju czujniki, urządzenia pomiarowe, wideorejestratory oraz systemy informatyczne, pomagają seniorom w codziennym życiu oraz ułatwiają opiekę ich opiekunom poprzez stałe monitorowanie osoby starszej. Wiele systemów teleopieki posiada możliwość kontaktu osoby starszej z opiekunem, bądź też bezpośrednio z pomocą medyczną, co tym bardziej zwiększa kontrolę nad pacjentem oraz jego poczucie bezpieczeństwa.

2. Dostępne rozwiązania technologiczne na rynku

Wszystkie domowe systemy teleopieki dla osób starszych powinny być proste w użyciu przez użytkownika w podeszłym wieku, zapewniać wiarygodne monitorowane wartości oraz bezpieczeństwo gromadzonych danych (Botosis et al., 2008). Istnieje wiele technologii teleopieki domowej, które zapewniają pomoc w opiece nad osobami z chorobami przewlekłymi, np.:

- Astma i COPD (*ang. chronic obstructive pulmonary disease*) (Botosis et al., 2008)

MIR-Medical International Research Company (Rzym, Włochy) opracowała spirometr (Spirolab III), który mierzy różne parametry oddechowe i jest przeznaczony do zastosowań telemedycznych. Pacjenci z astmą lub COPD często wymagają długotrwałej tlenoterapii i muszą używać w domu urządzeń wspomagających. System tlenowy HELiOS (Tyco Healthcare, Mansfield, Massachusetts, USA) jest wyposażony we wbudowane urządzenie telemonitorujące zawartość tlenu. Dzięki temu możliwe jest śledzenie reakcji pacjenta na leczenie.

- Choroby układu krążenia (Botosis et al., 2008)

System CardioConcept PC (MedIT, Oslo, Norwegia) wykonuje 12-kanałową rejestrację sygnałów EKG. Ponadto istenieje ambulatoryjne urządzenie do pomiaru ciśnienia krwi tej samej firmy. Health Buddy System (Health Hero Network, Redwood City, Kalifornia, USA) dla osób z chorobami przewlekłymi to aplikacja do teleopieki w domu, która została wykorzystana w badaniach z osobami starszymi po pomostowaniu tętnic wieńcowych. Innym przykładem jest Med-System eMonitor (Infomedix, Rockville, Maryland, USA), który obejmuje przenośne urządzenie interfejsu pacjenta z możliwością automatycznej transmisji danych. System ten został wykorzystany do poprawy opieki nad pacjentami z chorobami układu krążenia. Urządzenie zapewnia pracownikom służby zdrowia bezpieczny dostęp do danych pacjentów.

- Cukrzyca (Botosis et al., 2008)

Na rynku dostępne są nieinwazyjne glukometry, które mierzą poziom glukozy we krwi bez penetracji skóry. Częściej spotykane są jednak systemy małoinwazyjne. Przykładem jest zegarek GlucoWatch (Animas Technologies, West Chester, Pensylwania, USA), który przypomina zegarek na rękę. System czasu rzeczywistego MiniMed Paradigm (Medtronic Minimed Inc., Northridge, Kalifornia, USA) łączy w sobie niskoinwazyjną pompę insulinową z ciągłym monitorowaniem stężenia glukozy w czasie rzeczywistym. GlucoDay (Menarini, Florencja, Włochy) jest również małoinwazyjny i może dostarczać wiarygodnych wyników pomiarów glukozy online podczas rejestracji.

- Demencja (Botosis et al., 2008)

Wherify Wireless Inc. (Redwood Shores, Kalifornia, USA) oferuje rozwiązanie, które działa na zasadzie lokalizacji osoby noszącej na ręce urządzenie w formie zegarka. Pacjenta można zlokalizować na mapie przez globalne centrum usług lokalizacyjnych Wherify.

Istnieją również systemy, które są dedykowane dla osób starszych, lecz nie specjalizują się w konkretnej chorobie. Przykładami takich systemów są:

1. Zegarki zdrowotne (Botosis et al., 2008)

Umożliwiają pomiar ciśnienia krwi, pulsu, temperatury ciała i wilgotności skóry. Następnie przekazują pomiary do ośrodka zdrowia.

1. Domowe laboratorium (Botosis et al., 2008)

Urządzenie i-STAT (Abbott Laboratories, Abbott Park, Illinois, USA) umożliwia pobranie próbek, takich jak moczy czy krew, i automatyczne ich analizowanie. Dokładność analizy gazometrii krwi wykonywanej przez przenośne urządzenie i-STAT jest podobna do tej wykonywanej w konwencjonalnym laboratorium. Inny rodzaj testów domowych obejmuje „inteligentne" toalety, które zostały wprowadzone w Japonii w latach 80-tych XX wieku. Są wyposażone w czujniki, które mogą analizować próbki moczu i kału w celu identyfikacji problemów zdrowotnych w fazie początkowej. Koncern Matsushita Electric Industrial Co. (Osaka, Japonia), opracował inteligentną toaletę, która umożliwia pomiar temperatury, ciśnienia krwi i poziomu glukozy w moczu. Wyniki można następnie przesłać do personelu medycznego, który może stale monitorować stan zdrowia osoby.

2. Czujniki w domu (Botosis et al., 2008), (Nourizadeh et al., 2009)

Czujniki upadku, które rejestrują przyspieszenie i pozycję, mogą szybko powiadomić o upadku i możliwym zakresie obrażeń. Ponadto czujniki, które automatycznie mierzą wagę, mogą być używane do kilku celów, takich jak czujnik wagi Sonoton Avantek (Porsgrunn, Norwegia), który aktywuje alarm, gdy pacjent odchyli się od swojej normalnej wagi. Inne czujniki wykrywają brak aktywności w określonym czasie. Umieszczając je w różnych pomieszczeniach mieszkania, można przeprowadzić analizę trendów aktywności w każdym pokoju i wykryć upadki, zmiany masy ciała lub zaburzenia snu. (Botosis et al., 2008) Czujniki odpowiadają za automatyzację domu i wykrywanie aktywności monitorowanych osób. Elementami architektury takiego systemu mogą być: czujniki medyczne, czujniki środowiskowe, sieć kamer bezprzewodowych oraz „brama domowa", która łączy wszystkie czujniki znajdujące się w domu (Nourizadeh et al., 2009).

3. Leki (Botosis et al., 2008)

Starsi pacjenci często otrzymują liczne recepty na leki o różnym dawkowaniu, co może powodować trudności z przestrzeganiem ich czasu przyjmowania oraz dawkowania. Inteligentne pigułki mogą być przydatne, aby zapobiegać przyjmowaniu niewłaściwych leków. Przykładem jest Pillbox (e-pigułka, Wellesley, Massachusetts, USA), który ma wbudowany modem i może być zdalnie sterowany. Bardziej kompletny system do zdalnego sterowania lekami został przetestowany w Norwegii. System wykorzystuje pigułkę

podłączoną do elektronicznej karty zdrowia pacjenta, do której przesyłane są dane i mogą być przeanalizowane przez lekarza pacjenta podczas następnej wizyty.

5. System We-Care (Pinto et al., 2017)

System składa się z trzech głównych komponentów: (1) opaski na rękę We-Watch, (2) tablicy usług We-Care i (3) usług w chmurze. Zegarek We-Watch składa się z niewielkiej, dyskretnej opaski na rękę, której używa osoba starsza. Jest odpowiedzialny za monitorowanie i zbieranie danych z dostępnych czujników i bezpieczne przesyłanie ich do zarządu We-Care. W przypadku komunikatów o niebezpieczeństwie, po naciśnięciu przycisku, aplikacja wyświetla komunikat ostrzegawczy, po którym następuje alarm dźwiękowy w celu natychmiastowego powiadomienia dozorcy. System jest w stanie wykryć upadki, a także brak oznak życiowych, wyzwalając alarmy w sytuacjach awaryjnych. Urządzenie do noszenia, które można zintegrować z prostą, dyskretną i wygodną opaską na rękę, stanowi odpowiednie rozwiązanie dla każdej starszej osoby w domu. Opracowana aplikacja internetowa gromadzi wszystkie dane pobierane i przesyłane przez opaskę do serwera, a także jest w stanie zdalnie zaalarmować opiekuna lub personel medyczny w przypadku nagłych zdarzeń.

6. System RevoCom (Sokołowski et al., 2015)

Jego najważniejszymi modułami jest: terminal, panel zarządzania, aplikacja mobilna oraz sensory. Wszystkie elementy są kompatybilne ze sobą. Terminal składa się z stacji dokującej z słuchawką oraz tabletu. Urządzenie to pozwala na komunikację się osoby podopiecznej z opiekunem. Dostępny interfejs jest prosty i intuicyjny. Panel zarządzania umożliwia zdalne zarządzanie całym systemem. Aplikacja mobilna jest dedykowana dla opiekunki bądź dla pielęgniarki, która nie ma dostępu do komputera zwiększa to komfort pracy opiekunów. Sensory to zestaw czujników, które pełnią funkcje pomiarowe i dostarczają najważniejszych informacji podopiecznym. System ten wykorzystuje czujniki takie jak: elektroniczny miernik temperatury, wilgotności, tlenku węgla, wykrywacz otwartych drzwi i okien, miernik natężenia oświetlenia oraz przycisk alarmowy. System ten również wykorzystuje chmurę do synchronizacji jak i archiwizacji danych.

3. Możliwości systemu “TeleCura”

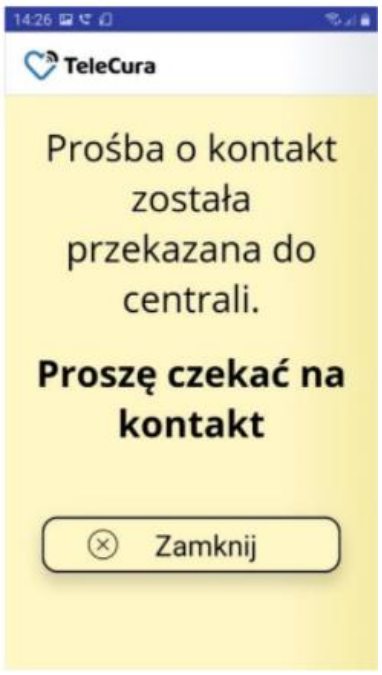
System “TeleCura” umożliwia zainstalowanie aplikacji na urządzeniach mobilnych (telefonach, tabletach) oraz jej obsługę przez Opiekuna jak i Podopiecznego. Urządzenia mobilne skonfigurowane są w taki sposób, że po uruchomieniu aplikacji przez Podopiecznego widoczne są jedynie niektóre funkcje, pozostałe natomiast są zabezpieczone hasłem. Interfejs aplikacji Opiekuna i Podopiecznego jest intuicyjny, łatwy w obsłudze i przejrzysty. Aplikacja Podopiecznego nie wymaga logowania oraz umożliwia odebranie lub odrzucenie połączenia wideo (Rysunek 1), inicjowanego z poziomu aplikacji Opiekuna.

Istnieje możliwość wysłania żądania kontaktu do Opiekuna w konkretnej sprawie takiej jak: pranie, sprzątanie, wizyta, transport (Rysunek 2), a także wysłanie alarmu - żądania pilnego kontaktu (Rysunek 3). Podopieczny otrzymuje informację zwrotną z potwierdzeniem, że prośba o kontakt została wysłana do aplikacji opiekuna (Rysunek 4). Połączenie wideo umożliwia wyświetlenie obrazu z kamery Opiekuna jak i Podopiecznego. Aplikacja mobilna pracuje w trybie lanspace. W przypadku braku połączenia z siecią wyświetlany jest stosowny komunikat. System zawiera również funkcję kalendarza (informacje o imieninach, świętach i obchodach przypadających na dany dzień), aktualną godzinę oraz prognozę pogody, jak również listę zadań do wykonania w konkretnym dniu (np. pomiar ciśnienia, pomiar poziomu cukru, wizyta u lekarza).

Rysunek 1. Komunikat informujący o przychodzącym połączeniu.
Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl

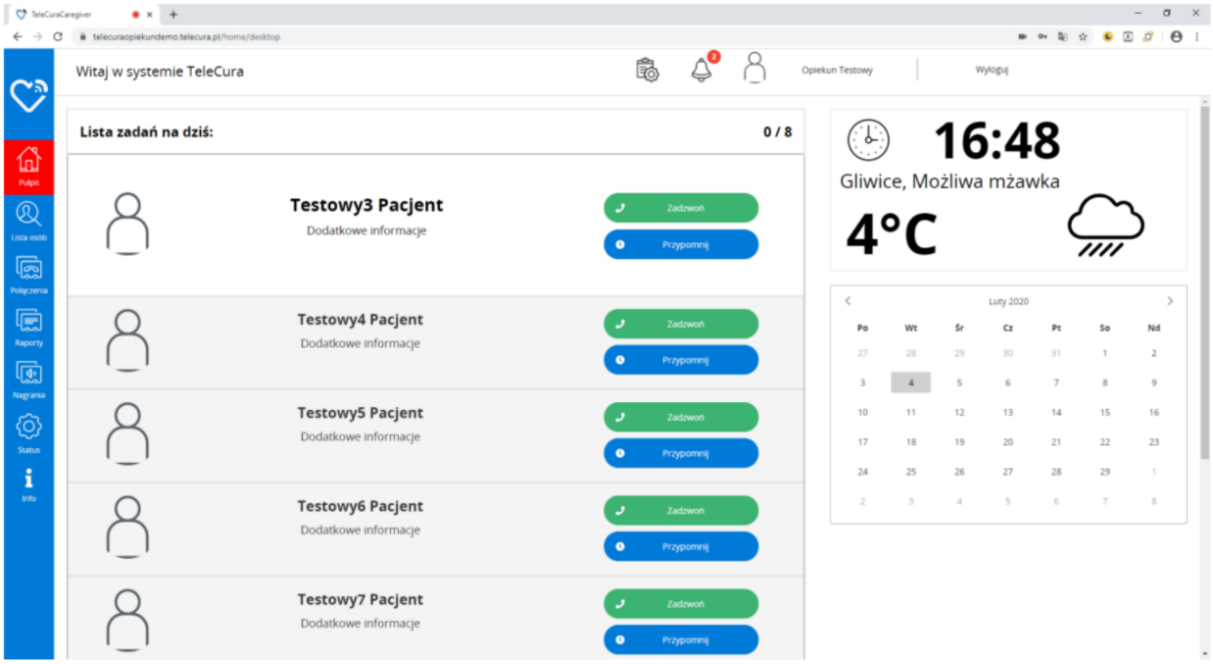
Rysunek 2. Dostępne kategorie w trakcie nawiązywania połączenia.
Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl

Rysunek 3. Nawiązywanie połączeń. Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl



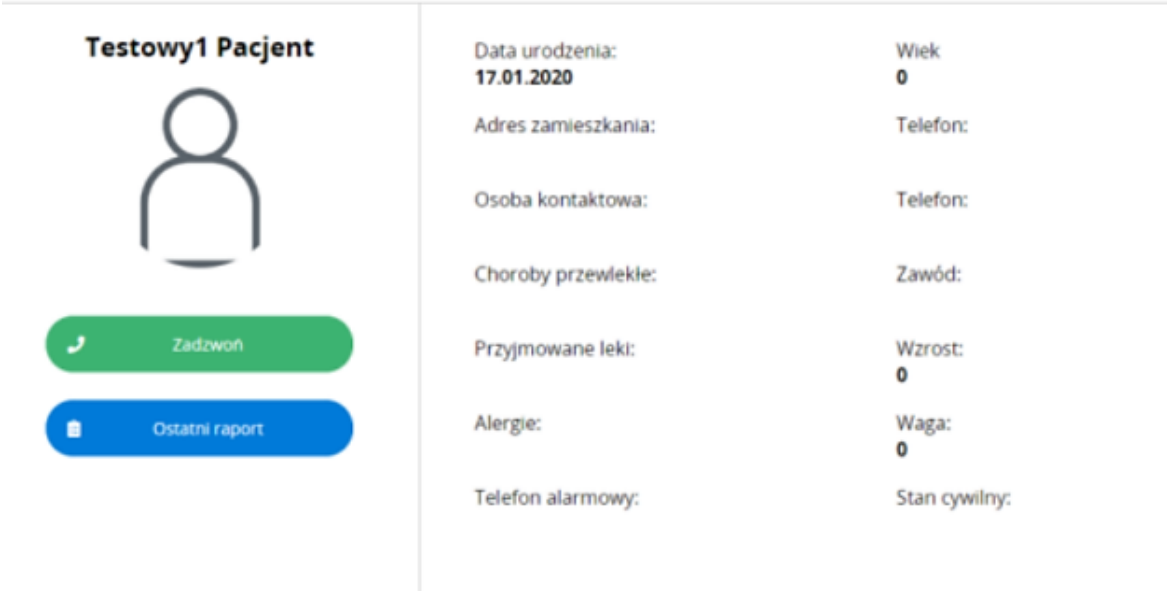
Rysunek 4. Okno informujące podopiecznego o poprawnym wysłaniu prośby o kontakt. Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl

Aplikacja Opiekuna zawiera listę osób Podopiecznych (Rysunek 5). Kliknięcie na konkretną pozycję na liście otwiera dodatkowe informacje o Podopiecznym takie jak: data urodzenia, wiek, adres zamieszkania, numer telefonu, osoba kontaktowa, numer telefonu do osoby kontaktowej, waga, wzrost, alergie, przyjmowane leki, choroby przewlekłe, zawód, stan cywilny, telefony alarmowe (Rysunek 6), oraz klawisze nawiązywania połączenia. Możliwe jest też wygenerowanie ostatniego raportu, dotyczącego danego Podopiecznego, jak również historii połączeń z Podopiecznym. Wygenerowany raport zawiera: datę raportu, dane i zdjęcie podopiecznego, dane Opiekuna, godzinę rozpoczęcia sesji wideo oraz czas jej trwania, ocenę stanu zdrowia Podopiecznego, pytania zadane Podopiecznemu i odpowiedzi na nie, dodatkowe informacje (notatkę, sporządzoną przez Opiekuna podczas sesji) oraz słowa kluczowe, rozpoznane przez Google Speech podczas sesji. Opiekun ma możliwość skorzystania z zestawu pytań (ankiety), która wyświetlana jest podczas połączenia wideo, oraz dodawania notatek z rozmowy w wyświetlanym polu tekstowym.



Rysunek 5. Okno aplikacji opiekuna.

Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl



Rysunek 6. Podstawowe informacje o pacjencie.

Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl

W celu stworzenia systemu "TeleCura" wykorzystano następujące technologie i oprogramowania: Angular, SignalR, WebRTC, NET 2.1, IIS, Twilio, Knox Configure Dynamic.

4. Podsumowanie

Systemy telemedycyny jak i systemy zdalnej opieki w dzisiejszych czasach bardzo intensywnie się rozwijają, dzięki czemu życie osób starszych staje się łatwiejsze. Liczba nowoczesnych domów z wbudowanymi czujnikami stale rośnie (Chan et al., 2008). Powodem intensywnego rozwoju systemów zdalnej opieki jest niewątpliwie starzejące się społeczeństwo, lecz również sytuacja epidemiologiczna na świecie. Rozwój takiej technologii umożliwia łatwiejsze nawiązanie kontaktu z lekarzem jak i z opiekunem w postaci bezkontaktowej.

Przykładem takiego systemu jest opisana wcześniej platforma TeleCura. Jej najistotniejszym elementem jest fakt, że jest wyposażona w mikrofon i głośniki co umożliwia osobom starszym np. na nawiązanie kontaktu z lekarzem. System ten oferuje również rozmowę z Opiekunem dzięki czemu osoba starsza nie czuje się osamotniona i ma wsparcie w codziennych obowiązkach domowych. Unikatową cechą tego systemu jest opcja "Check Lista" umożliwia sprawdzenie listy obowiązków na dany dzień jak również przypomina o zażyciu stosownych leków.

Kolejną unikatową cechą jest bardzo czytelny interfejs. W trakcie zgłaszania potrzeby kontaktu możliwy jest wybór tematyki spotkania (pranie, sprzątanie, transport). Stanowi to usprawnienie/ułatwienie rozmowy, ponieważ Opiekun zna główny powód kontaktu oraz jest poinformowany, że nie zdarzył się wypadek. Jeśli Opiekun będzie miał kilku Podopiecznych umożliwi mu to ułożenie listy osób (ustalenie kolejności osób), które muszą otrzymać pomoc najszybciej. Również kolejnym ułatwieniem dla Opiekuna jest fakt, że łącząc się na spotkanie z Podopiecznym ma możliwość uzyskania podstawowych informacji o nim, dzięki czemu może w szybki sposób rozwiązać zaistniały problem. W trakcie każdego spotkania Opiekun sporządza krótką notatkę, którą można wygenerować do pliku pdf. Notatka ta może być przydatna dla lekarza jako wstępny wywiad. Kolejną niewątpliwą zaletą systemu jest to, że umożliwia on nawiązanie połączenia w nagłych wypadkach.

Pewnym ograniczeniem tego systemu jest brak możliwości skontaktowania się z służbami ratunkowymi. Istnieje możliwość kontaktu tylko z Opiekunem/lekarzem, co może mieć znaczący wpływ na czas oczekiwania na pomoc udzielaną przez specjalistów.

Bibliografia

1. Biotechnologia.pl. (2021.06.23). Available online https://biotechnologia.pl/informacje/telemedycyna-i-teleopieka,14774
2. Borrego A., Latorre J., Llorens R., Alcañiz M., Noé E. (2016). Feasibility of a walking virtual reality system for rehabilitation: objective and subjective parameters. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 13(1), 68. https://doi.org/10.1186/s12984-016-0174-1
3. Botsis, T., Demiris, G., Hartvigsen, G. and Pedersen, S. (2008) Home telecare technologies for the elderly. *Journal of Telemedicine and Telecare, 14*, 333-337. doi: 10.1258/jtt.2008.007002
4. Chan M., Estève D., Escriba C., Campo E. (2008) A review of smart homes—Present state and future challenges; *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Volume 91, Issue 1.
5. Kirkwood T.B. (1996) Human Senescence. *BioEssay. 18*, 1009-1016. doi: 10/1002/bies.950181211
6. Nourizadeh S., Deroussent C., Song, Y.Q., Thomesse, J.P. (2009) Medical and home automation sensor networks for senior citizens telehomecare, *Proceedings - 2009 IEEE International Conference on Communications Workshops*
7. Pinto, S., Cabral, J. and Gomes T. (2017, March) *We-Care: An IoT-based Health Care System for Elderly People.* Paper or poster session presented at Conference: 2017 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), Toronto. doi:10.1109/icit.2017.7915565
8. Promedica24. (2021.06.23). Available online https://promedica24.com.pl/opieka-nad-osobami-starszymi-poradnik/choroby-wieku-starczego/
   Sokołowski M. W. , Stasiełowicz M. (2015) System teleopieki RevoCom jako narzędzie wspierające niezależność osób starszych, *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej* Nr. 7 str 27-39 from http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-cec1073a-db82-4929-97f4-bb1eb0c77e48
9. Szewda-Lewandowska, Z. (2013) Logika systemu opieki nad osobami starszymi. *Polityka Społeczna*, *10*, 1-4.

WYKORZYSTANIE ANALIZY WRAŻLIWOŚCI W OCENIE RYZYKA WALUTOWEGO NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA KOPEX SA

Natalia PIERTYSZYN[1], Izabela JONEK-KOWALSKA[1*]

[1] UHY ECA, student, Zabrze, nataliapietryszyn@wp.pl;
[2] Politechnika Śląska, Gliwice, izabela.jonek-kowalska@polsl.pl ORCID: 0000-0002-4006-4362);
* Korespondencja: izabela.jonek-kowalska@polsl.pl

Streszczenie: Celem głównym artykułu jest przedstawienie możliwości wykorzystania analizy wrażliwości w ocenie ryzyka walutowego. Aby tak postawiony cel zrealizować w części teoretycznej przedstawiono istotę i źródła ryzyka walutowego oraz zasady oceny tego ryzyka. Następnie w części metodycznej dokonano przeglądu metod oceny ryzyka, prezentując także ocenę wrażliwości. W części empirycznej zaprezentowano wyniki oceny ryzyka walutowego na przykładzie studium przypadku Kopex SA.

Słowa kluczowe: analiza wrażliwości; ryzyko walutowe; ocena ryzyka.

USE OF SENSITIVITY ANALYSIS IN THE CURRENCY RISK ASSESSMENT ON THE EXAMPLE OF KOPEX SA

Abstract: The main aim of the article is to present the possibility of using the sensitivity analysis in the assessment of currency risk. In order to achieve this goal, the theoretical part presents the essence and sources of currency risk and the principles of assessing this risk. Then, in the methodological part, the risk assessment methods are reviewed, also presenting the sensitivity assessment. The empirical part presents the results of the currency risk assessment based on the case study of Kopex SA.

Keywords: sensitivity analysis; currency risk, risk assessment.

1. Wprowadzenie

W aktualnych uwarunkowaniach rynkowych większość przedsiębiorstw zmuszona jest dostosowywać się do postępującej globalizacji gospodarek oraz internacjonalizacji działalności. W praktyce oznacza to ekspozycję na wiele dodatkowych źródeł ryzyka oraz intensyfikację ich wpływu na wyniki finansowe. Z tych też przyczyn rośnie rola skutecznego zabezpieczania się przed skutkami ryzyka gospodarczego w działalności przedsiębiorstwa. Mając na uwadze powyższe okoliczności celem głównym artykułu jest przedstawienie możliwości wykorzystania analizy wrażliwości w ocenie ryzyka walutowego. Aby tak postawiony cel zrealizować w części teoretycznej przedstawiono istotę i źródła ryzyka walutowego oraz zasady oceny tego ryzyka. Następnie w części metodycznej dokonano przeglądu metod oceny ryzyka, prezentując także ocenę wrażliwości. W części empirycznej zaprezentowano wyniki oceny ryzyka walutowego na przykładzie studium przypadku Kopex SA.

2. Ryzyko walutowe w literaturze przedmiotu

Ryzyko walutowe jest związane z pojęciem waluty oraz kursu walutowego. Waluta definiowana jest jako forma pieniądza emitowana przez władzę publiczne w danym państwie. Przypisuje się jej trzy funkcje: rozliczeniową, lokaty pieniądza oraz środka, który służy wymianie. Jest ona także środkiem, za którego pomocą możliwe jest regulowanie zobowiązań (FinansoweAbc.com.pl, 31.05.2021). Warunkiem obrotu daną walutą na rynku międzynarodowymjest jej możliwość wymiany na inną walutę. Na podstawie wymienialności waluty wyodrębnia się jej dwa rodzaje: twardą i miękką. Zarówno zakup, jak i sprzedaż waluty miękkiej poza krajem, w którym jest emitowana są ograniczone. Waluty miękkie występują w krajach o niestabilnej sytuacji ekonomicznej i politycznej. Z kolei waluty twarde charakteryzują się łatwą wymianą. Ten rodzaj walut uznawany jest za silny, a ich emitentem jest państwo o dobrej kondycji finansowej i ustabilizowanej sytuacji politycznej.

Ze względu na fakt, że w państwach występują odmienne waluty, istnieje pojęcie kursu walutowego. W związku z rosnącą liczbą transakcji międzynarodowych występuje potrzeba ciągłego szacowania wartości i przeliczania jednostek pieniężnych. Waluty są wymieniane na inne na rynkach walutowych. Ich wartość kalkulowana jest zgodniez ustalonymi kursami walutowymi (https://capital.com/pl, 31.05.2021). Kurs walutowy definiowany jest jako cena jednej waluty wyrażona w innej walucie (Kucharska, 2001). Wynika z tego, że kurs walutowy

jest stosunkiem dwóch jednostek pieniężnych. Przyjmując za kryterium sposób podawania kursów walut, wyróżniamy kurs bezpośredni oraz pośredni. Kurs bezpośredni jest to rodzaj kwotowania, w którym podana jest jednostka waluty obcej przypadająca na zmienną ilość waluty krajowej. Z kolei kurs pośredni jest to typ notowania przedstawiający jednostkę waluty krajowej, która przypada na zmienną ilość waluty obcej (Bożyk et al., 1999). Podawany w notowaniach kurs wymiany zawiera dwie waluty. Waluta, która jest podawana jako pierwsza nazwana jestwalutą bazową, natomiast waluta druga to waluta kwotowana.

Kursy walutowe cechuje wysoka częstotliwość zmian, które spowodowane są oddziaływaniem wielu czynników. Waga oraz znaczenie tych czynników stale się zmieniają w odpowiedzi na to, jak w danym momencie kształtuje się relacja popytu i podaży na daną walutę oraz tego, jak przedstawia się aktualna sytuacja w gospodarce i na rynku międzynarodowym (Bożyk et al., 1999). Determinanty kursu walutowego można podzielić na dwie główne grupy. Pierwszą grupą są czynniki ekonomiczne, z kolei druga grupa to czynniki pozaekonomiczne (Kalinowski, 2007). W tych grupach możliwy jest dalszy podział. Szczegółowaklasyfikacja czynników wpływających na poziom kursu walutowego ujęta została w tabeli 1.

Tabela 1.
Determinanty kursu walutowego

Determinanty kursu walutowego		
Czynniki ekonomiczne		
Koniunkturalne	Strukturalne	Techniczne
• Poziom wzrostu gospodarczego • Poziom i tempo inflacji • Wysokość stóp procentowych i ich zmiany	• Stan oraz struktura gospodarki • Stan bilansu płatniczego • Poziom konkurencyjności gospodarki	• Intensywność i struktura przemian technicznych • Stopień rozwoju zaplecza technicznego funkcjonowania rynków
Czynniki pozaekonomiczne		
Instytucjonalne	Polityczne	Psychologiczne
• Wykorzystywane rozwiązania systemowe • Poziom liberalizacji rynków • Polityka pieniężnarządu • Interwencja banku centralnego	• Poziom stabilizacji politycznej • Napięcia polityczne • Stopień ryzyka politycznego	• Spekulacje i oczekiwania dotyczące przyszłegostanu gospodarki • Stopień ryzyka finansowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Bożyk, P., Misala, J., and Puławski, M. 1999. Międzynarodowe stosunki ekonomiczne. Warszawa: PWE, s. 324-326; Kalinowski, M. 2007. Zarządzanie ryzykiem walutowym w przedsiębiorstwie. Warszawa: CeDeWu, s. 21-22.

Na kształtowanie kursu walutowego bezpośrednio lub pośrednio wpływa wiele czynników, czego skutkiem są zmiany jego poziomu. Wyróżnia się następujące zmiany kursu walutowego (Gajewski, and Pilichowska, 2016):

- dewaluację - jest to administracyjna zmiana, w wyniku której następuje spadek wartości waluty krajowej w stosunku do walut obcych;
- rewaluację - jest zmianą administracyjną, której konsekwencją jest wzrost międzynarodowej wartości waluty; zmiana ta powoduje, że waluta obca kosztuje mniej jednostek waluty krajowej;
- deprecjację - w jej wyniku wartość waluty krajowej spada, a przyczyną tej zmiany jest oddziaływanie rynku i jego sił;
- aprecjację - jest to zmiana będąca konsekwencją działania sił rynkowych; aprecjacja powoduje zwiększenie wartości waluty krajowej na tle międzynarodowym.

Przedsiębiorstwa, których wynik finansowy w jakimś stopniu jest zależny od kursu wymiany walut, pragną przewidzieć, jak będzie kształtował się kurs walutowy oraz jakie to będzie miało konsekwencje dla ich działalności (Rubaszek, and Serwa, 2009). Dynamiczne i nieoczekiwane zmiany zachodzące na runku powodują u przedsiębiorców niepewność co do tego, jaki poziom osiągnie kurs waluty, z którą ich działalność jest związana. Ta niepewność wynika z ryzyka walutowego, na którego potencjalne skutki narażony jest podmiot. Liberalizacja systemu walutowego utrudnia przewidzenie kursu walutowego i powoduje wzrost ryzyka walutowego przedsiębiorstwa (Kalinowski, 2007). Ryzyko walutowe nazywane jest również ryzykiem kursowym bądź ryzkiem kursu walutowego. Ogólna definicja ryzyka walutowego mówi, że jest to rodzaj ryzyka, który wiąże się z możliwością poniesienia straty lub osiągnięcia zysku w wyniku zmiany kursu walutowego. W odniesieniu do przedsiębiorstwa ryzyko walutowe definiowane jest jako zagrożenie spowodowane niepożądanymi zmianami poziomu kursu walutowego wskutek których możliwe jest zmniejszenie należności oraz wzrost zobowiązań w transakcjach zagranicznych w przeliczeniu na walutę krajową (Bożyk et al., 1999).

Ryzyko walutowe można podzielić na trzy rodzaje: ryzyko transakcyjne, ryzyko przeliczenia oraz ryzyko ekonomiczne (Jajuga, 2009). Pierwsze z nich, czyli ryzyko transakcyjne, występuje w odniesieniu do transakcji rozliczanych w walutach obcych. Ryzykotransakcyjne dotyczy zapasów dewizowych oraz zobowiązań i należności walutowych (Kalinowski, 2007). Ten rodzaj ryzyka powstaje w chwili ustanowienia kontraktu na daną operację. Wtedyzostaje ustalona wartość kontraktu w walucie obcej, której równowartość w walucie krajowej będzie się zmieniać wraz ze zmianami kursu walutowego. W związku z tymprzedsiębiorstwo nie jest w stanie dokładnie przewidzieć tego, ile wyniesie wartość zobowiązania lub należności w walucie krajowej aż do momentu rozliczenia transakcji (Klimczak, 2003). Następnym rodzajem ryzyka walutowego jest ryzyko przeliczeniowe, które występuje głównie w przedsiębiorstwach funkcjonujących na rynkach

międzynarodowych (Kalinowski, 2007). Ten typ ryzyka walutowego obejmuje aktywa i pasywa podmiotu gospodarczego, które są denominowane w walucie obcej, a ich wartość w sprawozdaniach finansowych jest wykazywana w walucie krajowej po kursie walutowym z dnia tworzenia bilansu (Klimczak, 2003). Ryzyko przeliczeniowe nie wywiera istotnego wpływu na poziom konkurencyjności przedsiębiorstwa. Jednakże związane są z nim zmiany w bilansie, które z kolei mogą przełożyć się na zmianę wartości wskaźników finansowych jednostki.

Zmiany poziomu kursu walutowego mają także wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstwa (Klimczak, 2003). Jest to związane z ryzykiem ekonomicznym, którego charakter jest długofalowy. Ten rodzaj ryzyka dotyczy prognozowania strumieni pieniężnychw walutach obcych (Jajuga, 2009). Ryzyko ekonomiczne powstaje wskutek wahań kursu walutowego, które oddziałują na wielkość przyszłych przychodów, kosztów oraz przepływów pieniężnych (Kalinowski, 2007). Ryzyko to występuje w odniesieniu do działalności operacyjnej danej jednostki.

3. Ryzyko walutowe w działalności przedsiębiorstwa

Opisane powyżej rodzaje ryzyka walutowego łączy fakt, że przyczyną ich powstania są nieoczekiwane wahania kursu walutowego. Za istotę ryzyka walutowego uznaje się zmianę wyniku finansowego przedsiębiorstwa, która powstała w rezultacie zmiany poziomy kursu walutowego (Kalinowski, 2007). Wśród obszarów działalności jednostki gospodarczej, w których występuje ryzyko walutowe wyróżnia się (Ożga, 2016):

- obszar finansowo- księgowy,
- obszar transakcji zagranicznych
- obszar działań operacyjnych.

Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwie jest możliwe po ocenieniu go i dokonaniu jego pomiaru, co zależne jest od prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka i rozmiarów jakie ono osiągnie. Do oceny ryzyka w działalności zalicza się wiele metod szczegółowych różniących się poziomem złożoności i zakresem wykorzystania. Metody te wymagają pozyskania wielu danych wejściowych, co wiąże się z poniesieniem kosztów i czasochłonnością. Metody oceny ryzyka dzielimy na dwie grupy: jakościowe oraz ilościowe.

Ilościowe metody oceny definiują konsekwencje i poziom ryzyka w odniesieniu do poziomów istotności- wysokiego, średniego i niskiego (Wiatrak, 2016). W tym podejściu do najważniejszych czynników zalicza się ustalenie wartości skutku oraz oszacowanie prawdopodobieństwa ryzyka (Łuczak, 2009). Skutki definiowane są na podstawie danych pochodzących z przeszłości, a także przez ocenę wyników zdarzeń. Do konsekwencji

przyporządkowana jest kategoria, której ona dotyczy. Metoda ilościowa posiada swoje mocne i słabe strony. Za zalety tej metody uznaje się obiektywność, możliwość porównywania wyników i ich wymiar, który jest finansowy i procentowy. Z kolei w ograniczeniach metod ilościowych wyróżnia się konieczność gromadzenia danych oraz problem z ich dostępnością. Ponadto posługiwanie się tymi metodami uznaje się za niepraktyczne, gdyż do ich przeprowadzania nie stosuje się zautomatyzowanych narzędzi (Łuczak, 2009).

Jakościowe metody oceny ryzyka są związane z subiektywnością. Oparte są na wykonanych wcześniej ocenach i zebranym doświadczeniu. Efektem podejścia jakościowego jest powstanie listy zagrożeń i przypisanie im poziomu ryzyka. Ryzyko to nie jest kwantyfikowane, a jego poziom jest określany opisowo. Metody jakościowe są uważane za mniej dokładne od ilościowych, jednakże są szybsze i łatwiejsze w zastosowaniu. Charakterystyczną cechą tych metod jest elastyczność i możliwość modyfikowania. W metodach jakościowych tworzone są scenariusze wydarzeń, a następnie określane są ich skutki. Na ich podstawie można podjąć decyzję, jakie działania należy wdrożyć. Najlepszym rozwiązaniem dla przedsiębiorstwa do oceny ryzyka jest stosowanie zarówno metod ilościowych, jak i jakościowych. Konfrontacja efektów powstałych w wyniku wykorzystania obu rodzajów metod pozwala na precyzyjne zbadanie problemu.

W ramach opisanych powyżej ogólnych metod oceny ryzyka w przedsiębiorstwiewyróżnia się metody szczegółowe. Klasyfikację metod ilościowych i jakościowych przedstawia tabela 2.

Tabela 2.
Klasyfikacja ilościowych i jakościowych metod oceny ryzyka

Klasyfikacja metod ilościowych i jakościowych	
Metody ilościowe	**Metody jakościowe**
Miary zmienności	Metody scenariuszowe
Analiza dyskryminacyjna	Metody ratingowe
Capital Asset Pricing Model (CAPM)	Mapowanie ryzyka
Value at Risk (VaR)	Macierze ryzyka
Metoda Monte-Carlo	Analiza SWOT/PEST
Capital at Risk	Metoda SPACE
Risk-Adjusted Return on Capital (RAROC)	Metoda HAZOP
Analiza wrażliwości	

Źródło: Jonek-Kowalska, I. 2017. Prowartościowe kształtowanie parametrów produkcji górniczej w warunkach ryzyka branżowego i rynkowego. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, s. 30-33.

4. Metodyka badawcza

W niniejszym artykule do oceny ryzyka wykorzystano analizę wrażliwości zaliczaną, zgodnie z tabelą 2 do metod ilościowych. Efektem tej analizy jest pomiar siły reakcji zmiennej wyjściowej na zmiany wielkości zmiennej wejściowej (Jonek-Kowalska, 2017). Reakcja ta wpływa na natężenie ryzyka w funkcjonowaniu danego podmiotu gospodarczego. Wraz ze wzrostem gwałtowności reakcji wzrasta poziom ryzyka. Dzięki wykorzystaniu analizy wrażliwości otrzymuje się informację o zagrożeniu wyniku finansowego przedsiębiorstwa np. wskutek zmian wartości kursów walutowych (Klimczak, 2003). Podstawą do wyznaczenia miar wrażliwości jest funkcja, która przedstawia zależności zmiennej ryzyka od jego czynników (Jajuga, 2009). W tej metodzie oceny ryzyka zakłada się scenariusz danego zdarzenia. Jego przykładem może być wzrost kursu złotego do dolara o 2 punkty procentowe. Następnie ustalane są konsekwencje tej zmiany w odniesieniu do zmiennych finansowych przedsiębiorstwa. Różnica pomiędzy wartością przewidywaną a wartością uzyskaną służy do pomiaru poziomu ryzyka (Klimczak, 2003).

Analizę wrażliwości przedstawiono na przykładzie przedsiębiorstwa KOPEX S.A, które działa w trzech segmentach branżowych. Jest to segment UNDERGROUND, segment SURFACE oraz segment USŁUG GÓRNICZYCH. Segment UNDERGROUND obejmuje produkcję i świadczenie usług związanych z takimi produktami jak kompleks ścianowy, kompleksy chodnikowe oraz systemy transportu. Następny segment, czyli segment SURFACE dotyczy:

- montażu maszyn i urządzeń oraz budowy górniczych wyciągów szybowych,
- produkcji i wykonywania usług z zakresu urządzeń przeładunkowych oraz dźwignic, usług projektowych, budowlanych oraz konstrukcyjnych w zakresie przemysługórniczego.

Ostatni z segmentów, czyli segment USŁUG GÓRNICZYCH obejmuje świadczenie usług wykonawczych budownictwa górniczego, a konkretniej:

- głębienie nowych szybów z powierzchni i z poziomów oraz pogłębianie już istniejących,
- działania modernizacyjne górniczych wyciągów szybowych,
- pracę nad szybami, która polega na wyposażaniu ich w zbrojenia szybowe, rurociągi oraz kable,
- roboty remontowe obudowy szybowej i wlotów, zbiorników urobkowych,
- wydrążanie wyrobisk kamiennych i kamienno-węglowych.

Produkty swojej działalności KOPEX S.A. dostarcza zarówno polskim,

jak i zagranicznym podmiotom. Wśród klientów przedsiębiorstwa KOPEX S.A. wyróżnia się światowe koncerny wydobywcze, takie jak Sasol Mining, BHP Biliton, Glencore Xtrata, a także największe polskie spółki górnicze i producentów energii. Głównym rynkiem zbytu spółki jest Polska. Na jej obszarze KOPEX dostarcza maszyny i urządzenia dla górnictwa podziemnego oraz maszyny i urządzenia dla przemysłu. Kolejnym rynkiem, z którym współpracuje KOPEX jest Rosja i WNP, gdzie eksportowane są maszynyi urządzenia dla górnictwa podziemnego. Następnym rynkiem zbytu jest Unia Europejska. Na tym terenie spółka świadczy usługi górnicze, sprzedaje maszyny i urządzenia dla górnictwa podziemnego oraz węgiel. Na pozostałe rynki zbytu KOPEX S.A. dostarcza maszyny i urządzenia dla górnictwa podziemnego.

Spółka KOPEX S.A narażona jest na ryzyko walutowe, które wynika głównie z jej podstawowej działalności, czyli sprzedaży i zakupu towarów oraz usług w walutach obcych. Zatem wartość wyniku finansowego spółki w pewnym stopniu uzależniona jest od zmian poziomu kursu walutowego, który wpływa na poziom przychodów oraz kosztów w walucie krajowej. Przedsiębiorstwo dokonuje transakcji głównie w złotym, euro, dolarze amerykańskim oraz dolarze australijskim.

5. Wyniki badań

Ocena ryzyka walutowego została dokonana na podstawie danych dla 2017 roku w stosunku do pasywów i aktywów przedsiębiorstwa. W tabeli 3 przedstawiona została analiza wrażliwości aktywów finansowych KOPEX S.A. w 2017 roku. W tym roku podobny udział wartości bilansowej mają należności z tytułu dostaw i usług oraz pozostałe należności w walutach obcych, a także środki pieniężne w walutach obcych. Aktywa, które bilansowane są w euro stanowią zdecydowanie główną część aktywów finansowych. Z tego względu, że ich udział jest dominujący, przedsiębiorstwo wykazuje największą wrażliwość na wahania kursu walutowego euro. Stopień wrażliwość KOPEX S.A. jest mniejszy dla aktywów bilansowych w dolarze amerykańskim, dolarze australijskim oraz w pozostałych walutach obcych.

Tabela 3.
Analiza wrażliwości aktywów finansowych KOPEX S.A. w 2017 roku

Aktywa finansowe	**Wartość bilansowa (w tys. zł)**	**Ryzyko kursu walutowego**	
		Plus 5% (osłabienie zł)	**Minus 5% (umocnienie zł)**
		Zysk/strata	**Zysk/strata**
Środki pieniężne USD w przeliczeniu na PLN	345	17,25	-17,25
Środki pieniężne AUD w przeliczeniu na PLN	18	0,90	-0,90

Środki pieniężne EUR w przeliczeniu na PLN	17 330	866,50	-866,50
Środki pieniężne w pozostałych walutach w przeliczeniu na PLN	568	28,40	-28,40
Należności z tyt. dostaw i usług oraz pozostałe należności w EUR w przeliczeniu na PLN	19 990	999,50	-999,50
Należności z tyt. dostaw i usług oraz pozostałe należności w innych walutach w przeliczeniu na PLN	260	13,00	-13,00
Wpływ na wynik finansowy, pozostałe całkowite dochody przed opodatkowaniem		**1 925,55**	**-1 925,55**
Wpływ na wynik finansowy, pozostałe całkowite dochody po opodatkowaniu		**1 559,70**	**-1 559,70**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Sprawozdanie finansowe Kopex S.A. za rok 2017. (07.06.2021). Available online https://www.primetechsa.pl/download/filedisplay/r-2017- 3331.

W tabeli 4 zawarta została analiza wrażliwości pasywów finansowych KOPEX S.A. w 2017 roku. W tym roku wśród pasywów finansowych, których wartość bilansowa była wrażliwa na wahania poziomu kursu walut obcych, wyróżnia się zobowiązania z tytułu dostaw i usług oraz pozostałe zobowiązania w walutach obcych. Największy udział w pasywach, pod względem wartości w danej walucie, mają zobowiązania w euro. W związku z tym KOPEX S.A. jest najbardziej wrażliwe na zmiany kursu tej waluty. Ponadto badane przedsiębiorstwo wykazuje wrażliwość na kształtowanie się kursu dolara australijskiego oraz pozostałych walut obcych.

Tabela 4.
Analiza wrażliwości pasywów finansowych KOPEX S.A. w 2017 roku

Pasywa finansowe	**Wartość bilansowa (w tys. zł)**	**Ryzyko kursu walutowego**	
		Plus 5% (osłabienie zł)	**Minus 5% (umocnienie zł)**
		Zysk/strata	**Zysk/strata**
Zobowiązania z tyt. dostaw i usług oraz pozostałe zobowiązania EUR w przeliczeniu na PLN	2 550	-127,50	127,50
Zobowiązania z tyt. dostaw i usług oraz pozostałe zobowiązania AUD w przeliczeniu na PLN	311	-15,55	15,55
Zobowiązania z tyt. dostaw i usług oraz pozostałe zobowiązania w innych walutach w przeliczeniu na PLN	10 341	-517,05	517,05
Wpływ na wynik finansowy, pozostałe całkowite dochody przed opodatkowaniem		**-660,10**	**660,10**
Wpływ na wynik finansowy, pozostałe całkowite dochody po opodatkowaniu		**-534,68**	**534,68**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Sprawozdanie finansowe Kopex S.A. za rok 2017. (07.06.2021). Available online https://www.primetechsa.pl/download/filedisplay/r-2017- 3331.

Uzupełnienie przedstawionej powyżej analizy wrażliwości stanowi analiza zmienności kursów walut, w których przedsiębiorstwo Kopex SA w 2017 roku głównie dokonywało transakcji w walutach obcych. Do tej analizy wykorzystane zostały miary zmienności oraz miary charakteryzujące dane kursy walutowe. Miary, którymi się posłużono to odchylenie standardowe, rozstęp oraz współczynnik zmienności. Wartości tych miar zostały zaprezentowane w tabeli 5. Największa wartość odchylenia standardowego wystąpiła w przypadku kursu dolara amerykańskiego. Z kolei wartość odchylenia standardowego kursu euro w badanym roku jest najmniejsza. Zatem wartości kursu euro są najbardziej skupione wokół średniej, a wartości kursu dolara amerykańskiego najbardziej od niej oddalone. Następna miara, czyli rozstęp, odzwierciedla różnicę między największą i najmniejszą wartością danego kursu walutowego w 2017 roku. Kurs walutowy dolara amerykańskiego charakteryzuje się największą wartością rozstępu. Najmniejszy rozstęp wystąpił w przypadku kursu euro. Oznacza to, że kurs euro cechuje najwęższy obszar zmienności. Opisane zależności potwierdza współczynnik zmienności, który największą wartość osiągnął dla kursu dolara amerykańskiego. Współczynnik zmienności kursu walutowego euro jest zdecydowanie mniejszy w porównaniu do kursu dolara amerykańskiego i kursu dolara australijskiego. Podsumowując otrzymane wyniki można stwierdzić, że kurs euro charakteryzuje się najmniejszym poziomem zmienności. Większy poziom zmienności wystąpił w przypadku kursu dolara australijskiego, a największy przypada na kurs dolara amerykańskiego. Wraz ze wzrostem zmienności kursu walutowego rośnie ryzyko kursowe danej waluty.

Tabela 5.

Miary charakteryzujące kursy walutowe w 2017 roku

Miara	**Kurs walutowy**		
	USD	**EUR**	**AUD**
Odchylenie standardowe	0,1993 zł	0,0510 zł	0,1256 zł
Rozstęp	0,7458 zł	0,2448 zł	0,4606 zł
Współczynnik zmienności	5,2751%	1,1973%	4,3382%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Archiwum kursów średnich- tabela A. (07.06.2021). Available online https://www.nbp.pl/home.aspx?c=/ascx/archa.ascx.

6. Dyskusja i podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonej analizy wrażliwości oraz wykorzystanych miar można stwierdzić, że przedsiębiorstwo Kopex SA jest narażone na ryzyko walutowe, a wartość jego wyniku finansowego zależy głównie od kształtowania się kursu takich walut obcych jak dolar amerykański, dolar australijski oraz euro. Wśród aktywów i pasywów finansowych spółki, które są bilansowane w walutach obcych, dominują pozycje w euro. Wartość aktywów i pasywów w dolarze amerykańskim i dolarze australijskim w porównaniu do sumy bilansowej jest niewielka. Zatem zmiana poziomu kursu walutowego euro najbardziej znacząco wpływa na wynik finansowy przedsiębiorstwa. Jednakże kurs euro w badanym roku cechuje najmniejszy poziom zmienności. Z kolei w przypadku kursu dolara australijskiego i kursu dolara amerykańskiego wystąpiły większe wahania wartości. Zgodnie z tym, że aktywa i pasywa bilansowane w euro stanowią dominującą część, a kurs tej waluty wykazuje najmniejszą zmienność, to ryzyko walutowe w przedsiębiorstwie Kopex SA w 2017 roku zostało ocenione jako ryzyko na przeciętnym poziomie. Pomimo tego, że kurs euro w 2017 roku wykazuje najmniejszą zmienność, to nawet niewielka zmiana jego wartości może znacząco wpłynąć na wynik finansowy. Jest to spowodowane dużą wartością aktywów i pasywów finansowych bilansowanych w tej walucie. Z tego powodu pojawia się potrzeba zabezpieczenia wyniku finansowego Kopex SA przed niekorzystnymi zmianami kursu walutowego. W tym celu przedsiębiorstwo może wykorzystać m.in. hedging naturalny oraz instrumenty pochodne, za których pomocą możliwe jest zminimalizowanie ryzyka walutowego oraz kontrola poziomu wyniku finansowego.

Bibliografia

1. Archiwum kursów średnich- tabela A. (07.06.2021). Available online https://www.nbp.pl/home.aspx?c=/ascx/archa.ascx
2. Bożyk, P., Misala, J., and Puławski, M. 1999. Międzynarodowe stosunki ekonomiczne. Warszawa: PWE.
3. Capital.com. (31.05.2021). Available online https://capital.com/pl/waluta-definicja
4. FinansoweAbc.com.pl. (31.05.2021). Available online http://www.finansoweabc.com.pl/waluta-definicja-pojecie-rodzaje/
5. Gajewski, R., Pilichowska, K. 2016. Wpływ kursów walut i ich systemów na sytuację firm transportowych eksportujących swoje usługi na rynek europejski, [w:] B. Glinkowska, Internacjonalizacja przedsiębiorstw. Uwarunkowania-procesy-wyniki badań, Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
6. Gwizdała, J. P. 2013. Miara rentowności kapitału skorygowanego o ryzyko w zarządzaniu ryzykiem kredytowym w banku. *Problemy Zarządzania nr 2(42)*, 10.7172/1644-9584.42.10.
7. Jajuga, K. 2009. Zarządzanie ryzykiem. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
8. Jonek-Kowalska, I. 2017. Prowartościowe kształtowanie parametrów produkcji górniczej w warunkach ryzyka branżowego i rynkowego. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
9. Kalinowski, M. 2007. Zarządzanie ryzykiem walutowym w przedsiębiorstwie. Warszawa: CeDeWu.
10. Klimczak, K. 2003, *Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwie międzynarodowym* (Master's thesis), Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Łódź.
11. Kucharska, R. 2001. Rynek walutowy i pieniężny: wprowadzenie, pod red. E. Ressel. Kraków: Dom Wydawniczy ABC.
12. Łuczak, J., 2009. Metody szacowania ryzyka- kluczowy element systemu zarządzania bezpieczeństwem informacji ISO/IEC 27001, *Zeszyty Naukowe Akademia Morska w Szczecinie nr 19(91)*.
13. Ożga, P. 2016. Rachunkowość instrumentów pochodnych. Warszawa: C.H. Beck.
14. Serwa, D., Rubaszek, M. 2009. Analiza kursu walutowego, pod red. W. Marcinkowskiej-Lewandowskiej, Warszawa: C. H. Beck.
15. Sprawozdanie finansowe Kopex S.A. za rok 2017. (07.06.2021). Available online https://www.primetechsa.pl/download/filedisplay/r-2017- 3331
16. Wiatrak, L., 2016. Zarządzanie ryzykiem wewnętrznym w organach administracji publicznej, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach nr 298*.

DOSKONALENIE PROCESU PRODUKCJI MEBLI Z WYKORZYSTANIEM METODY FMEA – STUDIUM PRZYPADKU

Paulina ZWOLENIK[1], Andrzej PACANA[2*]

[1] Szkoła Doktorska Nauk Inżynieryjno-Technicznych na Politechnice Rzeszowskiej, Rzeszów; d564@stud.prz.edu.pl; 0000-0001-6154-2194
[2] Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Rzeszów; app@prz.edu.pl; 0000-0003-1121-6352
* Korespondencja: app@prz.edu.pl; Tel.: +48-178-651-390

Streszczenie: Celem artykułu było zidentyfikowanie oraz przeanalizowanie głównych niezgodności, które wpływać mogą negatywnie na przebieg procesu produkcji mebli. W opracowaniu wykorzystano metodę FMEA, która zaliczana jest do metod zarządzania jakością, a w celu graficznego przedstawienia wyników, stworzono diagram Pareto-Lorenza. Rezultatem działań było zidentyfikowanie głównych niezgodności, wraz z ich przyczynami oraz skutkami. Uzyskane informacje pozwoliły na zaproponowanie działań korygujących, które będą minimalizować wystąpienie ryzyka.

Słowa kluczowe: metoda FMEA, diagram Pareto-Lorenza, zarządzanie jakością, inżynieria produkcji

MPROVING THE FURNITURE MANUFACTURING PROCESS USING THE FMEA METHOD - A CASE STUDY

Abstract: The aim of the article was to identify and analyze the main threats that may negatively influence the flow of the furniture production process. The paper uses the FMEA method, which is included in the quality management methods, and in order to present the results graphically, a Pareto-Lorenz diagram was created. The result of the activities was the identification of the main threats, along with their causes and effects. The information obtained allowed to propose corrective actions that will minimize the risk occurrence.

Keywords: FMEA method, Pareto-Lorenz diagram, quality management, mechanical engineering

1. Wprowadzanie

Jednym z głównych dążeń przedsiębiorstw jest uzyskanie wyrobu gotowego, który będzie spełniał wymagania i oczekiwania, a równocześnie charakteryzować się będzie wysoką jakością i niskim kosztem wytwarzania (Czerwińska, and Pacana, 2020a; Hamrol, 2017). Powstała w latach 60-tych XX wieku metoda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), poprzez analityczne ustalenie związków przyczynowo-skutkowych, pozwala na wskazanie miejsca powstawania potencjalnych wad w procesie. Dzięki temu zabiegowi, możliwe jest wyeliminowanie niezgodności i dostarczenie nowych pomysłów na ulepszenie właściwości wyrobu, doskonaląc badany produkt lub proces (Pałubicki, and Kukiełka, 2017).

Zastosowanie w praktyce metody FMEA pozwala na zbliżenie do osiągnięcia zasady zera defektów. Metoda FMEA zaliczana jest do instrumentów zarządzania jakością i ma celu ma redukcję występowania błędów, poprzez wprowadzenie działań zapobiegawczych. Produkcja bezusterkowa jest równocześnie nieobciążona dodatkowymi kosztami, w tym finansami przeznaczonymi na czas koniecznych przeróbek, a także zmarnowanych materiałów i robocizny (Brondoni, 2018). Dzięki wykorzystaniu zero defektów możliwe jest uzyskanie zadowolenia klienta oraz pewnych przychodów, bez obciążenia pieniężnego wymaganego na poprawki. Działania zapobiegawcze, wchodzące w skład tej zasady, obejmują regularną kontrolę i raportowanie, zaangażowanie pracowników w wychwytywanie błędów, w tym poprzez określony sposób komunikacji, specjalnie do tego wykorzystywany (Brondoni, 2014; Brondoni, 2018; Czerwińska, and Pacana, 2020; Halpin, 1966; Psarommatis, 2021).

Przedmiotem badań było przedsiębiorstwo z branży meblowej, realizujące proces produkcji mebli. Celem opracowania była identyfikacja niezgodności, występujących w trakcie wytwarzania produktów oraz zaproponowanie działań doskonalących, umożliwiających eliminację problemów.

2. Istota analizy FMEA

Celem FMEA jest rozpoznanie i eliminowanie występujących wad w procesie produkcyjnym, począwszy od elementów wejściowych po wyjściowe, wskazując i stosując odpowiednie środki zapobiegawcze. Wykorzystanie tej metody pozwala na użycie wiedzy

i doświadczeń z wcześniej przeprowadzanych analiz, w celu uniknięcia nierozpoznanych wad (Pacana et al., 2018a; Rychły-Lipińska, 2007; Skotnicka-Zasadzień, and Wolniak, 2011).

Implementacja FMEA pozwala na poprawę funkcjonowania procesów zachodzących w przedsiębiorstwie, co przekłada się na podniesienie ich jakości oraz wyższy standard wyrobu gotowego. Działanie to skutkuje osiągnięciem zadowolenia klienta, a proces, w którym następuje iteracja FMEA realizowany jest w konwencji ciągłego doskonalenia (Hamrol, and Mantura, 2002; Pacana et al., 2018b; Skotnicka-Zasadzień, and Wolniak, 2011).

FMEA zaliczane jest do metod zarządzania jakością. Analiza ma na celu doskonalenie jakości procesu produkcyjnego. Ponadto, do innych powodów stosowania tej analizy należy:

- chęć spełnienia oczekiwań klienta,
- dostosowywanie się do obowiązujących wymagań i przepisów,
- eliminację marnotrawstwa czasu potrzebnego na wdrożenie nowych technologii czy wprowadzenie produktów na rynek,
- większą ilość produkowanych wyrobów, a co za tym idzie, zwiększoną możliwość wystąpienia błędów i niezgodności (Rychły-Lipińska, 2007).

Analiza FMEA przeprowadzana jest na drodze pracy zespołowej, w odpowiednio do tego powołanej grupie osób, z całego obszaru przedsiębiorstwa, na czele z koordynatorem. Stosowanie FMEA służyć ma do:

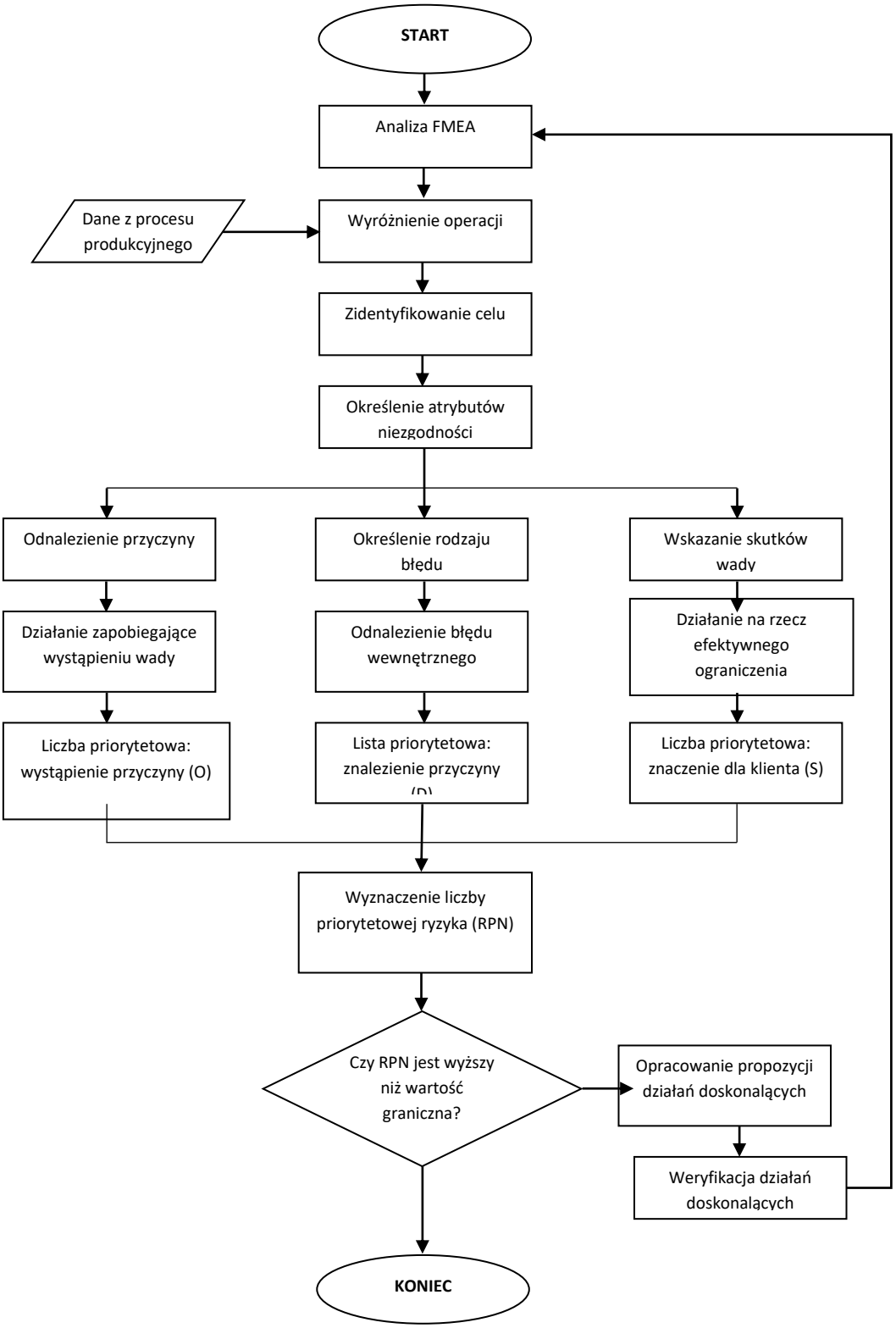
- identyfikacji niezgodności oraz ukazania konsekwencji, jakie za sobą niosą,
- poszukiwania działań zapobiegawczych do już wykrytych problemów,
- wykrycia słabych punktów, które powodują zwiększenie kosztów produkcji,
- nacisku na prowadzenie odpowiedniej dokumentacji, która służyć ma usunięciu powtarzających się błędów,
- planowania kontroli (Rychły-Lipińska, 2007).

Wyróżnia się sześć podstawowych odmian FMEA, tj.:

- PFMEA – analiza planowania procesu,
- DFMEA – analiza projektowania wyrobu,
- EFMEA – analiza środowiska i otoczenia,
- MFMEA – analiza maszyn i urządzeń,
- sofFMEA – wykorzystanie oprogramowania software,
- SFMEA – analiza systemu (Pacana, 2020; Zimon et al., 2019).

Szczególnie duży nacisk na należy przyłożyć na dwie pierwsze odmiany. PFMEA (FMEA procesu) jest analizą działań prowadzących do powstania produktu. Przeprowadzona jest na etapie projektowania nowego procesu lub podczas doskonalenia istniejącego, w celu eliminacji wad wpływających na proces oraz produkt (McDeermott, 2009; Zdanowicz,

and Kost, 2001). DFMEA, dotyczące konstrukcji wyrobu, następuje podczas początkowego etapu projektowania, w celu uzyskania informacji o wyrobie. Wynikiem jest wprowadzenie zmian koncepcyjnych przed rozpoczęciem prac konstrukcyjnych, skutkujące ograniczeniem potencjalnych niezgodności (Bueno et al., 2020; Hamrol, 2012; Pacana, and Czerwińska, 2018; Pacana et al., 2018a). Schemat przeprowadzania FMEA przedstawia rysunek 1.



Rysunek 1. Schemat przebiegu FMEA. Opracowanie własne na podstawie: Pacana et al., 2018a; Siwiec et al., 2017.

Korzyścią z analizy FMEA jest ograniczenie wystąpienia ryzyka, dzięki identyfikacji niezgodności. Wskazanie powiązań z przyczynami powstawania, prawdopodobieństwem wystąpienia oraz znaczeniem dla klienta, skutkować może uzyskaniem produktu o wysokiej jakości, przekładając się do wzrostu efektywności procesu produkcyjnego i obniżenie kosztów jego realizacji (AIAG & VDA, 2019; Zain et al., 2017).

3. Etapy analizy FMEA

Przebieg analizy FMEA składa się z trzech etapów: przygotowania, właściwej analizy oraz wprowadzenia działań zapobiegawczych i ich monitorowania (Mazur, and Gołaś, 2010; Pałubicki, and Kukiełka, 2017; Wyrąbek, 2012). Rozpoczęcie działań zaczyna się od stworzenia zespołu, w skład którego należeć będą przedstawiciele różnych działów przedsiębiorstwa, a niekiedy reprezentanci klienta (w razie potrzeby), którzy posiadać będą niezbędną wiedzę i doświadczenie. Istotnym jest fakt, że FMEA przyjmuje, że to pracownicy biorący bezpośredni udział w produkcji mogą przekazać unikalne informacje na temat możliwości i uchybień w pracy parku maszynowego, dlatego powinni zostać włączeni w analizę (Mazur, and Gołaś, 2010; Pacana et al., 2018a; Pałubicki, and Kukiełka, 2017; Wyrąbek, 2012).

W trakcie etapu pierwszego, konieczne jest określenie granic analizowanego systemu, co pozwolić może na zaznajomienie się z rozważanym zagadnieniem. Kolejnym krokiem jest dekompozycja systemu, czyli podejście systemowe do danego wyrobu/procesu – umożliwia rozróżnienie podsystemów i analizę na określonym poziomie. Dzięki identyfikacji elementów składowych, w postaci zestawień, a także relacji między nimi (funkcjonalnych/procesowych), możliwe jest utworzenie listy potencjalnych błędów, wraz z ich skutkami. Pozwala to na wybór części lub operacji do dalszej analizy (Mazur, and Gołaś, 2010; Pacana et al., 2018a; Pałubicki, and Kukiełka, 2017; Wyrąbek, 2012).

Podczas etapu drugiego następuje właściwa analiza, obejmująca zasadniczą część FMEA. Pierwszym wykonywanym zadaniem jest identyfikacja potencjalnych niezgodności, wyróżniając ich przyczyny i skutki, bazując na informacjach z poprzedniego etapu. Przez niezgodność rozumie się działanie wyrobu, które określane jest jako wadliwe i nieprawidłowe z przewidzianą funkcją, przez przyczynę, znajdującą źródło w działaniu podsystemu niższego rzędu i rzutującą na funkcjonowanie podsystemu wyższego rzędu. Wyniki pozwalają na zdefiniowanie relacji przyczyna-wada-skutek (Mazur, and Gołaś, 2010; Pacana et al., 2018a; Pałubicki, and Kukiełka, 2017; Wyrąbek, 2012). Do każdego

z rozpoznanych elementów przypisuje się liczby priorytetowe, inaczej oceny, punktowane w skali od 1 do 10:

- prawdopodobieństwo wystąpienia błędu (occurance, O),
- prawdopodobieństwo wykrycia wady (detection, D),
- znaczenie wady dla odbiorcy (severity, S) (AIAG & VDA, 2019; Mazur, and Gołaś, 2010; Pacana et al., 2018a; Rychły-Lipińska, 2007; Wyrąbek, 2012).

Przypisanie liczb priorytetowych zależne jest od informacji pozyskanych z aktualnego funkcjonowania przedsiębiorstwa. W trakcie przydzielania wartości poszczególnym elementom, istotne jest by posiłkować się pozyskanymi danymi o problemach z przeszłości. Pozwala to na odpowiednie zobrazowanie problemu, ewidencjonując przyczyny i skutki (Galliková et al., 2016; Pacana et al., 2018a).

W trakcie pracy należy korzystać z kryteriów oceny, które przypisują dany wynik w oparciu o określone informacje. Kryteria te mogą być różnie interpretowane, dlatego przedsiębiorstwa mają możliwość utworzenia własnego zestawienia. Przykładowe kryteria zostały zobrazowane w tabelach 1-3.

Tabela 1.
Kryterium oceny dla prawdopodobieństwa wystąpienia błędu (O) w przypadku FMEA procesu.

PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA BŁĘDU – FMEA procesu		
Ocena	**Współczynnik możliwego uszkodzenia w trakcie trwałości konstrukcji**	**Kryteria oceny**
1	<1 na 1 000 000	Nigdy nie wystąpiły uszkodzenia związane z podobnymi procesami, uszkodzenie jest bardzo mało prawdopodobne.
2	1 na 20 000	Proces pod stałą kontrolą statystyczną, wystąpiły sporadyczne przypadki uszkodzenia związane z podobnymi procesami.
3	1 na 4 000	Proces pod stałą kontrolą statystyczną, pojawiły się odosobnione uszkodzenia towarzyszące podobnym procesom.
4	1 na 1 000	Proces pod kontrolą statystyczną, odnotowano incydentalne uszkodzenia towarzyszące podobnym procesom.
5	1 na 400	Proces pod kontrolą statystyczną, sporadycznie pojawiły się uszkodzenia towarzyszące podobnym procesom.
6	1 na 80	Proces pod kontrolą statystyczną, wystąpiły częste uszkodzenia towarzyszące podobnym procesom.
7	1 na 40	Proces pod kontrolą statystyczną, zaistniały częste uszkodzenia.
8	1 na 20	Proces nie jest objęty kontrolą statystyczną, wystąpiły bardzo częste uszkodzenia.
9	1 na 8	Pojawienie się uszkodzenia jest prawie nieuniknione.
10	1 na 2	Uszkodzenie jest nieuniknione

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: AIAG & VDA, 2019; Hamrol, and Mantura, 2002; Łańcucki et al., 1995; Rychły-Lipińska, 2007.

Tabela 2.
Kryterium oceny ze względu na prawdopodobieństwo wykrycia (D) w przypadku FMEA procesu.

PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYKRYCIA BŁĘDU – TRUDNOŚĆ WYKRYCIA - FMEA procesu	
Ocena	**Kryteria oceny**
1-2	Działania kontrolne z dużą pewnością wykryją istnienie uszkodzenia lub proces jest zautomatyzowany w takim stopniu, że sam wykaże miejsce problemu.
3-4	Działania kontrolne posiadają duże szanse wykrycia istnienia uszkodzenia.
5-6	Działania kontrolne są w stanie wykryć istnienie uszkodzenia.
7-8	Działania kontrolne posiadają małą szansę wykrycia uszkodzenia.
9	Działania kontrolne prawdopodobnie nie wykażą uszkodzenia.
10	Działania kontrolne nie wykażą uszkodzenia.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: AIAG & VDA, 2019; Hamrol, and Mantura, 2002; Łańcucki et al., 1995; Rychły-Lipińska, 2007.

Tabela 3.
Kryterium oceny ze względu na znaczenie wady dla odbiorcy (S) w przypadku FMEA procesu.

ZNACZENIE WADY DLA ODBIORCY - FMEA procesu	
Ocena	**Kryteria oceny**
1	Proces posiada niewielkie uszkodzenie, które nie powoduje znaczącego skutku w funkcjonowaniu urządzenia lub układu, a także nie posiada realnego wpływu na proces technologiczny czy operacje montażowe.
2-3	Proces posiada niewielkie uszkodzenie, ale nie przekłada się to w dużym stopniu na zadowolenie klienta; istnieje prawdopodobieństwo, iż odbiorca odczuje niewielkie pogorszenie działania urządzenia lub układu, które mogą zostać zlikwidowane w wyniku niewielkich przeróbek w procesie technologicznym lub operacjach montażowych.
4-6	Proces posiada uszkodzenie, co przekłada się na pewne niezadowolenie klienta; obiorca zauważa pogorszenie pracy urządzenia lub jest zdenerwowany niedociągnięciami; skutkiem mogą być nieplanowane przeróbki, serwisy lub uszkodzenia sprzętu.
7-8	Proces posiada istotne uszkodzenie, które rzutuje na wysoki stopień niezadowolenia klienta; choć awaria nie powoduje niebezpieczeństwa eksploatacji lub naruszania obowiązujących przepisów, to rzutuje na poważne zakłócenia w następujących operacjach technologicznych lub montażowych, przez co wymaga przeróbek.
9-10	Występujące w procesie uszkodzenie wpływa na bezpieczeństwo eksploatacji lub narusza obowiązujące przepisy, dlatego proces nie może być kontynuowany.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: AIAG & VDA, 2019; Hamrol, and Mantura, 2002; Łańcucki et al., 1995; Rychły-Lipińska, 2007.

Pozyskane liczby priorytetowe służą do obliczenia współczynnika poziomu ryzyka (RPN), który prezentuje poziom prawdopodobieństwa ryzyka, związanego z wystąpieniem błędu. Jest to iloczyn prawdopodobieństwa wystąpienia błędu, znaczenia wady dla odbiorcy oraz prawdopodobieństwa wykrycia wady przez dostawcę, producenta i wyrażany jest wzorem (AIAG & VDA, 2019; Łańcucki et al., 1995; Mazur, and Gołaś, 2010; Pacana et al., 2018a):

$$RPN = O \times D \times S \tag{1}$$

Uzyskany wynik mieści się w zakresie od 1 do 1000. Wartość ta jest podstawą do określenia rangi przyczyn pod względem ich krytyczności – wzrost współczynnika poziomu ryzyka oddziałuje wprost proporcjonalnie na istotę wady/uszkodzenia. Dla danego procesu

przyjmuje się indywidualny, akceptowalny poziom ryzyka. Przekroczenie tej liczby skutkuje koniecznością podjęcia kroków w celu wyeliminowania niezgodności dzięki działaniom zapobiegawczym i/lub korekcyjnym (Pacana et al., 2018a; Pacana et al., 2018b).

W trakcie etapu 3 następuje wprowadzenie i nadzorowanie działań zapobiegawczych. Poprzedzone jest to określeniem rodzajów błędów, na co składa się:

- analiza raportów z przeprowadzanych reklamacji czy wykorzystanych gwarancji,
- zapoznanie się z protokołami z przeprowadzanych kontroli,
- wykorzystanie wiedzy pracowników,
- użycie nabytych doświadczeń w trakcie produkcji, świadczenia podobnych wyrobów, itp. (Galliková et al., 2016; Mazur, and Gołaś, 2010; Pałubicki, and Kukiełka, 2017).

Czynności realizowane w trakcie działań zapobiegawczych, dążą do możliwie całkowitego usunięcia występowania wad, jednakże zdarza się, iż przyczyny są nie do wyeliminowania. Konieczne jest zatem równoczesne minimalizowanie skutków błędów (Galliková et al., 2016).

Bazując za pozyskanych wynikach z określenia rodzajów pomyłek, konieczne jest wydanie odpowiednich zaleceń, wyszczególniając środki, osoby odpowiedzialne oraz terminy, które zapobiegać będą występowaniu niezgodności. W ramach trzeciego etapu, uprawnione osoby zobowiązane są do nadzoru nad realizacją zaleceń oraz przestrzeganiem terminów. Dodatkowo warto podjąć działania w celu obniżenia kosztów spowodowanych wystąpieniem wad, które poprzedzone są wykonaniem bilansu nakładów oraz korzyści (Galliková et al., 2016; Hamrol, 2012; Hamrol, and Mantura, 2002).

W trakcie analizy FMEA korzysta się z arkusza, które są modyfikowane i dostosowywane dla danego przedsiębiorstwa i analizowanego problemu. Przykładowy arkusz przedstawia tabela 4.

Tabela 4.
Przykładowy arkusz FMEA wykorzystywany w trakcie analizy wyrobu/procesu.

FMEA WYROBU/PROCESU …						**Nr:…**
Osoba odpowiedzialna:				Zespół:		Data
Lp.	Wyrób/proces/operacja/funkcja	Niezgodność	Przyczyny	Skutki	Ocena	Proponowane działania doskonalące

					O	D	S	RPN	

Źródło: Opracowane własne na podstawie (Galliková et al., 2016; Hamrol, and Mantura, 2002; Nierzwicki, 1999; Pacana et al., 2018a).

Warunkiem efektywnej analizy FMEA oraz pozyskania miarodajnych wyników jest zaangażowanie przeszkolonych pracowników, przy aprobacie najwyższego kierownictwa. W trakcie pracy grupowej, pod nadzorem kierownika, możliwe jest uzyskanie rezultatów, które wyeliminują przyczynę i skutki błędów, a co za tym idzie, podniosą jakość wyrobów oraz zadowolenie klienta (Galliková et al., 2016; Pacana et al., 2018a; Pałubicki, and Kukiełka, 2017; Rychły-Lipińska, 2007).

4. Analiza FMEA procesu produkcji mebli

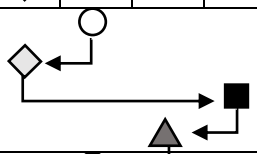
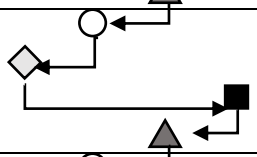
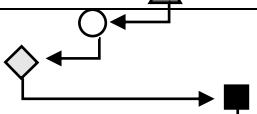
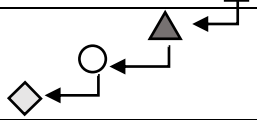
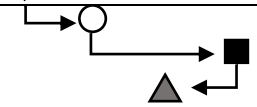
Przedmiotem analizy była produkcja małoseryjna, dostosowana pod zamówienie klienta, w przedsiębiorstwie z branży meblowej. Na asortyment firmy składają się szafy przesuwne, komody, biurka oraz łóżka. Wyroby wykonywane są z płyt HDF oraz ze szkła i lustra. Bazując na uzyskanych danych, należy stwierdzić, iż konieczne jest wypracowanie odpowiedniego sposobu identyfikacji niezgodności. Ustalenie ciągów przyczynowo-skutkowych, a następnie wskazanie rozwiązań zapobiegających wystąpieniu błędów, jest kluczowym elementem do uzyskania efektywnej produkcji, która w analizowanym przedsiębiorstwie, nie jest odpowiednio ustandaryzowana (F.U.H. Maestro, 2021).

Ze względu na charakter działalności - koszyk zleceń produkcyjnych jest mocno uzależniony od zamówień klientów – podjęto próbę analizy procesu, przyjmując, iż jest analogiczny, mimo uzyskiwania elementów o odrębnych właściwościach (F.U.H. Maestro, 2021). Proces produkcyjny przedstawia tabela 5.

Produkcja wyrobów przebiega na terenie niewielkiego zakładu produkcyjnego, przez co przemieszczanie się surowców przebiega płynnie. Zaznaczone są pola odkładcze, wykorzystywane głównie przez pracownika piły CNC, który po obróbce dostarcza półprodukty na wnętrze mebli oraz ich fasadę.

Realizowane w przedsiębiorstwie procesy produkcyjne cechują się umiarkowaną złożonością. Wyroby - ich rodzaj i ilość – uzależnione są od planu produkcyjnego, opracowywanego na podstawie umów podpisanych z klientami. Każde zamówienie traktowane jest indywidualnie i wymaga odpowiedniego rozplanowania środków pracy.

Tabela 5.
Przebieg procesu produkcji mebli.

Wykonywane procesy produkcyjne (obieg procesu montażu)	Czynność (symbol)				
	Wytwarzanie	Przemieszczanie	Składowanie	Kontrola	Oczekiwanie
	◇	○	△	■	D
1. Rozcinanie materiału (płyt HDF) na pile CNC					
2. Oklejanie elementów na urządzeniu do zarabiania naroży (okleiniarka)					
3. Montaż elementów wnętrza (kontenerki)					
4. Montaż elementów zewnętrznych (rama drzwi)					
5. Finalny montaż wyrobu					
6. Etap końcowy - pobranie wyrobu przez montażystę					

Źródło: Opracowane własne.

Ze względu na wymagania dotyczące jakości dostarczanych mebli, procesy produkcyjne muszą pozwolić na uzyskanie produktów pozbawionych wad. W przeciwnym wypadku, zamówienia obarczone byłyby ryzykiem zwrotów i reklamacji, a w konsekwencji wzrostem kosztów produkcji. Konieczne jest zatem opracowanie odpowiedniego sposobu identyfikacji niezgodności w trakcie przebiegu procesu. Ustalenie ciągów przyczynowo-skutkowych, a następnie wskazanie rozwiązań zapobiegających wystąpieniu błędów, jest kluczowym elementem do uzyskania efektywnej produkcji. W tym celu opracowano arkusz FMEA, bazując na danych pozyskanych od przedsiębiorstwa, który przedstawia tabela 6. Przyjmuje się, że akceptowalnym poziomem ryzyka jest wynik 125.

Tabela 6.
Analiza FMEA procesu produkcji mebli.

FMEA PROCESU									Nr: 1
	Osoba odpowiedzialna: XXX		Zespół: XXX						Data: 3.11.2021 r.
Lp.	Proces/operacja / funkcja	Niezgodności	Przyczyny	Skutki	Ocena				Proponowane działania doskonalące
					O	D	S	RPN	
1	Rozcinanie materiału (płyt HDF) na pile formatowej CNC	Awaria maszyny	1.1 Niewłaściwa konserwacja maszyny	1.1.1 Przestój nieplanowany	4	3	5	60	-
				1.1.2 Błędne funkcjonowanie podzespołów	4	3	5	60	-
				1.1.3 Uzyskanie niewłaściwych produktów	3	3	5	45	-
			1.2 Błędnie wykonane przezbrojenie	1.2.1 Opóźnienia w planowanej produkcji	4	3	4	48	-
				1.2.2 Błędne funkcjonowanie podzespołów	3	4	5	60	-
			1.3 Uszkodzenie podzespołów urządzenia	1.3.1 Naprawa maszyny	6	5	6	**180**	- Cykliczna i szczegółowa kontrola podzespołów maszyny - Naprawa w celu usunięcia awarii
				1.3.2 Opóźnienia	4	5	5	100	-
			1.4 Nieprawidłowe działanie wentylatora	1.4.1 Wadliwe funkcjonowanie lasera wyłapującego formatkę	3	2	3	18	-

				1.4.2 Wydłużone przestoje planowane	2	2	3	12	-
2		Przedłużone przestoje planowane	2.1 Przedłużenie czasu trwania zaplanowanych czynności, tj. rozruchu, przezbrojenia, konserwacji	2.1.1 Opóźnienia	5	5	3	75	-
3		Błędne funkcjonowanie elementów maszyny	3.1 Nieprzeprowadzone czynności konserwacyjne	3.1.1 Potencjalna awaria	2	4	4	32	-
				3.1.2 Uszkodzenie podzespołów urządzenia	3	4	4	48	-
4		Niedostępność surowców	4.1 Opóźnienia z wydaniem produktu z magazynu	4.1.1 Nieprawidłowy przebieg procesu	4	5	3	60	-
5		Uzyskanie nieakceptowalnych wyrobów	5.1 Niewłaściwa konserwacja elementów maszyny (m.in. ostrzy)	5.1.1 Uszkodzenia uzyskiwanego materiału	4	4	7	112	-
				5.1.2 Straty finansowe	3	3	7	63	-
6		Błędne wymiary uzyskanych półproduktów	6.1 Przekazanie niewłaściwych informacji do pracownika	6.1.1 Konieczność wykonania poprawek	3	5	6	90	-
				6.1.2 Opóźnienia	3	4	6	72	-
			6.2 Błąd pracownika	6.2.1 Ponowne wykonanie elementu	4	4	6	96	-
				6.2.2 Straty finansowe	4	3	6	72	-
7	Oklejanie elementów na urządzeniu do zarabiania naroży (okleiniarka)	Awaria maszyny	1.1 Niewłaściwa konserwacja maszyny	1.1.1 Przestój nieplanowany	4	3	5	60	-
				1.1.2 Błędne funkcjonowanie podzespołów	4	3	5	60	-

				1.1.3 Uzyskanie niewłaściwych produktów	3	3	5	45	-
			1.3 Uszkodzenie podzespołów urządzenia	1.3.1 Naprawa maszyny	6	5	6	**180**	-
				1.3.2 Opóźnienia	4	5	5	100	-
8		Przestoje	8.1 Złe ułożenie surowca w urządzeniu (okleiny)	8.1.1 Nieprawidłowości dotyczące półproduktu	6	3	5	90	-
				8.1.2 Opóźnienia	3	3	5	45	-
9		Wydłużony czas rozruchu	9.1 Zbyt niska temperatura otoczenia	9.1.1 Czas potrzebny na podwyższenie temperatury otoczenia powyżej 13°C	4	2	2	16	-
				9.1.2 Opóźnienia	2	2	2	8	-
10		Brak materiału	10.1 Wydłużony czas pracy na stanowisku stanowiska piły formatowej CNC	10.1.1 Opóźnienia w planie produkcyjnym	5	2	3	30	-
11		Uzyskanie nieakceptowalnych wyrobów	11.1 Uszkodzenie mechaniczne w trakcie pracy	11.1.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	2	3	7	63	-
				11.1.2 Straty finansowe	3	3	7	42	-
12		Użycie okleiny w złym kolorze	12.1 Błąd pracownika	12.1.1 Wymagana jest wymiana na poprawny surowiec	6	2	5	60	-
				12.1.2 Straty finansowe	4	2	5	40	-

13		Niewłaściwe oklejenie elementów	13.1 Wadliwe funkcjonowanie maszyny	13.1.1 Konieczność ponownego oklejenia elementu	6	5	6	**180**	- Dbałość o cykliczną konserwację maszyny, w celu uzyskania poprawnej jej funkcjonalności - Ocena uszkodzeń i dalsze zadecydowanie o półprodukcie, - Skorygowanie możliwych elementów
				13.1.2 Przestoje nieplanowane	4	4	6	96	-
				13.1.3 Straty finansowe	4	4	7	112	-
			13.2 Błąd pracownika	13.2.1 Ponowne wykonanie operacji oklejania	5	5	5	**125**	- Zadbanie o jasne przekazywanie informacji, - Przeprowadzenie dodatkowego szkolenia - Ocena uszkodzeń i dalsze zadecydowanie o półprodukcie, - Skorygowanie możliwych elementów
				13.2.2 Przestoje nieplanowane	3	3	4	36	-
				13.2.3 Straty finansowe	4	3	5	60	-
14	Montaż elementów wnętrza (kontenerki)	Brak materiału	14.1 Wydłużony czas pracy na poprzedzających stanowiskach	14.1.1 Opóźnienia w planie produkcji	5	2	3	30	-
15		Uzyskanie nieakceptowalnych wyrobów	11.1 Uszkodzenie mechaniczne w trakcie pracy	11.1.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	2	3	7	63	-
				11.1.2 Straty finansowe	3	3	7	42	-
16		Uzyskanie wyrobu o błędnych wymiarach	16.1 Błąd pracownika	16.1.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	3	3	5	45	-
				16.1.2 Straty finansowe	2	3	5	30	-

				16.1.3 Opóźnienia	3	3	5	45	-
			16.2 Błędne informacje	16.2.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	6	5	6	**180**	- Automatyzacja przekazywanych danych - Ocena wyrobu i dalsze zadecydowanie o półprodukcie, - Skorygowanie możliwych elementów
				16.2.2 Straty finansowe	5	4	6	120	-
				16.2.3 Wydłużenie czasu produkcji	5	3	6	90	-
17		Wyrób w błędnym kolorze	17.1 Błąd pracownika	17.1.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	2	3	5	30	-
				17.1.2 Straty finansowe	2	2	5	20	-
				17.1.3 Opóźnienia	2	2	5	20	-
			17.2 Błędne informacje	17.2.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	5	5	7	**175**	- Automatyzacja przekazywanych danych - Odłożenie elementu do późniejszego ewentualnego wykorzystania, - Wykonanie procesu od nowa
				17.2.2 Straty finansowe	4	4	6	96	-
				17.2.3 Wydłużenie czasu produkcji	5	4	6	120	-
18		Awaria urządzeń na stanowisku (m.in. wkrętarki)	18.1 Brak odpowiedniej konserwacji	18.1.1 Wydłużenie czasu produkcji	4	3	3	36	-
				18.1.2 Konieczność naprawy	3	3	3	27	-

				18.1.3 Uzyskanie nieodpowiednich produktów	2	3	3	18	-
			18.2 Zużycie sprzętu	18.2.1 Dodatkowe koszty finansowe	3	5	3	45	-
				18.2.2 Opóźnienia	3	4	3	36	-
			18.3 Uszkodzenia części	18.3.1 Uzyskanie wadliwych produktów	3	5	3	45	-
				18.3.2 Opóźnienia	3	4	3	36	-
19	Montaż elementów zewnętrznych (rama drzwi)	Brak materiału	14.1 Wydłużony czas pracy na poprzedzających stanowiskach	14.1.1 Opóźnienia w planie produkcji	5	2	3	30	-
			19.2 Zaległa dostawa od dostawcy zewnętrznego	19.2.1 Opóźnienia	2	4	7	56	-
20		Uzyskanie nieakceptowalnych wyrobów	11.1 Uszkodzenie mechaniczne w trakcie pracy	11.1.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	2	3	7	63	-
				11.1.2 Straty finansowe	3	3	7	42	-
21		Uzyskanie wyrobu o błędnych wymiarach	16.1 Błąd pracownika	16.1.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	3	3	5	45	-
				16.1.2 Straty finansowe	2	3	5	30	-
				16.1.3 Opóźnienia	3	3	5	45	-
			16.2 Błędne informacje	16.2.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	6	5	6	**180**	- Automatyzacja przekazywanych danych - Ocena wyrobu i dalsze zadecydowanie o półprodukcie, - Skorygowanie możliwych elementów

				16.2.2 Straty finansowe	5	4	6	120	-
				16.2.3 Wydłużenie czasu produkcji	5	3	6	90	-
22		Wyrób w błędnym kolorze	17.1 Błąd pracownika	17.1.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	2	3	5	30	-
				17.1.2 Straty finansowe	2	2	5	20	-
				17.1.3 Opóźnienia	2	2	5	20	-
			17.2 Błędne informacje	17.2.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	5	5	7	**175**	- Automatyzacja przekazywanych danych - Ponowne wykonanie elementu
				17.2.2 Straty finansowe	4	4	6	96	-
				17.2.3 Wydłużenie czasu produkcji	5	4	6	120	-
23		Awaria urządzeń na stanowisku (m.in. wkrętarki)	18.1 Brak odpowiedniej konserwacji	18.1.1 Wydłużenie czasu produkcji	4	3	3	36	-
				18.1.2 Konieczność naprawy	3	3	3	27	-
				18.1.3 Uzyskanie nieodpowiednich produktów	2	3	3	18	-
			18.2 Zużycie sprzętu	18.2.1 Dodatkowe koszty finansowe	3	5	3	45	-
				18.2.2 Opóźnienia	3	4	3	36	-
			18.3 Uszkodzenia części	18.3.1 Uzyskanie wadliwych produktów	3	5	3	45	-
				18.3.2 Opóźnienia	3	4	3	36	-

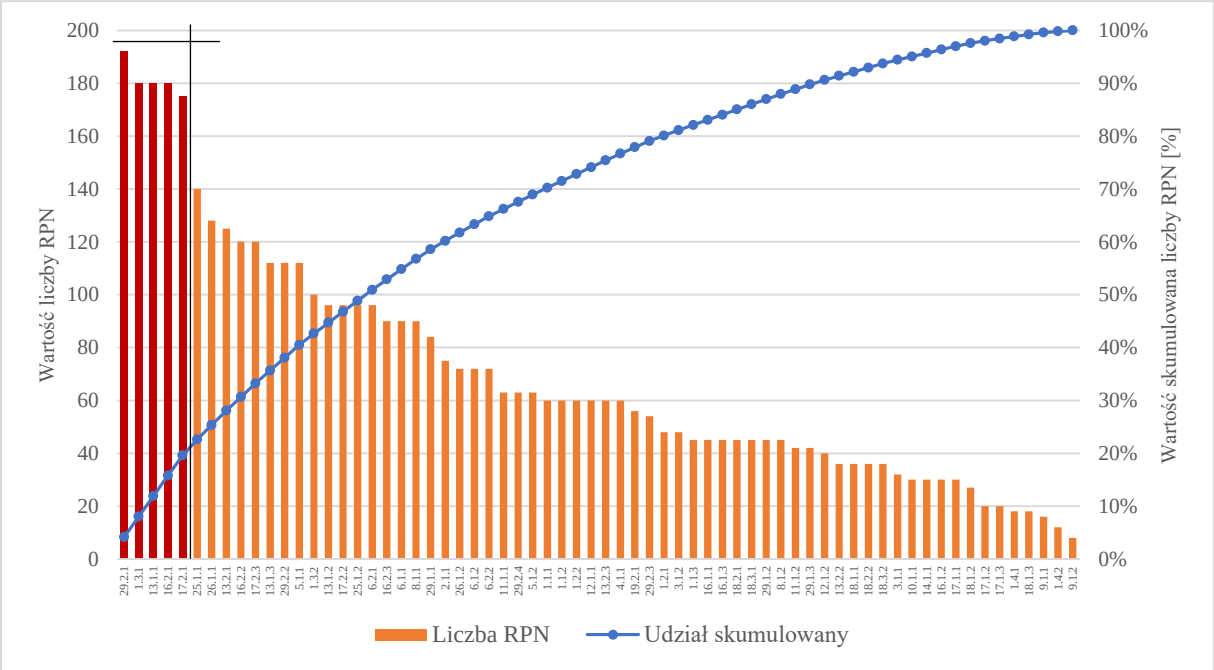
24	Finalny montaż wyrobu	Brak materiału	14.1 Wydłużony czas pracy na poprzedzających stanowiskach	14.1.1 Opóźnienia w planie produkcji	5	2	3	30	-
25		Nieodpowiednie półprodukty	25.1 Niewłaściwe instrukcje w procesie	25.1.1 Konieczność wykonania ponownie elementów	5	4	7	**140**	- Przeprowadzenie dodatkowego szkolenia, - Stworzenie standardów wykonywania pracy - Ponowne wykonanie elementów, - Przejście do montażu innego wyrobu
				25.1.2 Straty finansowe	4	4	6	96	-
26		Uzyskanie nieakceptowalnych produktów	26.1 Uszkodzenie mechaniczne w trakcie pracy	26.1.1 Konieczność wykonania ponownie elementów	4	4	8	**128**	- Przeprowadzenie dodatkowego szkolenia, - Stworzenie standardów wykonywania pracy - Ocena uszkodzeń i dalsze zadecydowanie o półprodukcie, - Skorygowanie możliwych elementów
				26.1.2 Straty finansowe	3	4	6	72	-
27		Uzyskanie wyrobu o błędnych wymiarach	16.1 Błąd pracownika	16.1.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	3	3	5	45	-
				16.1.2 Straty finansowe	2	3	5	30	-
				16.1.3 Opóźnienia	3	3	5	45	-
			16.2 Błędne informacje	16.2.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	6	5	6	**180**	- Automatyzacja przekazywanych danych - Ocena wyrobu i dalsze zadecydowanie o półprodukcie, - Skorygowanie możliwych elementów

				16.2.2 Straty finansowe	5	4	6	120	-
				16.2.3 Wydłużenie czasu produkcji	5	3	6	90	-
28		Wyrób w błędnym kolorze	17.1 Błąd pracownika	17.1.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	2	3	5	30	-
				17.1.2 Straty finansowe	2	2	5	20	-
				17.1.3 Opóźnienia	2	2	5	20	-
			17.2 Błędne informacje	17.2.1 Konieczność ponownego wykonania elementu	5	5	7	**175**	- Automatyzacja przekazywanych danych - Ponowne wykonanie elementu
				17.2.2 Straty finansowe	4	4	6	96	-
				17.2.3 Wydłużenie czasu produkcji	5	4	6	120	-
29		Produkt niezgodny z wymaganiami klienta	29.1 Błąd pracownika	29.1.1 Konieczność ponownego wykonania produktu	3	4	7	84	-
				29.1.2 Straty finansowe	3	3	5	45	-
				29.1.3 Spadek renomy przedsiębiorstwa	2	3	7	42	-
			29.2 Błędne informacje	29.2.1 Opóźnienia w dostawie do klienta	6	4	8	**192**	- Wykorzystanie odpowiedniego programu do planowania produkcji, - Użycie wizualnego przekazania informacji, np. tablic - Ponowne wykonanie elementu z ponownym wykorzystaniem niektórych części
				29.2.2 Konieczność ponownego wykonania produktu	4	4	7	112	-

				29.2.3 Straty finansowe	3	3	6	54	-
				29.2.4 Spadek renomy przedsiębiorstwa	3	3	7	63	-
30		Awaria urządzeń na stanowisku (m.in. wkrętarki)	18.1 Brak odpowiedniej konserwacji	18.1.1 Wydłużenie czasu produkcji	4	3	3	36	-
				18.1.2 Konieczność naprawy	3	3	3	27	-
				18.1.3 Uzyskanie nieodpowiednich produktów	2	3	3	18	-
			18.2 Zużycie sprzętu	18.2.1 Dodatkowe koszty finansowe	3	5	3	45	-
				18.2.2 Opóźnienia	3	4	3	36	-
			18.3 Uszkodzenia części	18.3.1 Uzyskanie wadliwych produktów	3	5	3	45	-
				18.3.2 Opóźnienia	3	4	3	36	-

Źródło: Opracowanie własne

Pozyskane wyniki pozwalają na odpowiednie uszeregowanie wartości wskaźnika poziomu ryzyka (RPN), by otrzymać dane niezbędne do wyznaczenia grupy krytycznych niezgodności. Wyznaczenie udziału względnego, a następnie udziału skumulowanego pozwoliło na określenie, które z 20% potencjalnych niezgodności odpowiadać będzie za 80% możliwych negatywnych skutków. Diagram Pareto-Lorenza, zawierający ukazany stosunek 80/20, przedstawia rysunek 2.



Rysunek 2. Diagram Pareto-Lorenza dla niezgodności zidentyfikowanych w ramach analizy FMEA. Opracowanie własne.

Niezgodności poniżej lub równe progu 20% wartości skumulowanej zostały wyróżnione na diagramie. Do tej grupy zaliczają się:

- 29.2.1: Produkt niezgodny z wymaganiami klienta (błędne informacje - opóźnienia w dostawie do klienta), występujące podczas finalnego montażu wyrobu; RPN=192,
- 1.3.1: Awaria maszyny (uszkodzenie podzespołów urządzenia - naprawa maszyny); RPN=180; niezgodność ta może wystąpić w trakcie dwóch czynności:
    - rozcinania materiału (płyt HDF) na pile formatowej CNC,
    - oklejania elementów na urządzeniu do zarabiania naroży (okleiniarka),
- 13.1.1: Niewłaściwe oklejenie elementów (wadliwe funkcjonowanie maszyny - konieczność ponownego oklejenia elementu) w trakcie oklejania elementów na urządzeniu do zarabiania naroży (okleiniarka); RPN=180,
- 16.2.1: Uzyskanie wyrobu o złych wymiarach (błędne informacje - konieczność ponownego wykonania elementu); RPN=180; niezgodność ta może wystąpić w trakcie:
    - montażu elementów wnętrza (kontenerki),

    - montażu elementów zewnętrznych (rama drzwi),
    - finalnego montażu wyrobu,
- 17.2.1: Wyrób w błędnym kolorze (błędne informacje - konieczność ponownego wykonania elementu); RPN=175; niezgodność ta może wystąpić w trakcie:
    - montażu elementów wnętrza (kontenerki),
    - montażu elementów zewnętrznych (rama drzwi),
    - finalnego montażu wyrobu.

Zwracając uwagę na fakt, iż akceptowalny poziom ryzyka wynosi 125, zdecydowano się rozszerzyć listę niezgodności o elementy z wartością RPN większą lub równą tej liczby. Są to:

- 25.1.1: Nieodpowiednie półprodukty (niewłaściwe instrukcje w procesie - konieczność wykonania ponownie elementów), występujące podczas finalnego montażu wyrobu; RPN=140;
- 26.1.1: Uzyskanie nieakceptowalnych produktów (uszkodzenie mechaniczne w trakcie pracy - konieczność wykonania ponownie elementów), pojawiające się w trakcie finalnego montażu wyrobu; RPN=128;
- 13.2.1: Niewłaściwe oklejenie elementów (błąd pracownika - ponowne wykonanie operacji oklejania) podczas oklejania elementów na urządzeniu do zarabiania naroży (okleiniarka); RPN=125.

Zdecydowana większość przyczyn zaistnienia niezgodności spowodowana jest przez przekazywanie błędnych informacji. Kolejnym czynnikiem, który należy wyróżnić, jest wadliwe funkcjonowanie maszyny lub jej podzespołów, wpływające na awaryjność urządzenia oraz rzutujące na jakość uzyskiwanych elementów. Problemy spowodowane są również przez dostarczenie na dane stanowisko pracy nieodpowiednich półproduktów, uzyskanie nieakceptowalnych wyrobów oraz błąd pracownika.

W celu eliminacji niezgodności lub zmniejszenia prawdopodobieństwa ich wystąpienia, przedsiębiorstwo powinno skupić się na odpracowaniu systemu przekazywania informacji, który aktualnie nie jest skomputeryzowany. Dobrym rozwiązaniem jest wykorzystanie odpowiedniego oprogramowania lub uproszczonych kart Kanban. Kolejnym krokiem jest wprowadzenie dziennika cyklicznych konserwacji oraz napraw urządzeń, który może pozwolić na skontrolowanie częstotliwości wykonywania koniecznych działań związanych z pracą parku maszyn oraz zaplanować niezbędne regeneracje. Finalnie, działaniem zapobiegawczym byłoby przeprowadzenie cyklu dodatkowych szkoleń, które pozwoliłyby na zmniejszenie prawdopodobieństwa błędów pracowników.

Przyczyny krytycznych niezgodności, które odpowiadają za skutki powstałe w wyniku procesu, znajdują się w każdej operacji przeprowadzonej w celu uzyskania produktów. By zminimalizować ich powstawanie, albo całkowicie je uniemożliwić, należy podjąć

odpowiednie kroki, zwane działaniami zapobiegawczymi. Stosowne rozplanowanie tych czynności pozwoli na przebieg procesu zgodnie z harmonogramem, jednocześnie przyczyniając się do zwiększenia poziomu zadowolenia klienta oraz minimalizacji kosztów z tytułu przestojów.

5. Podsumowanie

Dzięki szczegółowej analizie, uzyskiwanej w ramach FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), możliwe jest ustalenie przyczyn oraz skutków potencjalnych niezgodności, identyfikując je w procesie produkcyjnym. Wykorzystanie metody umożliwia uzyskanie produktu gotowego, o wysokiej jakości i niskim koszcie wytwarzania, spełniającego wszystkie wymagania i oczekiwania klienta.

W pracy poddano analizie przebieg procesu produkcji mebli, identyfikując relację przyczyna-wada-skutek. Według wcześniej przyjętych kryteriów, niezgodnościom przypisano wartości liczbowe, dotyczące prawdopodobieństwa wystąpienia błędu, znaczenia wady dla odbiorcy oraz prawdopodobieństwa wykrycia wady przez dostawcę czy producenta. Dzięki takiemu działaniu uzyskano współczynnik poziomu ryzyka (RPN), dla którego dolną akceptowalną granicę wyznaczono 125.

Wynikiem analizy była identyfikacja pięciu niezgodności, które według zasady 80/20, stanowią największe zagrożenie dla płynnego przebiegu procesu i uzyskania produktów o odpowiedniej jakości. Najwyższą wartość uzyskał problem 29.2.1, związany z produktem niezgodnym z wymaganiem klienta, który dostrzeżony został podczas finalnego montażu wyrobu – powiązany jest on z błędnymi informacjami, a w konsekwencji wymaga ponowne wykonanie produktu (RPN=192). Kolejno wyznaczono trzy niezgodności o wartości RPN=180. W trakcie pracy na maszynach (pile formatowej CNC czy okleiniarce), wystąpić może awaria maszyny, spowodowana przez uszkodzenie podzespołów urządzenia, wymagająca naprawy maszyny (1.3.1). Podczas oklejania elementów na urządzeniu do zarabiania naroży występuje problem (13.1.1) z niewłaściwym oklejeniem elementów, mający swoją przyczynę w wadliwym funkcjonowaniu maszyny, skutkującym koniecznością ponownego oklejenia elementu. Kolejne wartości z RPN=180 dotyczą uzyskania elementu o złych wymiarach (16.2.1), co spowodowane jest przekazaniem błędnych informacji, wymagające ponownego wykonania półproduktu. Niezgodność ta wystąpić może w trakcie montażu elementów wnętrza, montażu elementów zewnętrznych oraz finalnego montażu wyrobu. Ostatnie czynności zaliczające się do ustalonych 20%, tyczą się uzyskania wyrobu w błędnym kolorze (17.2.1), przez błędne informacje, wymagające ponownego wykonania elementu. Niezgodności te, z wyznaczonym RPN=175, odnotowano podczas montażu elementów wnętrza, montażu elementów zewnętrznych oraz finalnego montażu wyrobu.

Ponadto, dodatkowej interpretacji poddano kolejne trzy niezgodności, które posiadały RPN powyżej akceptowalnej wartości równej 125. Z RPN=140 występuje niezgodność dotycząca nieodpowiednich półproduktów (25.1.1), występująca w trakcie finalnego montażu wyrobu, spowodowana przez niewłaściwe instrukcje i skutkująca koniecznością ponownego wykonania elementów. Podczas tej samej czynności, mogą pojawić się nieakceptowane produkty (26.1.1), których przyczyną jest uszkodzenie mechaniczne w trakcie pracy, przez co niezbędne jest ponowne wykonanie elementów (RPN=128). Ostatnią wyróżnioną niezgodnością, z RPN równym 125, jest niewłaściwe oklejenie elementów (13.2.1) w trakcie pracy przy urządzeniu do zarabiania naroży – spowodowane jest błędem pracownika i wymaga ponownej operacji oklejania.

Bazując na uzyskanych informacjach, zaproponowano działania korygujące w postaci stworzenia odpowiedniego systemu przekazywania najważniejszych informacji, dotyczących zarówno rozpowszechniania wytycznych co do produktów, jak i systematyzujących dane odnośnie konserwacji maszyn. Równocześnie wskazano potrzebę przeprowadzenia cyklu szkoleń, które minimalizować miałyby błędy popełniane przez pracowników.

Efektem przedstawionych działań byłaby eliminacja niezgodności, przyczyniająca się do wytworzenia produktu o wysokim poziomie jakości, zgodnym z wymaganiami klienta, co przekłada się na wzrost efektywności procesu produkcyjnego i obniżenie kosztów jego realizacji.

Bibliografia

1. AIAG & VDA (2019). Failure Mode and Effects Analysis - FMEA Handbook.
2. Brondoni S. M. (2018). Planned Obsolescence, Total Quality, Zero Defects and Global Competition. Symphonya. Emerging Issues in Management, (2), 8-20.
3. Brondoni S.M. (2014). Global Capitalism and Sustainable Growth. From Global Products to Network Globalisation, Symphonya. Emerging Issues in Management, (1), 10 – 31.
4. Bueno F. C.; de Toledo, J. C.; da Silva, S. L. (2020). The role of DFMEA in the integration between product development and quality engineering: cases in large companies. Product: Management and Development, 17(2), 85-95.
5. Czerwińska K.; Pacana A. (2020). Analiza niezgodności w procesie produkcyjnym z wykorzystaniem wskaźników KPI i narzędzi zarządzania jakością. Wybrane zagadnienia funkcjonowania logistyki (red. Olejarz T.). Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
6. Czerwińska K.; Pacana A. (2020). Analysis of the internal door technological process. Production Engineering Archives. Oficyna Wydawnicza Stowarzyszenia, Vol. 26, Iss. 1.
7. F.U.H. Maestro. (2021). Dane z przedsiębiorstwa – niepublikowane. Cieniawa.
8. Galliková J.; Poprocký R.; Volna P. (2016). Implementation of FMEA method in maintenance of semi-trailer combination. Diagnostyka, 17.
9. Halpin J.F. (1966). Zero Defects: A New Dimension in Quality Assurance. New York: McGraw-Hill.
10. Hamrol A. (2012). Zarządzanie jakością z przykładami. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
11. Hamrol A. (2017). Zarządzanie i inżynieria jakości. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
12. Hamrol A.; Mantura W. (2002). Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
13. Łańcucki J.; Kowalska D.; Łuczak J. (1995). Zarządzanie jakością w przedsiębiorstwie. Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego.
14. Mazur A.; Gołaś H. (2010). Zasady i techniki wykorzystywane w zarządzaniu jakością. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
15. McDeermott R.E. (2009). Basics of FMEA. New York: Productivity Press.
16. Nierzwicki W. (1999). Zarządzanie jakością: wybrane zagadnienia. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr.
17. Pacana A. (2020). Wybrane techniki zarządzania jakością w logistyce przedsiębiorstw. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.

18. Pacana A.; Czerwińska K. (2018). Zastosowanie narzędzi zarządzania jakością do analizy przyczyn wadliwości wyrobu. Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie. Politechnika Śląska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, t. 117.
19. Pacana A.; Czerwińska K.; Siwiec D. (2018). Narzędzia i wybrane metody zarządzania jakością: teoria i praktyka. Częstochowa: Oficyna Wydawnicza Stowarzyszenia Menedżerów Jakości i Produkcji.
20. Pacana A.; Zimon D.; Zimon G. (2018). Wybrane metody zarządzania logistycznego. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
21. Pałubicki S.; Kukiełka K. (2017). Zarządzanie jakością w wybranym procesie produkcyjnym z zastosowaniem metody FMEA. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 18.
22. Psarommatis F. (2021). A generic methodology and a digital twin for zero defect manufacturing (ZDM) performance mapping towards design for ZDM. Journal of Manufacturing Systems, 59, 507-521.
23. Rychły-Lipińska A. (2007). FMEA – analiza rodzajów błędów oraz ich skutków. Zeszyty Naukowe Wydziału Nauk Ekonomicznych, 1(11), 47-59.
24. Siwiec D.; Pacana A.; Czerwińska K. (2017). Eliminacja przyczyn powstawania wyrobów niezgodnych w hurtowni motoryzacyjnej z wykorzystaniem narzędzi zarządzania jakością. Nástroje environmentálnej politiky 2017: Recenzovaný zborník príspevkov zo VII. medzinárodnej vedeckiej konferencie: Bratislava, 5. máj 2017, 2017 Žilina, STRIX n. f. Žilina.
25. Skotnicka-Zasadzień B.; Wolniak R. (2011). Metody i narzędzia zarządzania jakością: teoria i praktyka. Gliwice: Politechnika Śląska.
26. Wyrąbek H. (2012). Znaczenie metody FMEA w zarządzaniu jakością w przedsiębiorstwach. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, nr 81, Seria: Administracja i Zarządzanie.
27. Zain S.; Ismail A. F.; Ahmad, Z.; Adesta, E. Y. T. (2018). Analysis of design tool attributes with regards to sustainability benefits. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 290, No. 1, p. 012064). IOP Publishing.
28. Zdanowicz R.; Kost G. (2001). Wykorzystanie metody FMEA do poprawy jakości produktów. Problemy jakości. Sigma-Not, nr 7, 35-40.
29. Zimon G.; Pacana A.; Zimon D. (2019). Inżynierskie metody i narzędzia doskonalenia procesów logistycznych w przedsiębiorstwie. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.

THE ROLE OF THE BUDGET IN THE MANAGEMENT OF LOCAL GOVERNMENT UNITS IN POLAND

Karol GOZDECKI[1], Szymon JAROSZ[2*], Michał GROSSE[3]

[1] Cracow University of Economics, Students' Scientific Association of Data Analysis, karol.gozdecki@gmail.com

[2] Cracow University of Economics, Students' Scientific Association of Data Analysis, szymonjarosz@poczta.fm, ORCID: 0000-0003-2150-6193

[3] Cracow University of Economics, Students' Scientific Association of Data Analysis, michalgrosse@gmail.com
* Correspondence: szymonjarosz@poczta.fm

Abstract: Local government is distinguished in the structure of the Polish state as a union of a territorial community, which has the right to independently exercise public administration, and supervision and control over it are allowed within the limits provided for by law. The article aims to define the role played by the budget in the management of local government units in Poland. It has been characterized by what a budget is and what features it consists of. It also outlines the functions and principles that the budget must fulfil to create and implement it correctly.

Keywords: budget, management, local government, Poland

ROLA BUDŻETU W ZARZĄDZANIU JEDNOSTKAMI SAMORZĄDU TERYTORIALNEGO W POLSCE

Streszczenie: Samorząd terytorialny wyróżnia się w strukturze państwa jako związek wspólnoty terytorialnej, który ma prawo do samodzielnego sprawowania administracji publicznej, a nadzór i kontrola nad nią są dozwolone w granicach przewidzianych prawem. Celem artykułu jest określenie roli, jaką pełni budżet w zarządzaniu jednostkami samorządu terytorialnego w Polsce. Scharakteryzowane zostało to czym jest budżet i z jakich cech się składa. Nakreślono również funkcje i zasady jakie budżet musi spełniać, w celu jego poprawnego stworzenia i wykonania.

Słowa kluczowe: budżet, zarządzanie, samorząd, Polska

1. Introduction

Local government is the basis of the democratic system of the state. Its main purpose is to manage local issues. Local government is a community of inhabitants of a given region of the country, which is the same concerning the goals, they are guided by a common awareness and a common fate. Local governments cannot have sovereign tasks, i.e., they are to perform only public tasks, which are listed in the provisions of the constitution and law. This makes the local government bring citizens closer to the state (Pyndt, 1990). This means that the local government should allow the local community to participate directly and indirectly in the exercise of power. This leads to the fact that the government meets the current needs of residents and creates conditions for the development of society in terms of culture, economy, and generally understood social development. The purpose of the creation of local government can be mentioned the reasons that decided to decentralize public administration (Kotulski, 2000)

The first goal was to increase motivation among employees because independent decision-making by employees with appropriate competences makes work more effective, i.e., it gains in its quality.

The second goal was to increase the influence of residents on the decisions of the authorities, here you can find fact that if society feels that it has its contribution to something, it will be more responsible, which will make it less inclined to rebel by imposing all kinds of matters from above because the community has partial power.

The third goal was the need for better use of public funds, local governments influenced their residents to more rationally manage the property and funds of the municipality.

The article aims to define the role played by the budget in the management of local government units in Poland. It has been characterized by what a budget is and what features it consists of. It also outlines the functions and principles that the budget must fulfil to create and implement it correctly. The article also contains a description of the formation of the budget, revenue, and budget expenditure.

2. The concept and features of the budget

The essence of budgeting is the allocation of scarce resources, which is an obstacle in choosing between the potential directions of expenditure. Therefore, the creation of the budget is based on the choices that must be made between the feasible expenditure in terms of financial resources. The difficulties that occur consist primarily in the fact that they usually do not concern two equal and rationally justified needs. (Marshall, 1974). Therefore, in the

budgeting process, it is possible to limit the options for the elections that occur by considering grouped cases of a similar nature. It is also important to accurately and reliably determine the needs and benefits that will occur after the implementation and to determine who received the benefits last time and who is the next turn to receive them. It is also necessary to consider what consequences may cause failure to complete one of the tasks. Therefore, when making budgetary decisions, it is important to draw up a list of the priorities that the authorities intend to implement in a given financial year (Rubin, 1997).

The budget is seen as:

- Financial plan – by determining planned income and expenses as well as revenues and expenditures;
- Public fund – decentralised public funds;
- Legal act – it is adopted by the body constituting a local government unit in the form of a budget resolution;
- Instrument of strategy development of a local government unit;
- Instrument of the financial policy of the local government unit;
- Instrument of financial management of a local government unit.

The budget of a local government unit is a financial plan set for the year, including revenues, expenses and revenues and expenditures, which have been indicated by the legislator. On the other hand, a budget resolution is a legal act that is adopted by a body of a local government unit, which includes a budget. The budget is therefore one of the elements of the budget resolution, therefore this resolution must be recognized as a budget resolution (Jastrzębska, 2012).

The features that characterize the budget of a local government unit are that (Owsiak, 2005):

1. It is a cash fund that is collected and shared by a local government unit in connection with the implementation of tasks assigned to it;
2. It is a compulsory collection of budgetary resources;
3. Revenue and expenditure are subject to constitutional and constitutional principles, which also determine the powers of the decision-making and executive body in a local government unit;
4. The collection and spending of funds is of an economic and social nature;
5. Budget revenues are generated through a non-refundable takeover by local government authorities from entities;
6. The budget of a local government unit is a plan of revenues and expenses as well as revenues and expenditures of a local government unit set for a predetermined period;
7. The budget of a local government unit is streamed and is obliged to collect revenues and implement budget expenditures on time;

8. The budget of a local government unit, following the legal regulations in force in Poland, is based on a budgetary classification, where revenues are presented by sources and expenses by tasks (which local government units perform) and type of expenses;
9. The activity of a local government unit is reflected not only in the budget, so it cannot be the only determinant of the assessment of the financial prowess of a local government unit.

3. Budget as a financial plan for local government activities

Local authorities (Bell, 1993), work under the applicable provisions of law, therefore they must pay attention to questions such as the extent of the responsibilities of officials in relation to the budget and what actions should be taken to adopt the budget, what should be the details of the budget setting, how to make changes to the designated budget and how to behave concerning the budget deficit. The constituent bodies of local government units can lay down the rules of the budgetary procedure, that is, they can determine: the responsibilities of entities in relation to the budget, what are the legal actions necessary to adopt the budget, the rules for making changes to the budget during the financial year and the rules for financing the budget deficit. These issues constitute the legal prerequisites for the existence of the budget of a local government unit (Jastrzębska, 2012).

Budgetary control, therefore, prevents public funds from being misused, thereby ensuring that these funds are used for the purposes pursued. These issues constitute the economic prerequisites for the existence of a budget of a local government unit (Kornberger-Sokołowska, 2012).

The budget of a local government unit is also a source of management data, which is necessary to manage the activities of a local government unit to the most effective extent possible because it determines how financial resources should be used to perform the assigned tasks. Furthermore, the budget of the local government unit helps to determine future demands for services. Therefore, entities implementing the budget must carefully and carefully manage money and other resources at their disposal (staff, assets, information). These issues constitute the administrative prerequisites for the existence of the budget of a local government unit.

The budget of a local government unit is also political in nature and is an instrument for implementing the policy of a local government unit. The budget takes into account the financial consequences of each decision taken and is a means that makes it possible to account for the authorities' activities and is a means of connecting the community with the local government. From the perspective of managers and members of the community, which wants

to have a real impact on the policy of a local government unit, the budget is an important tool to help in planning and control, because it allows influencing how public funds are managed by determining what is a priority and how to implement this task. These features constitute the political prerequisites for the existence of a local government unit (Jastrzębska, 2012).

4. Budgetary functions and rules

The budget, at its core, is a carrier of goals and a planning tool, as it aggregates the results of the planning and goal-setting process (Jarosz, 2021). The budgetary management of a local government unit should be carried out in accordance with the budgetary principles that are defined (Jaworski, 2000). Budgetary principles can also be divided into two groups, that is rules that concern the content and essence of the budget and rules that concern the structure of the budget and its features. (Głuchowski, 1995). In addition to the listed budget rules, they can also be divided into static and dynamic. These principles are reflected in the regulations of the Public Finance Act and partly in the Act on Municipal, District, and Provincial Self-Government in the field of financial management. The basic principles include the principles of unity, universality, detail, annual preparation, balance, transparency, and economic use of budgetary resources (Gajl, 1993).

The principle of unity postulates how to capture public revenues held by central and local government bodies utilizing a single legal act, i.e., respectively:

- In the state budget – the budget law;
- In the budget of a local government unit – a budget resolution.

The principle of the material unity of the budget, on the other hand, is intended to prohibit the allocation of public funds to finance expenditure mentioned by name. This means that budget revenue should be the only monetary resource from which all expenditure is financed.

The principle of universality, otherwise known as the principle of completeness, in the original sense, stipulated that all existing revenue and expenditure of the State should be included in the budget, which was to enable full control over the calculation and collation of anticipated expenditure and revenue by the decision-making body. At a time when the tasks of the state and diversity in the field of the economy were expanding, the principle of universality (gross) could no longer be applied. Therefore, to improve administration, a deviation from this principle was introduced, this deviation was called the net budgeting principle or a combination of gross and net (Majchrzycka-Guzowska, 1992).

The principle of detail, otherwise known as the principle of specialization, refers to the construction of the budget. It says that the budget should be created and implemented by revenue and expenditure and not in general terms (Jastrzębska, 2012). This rule also says that the budget should be arranged in such a way that it is transparent and legible. The budget

should be such that the body is able during the debate to know and decide on the direction and level of revenue received.

The principle of annual preparation says that the budget should be drawn up for one year. Annual planning is subordinated to the priorities of multiannual planning. Therefore, it often exceeds the one-year deadline, since it is not possible to stick to this period. The budget should be adopted before the beginning of the financial year and expenditure should expire at the end of the year for which it was adopted.

The principle of balance states that budget revenues and expenditures should be balanced. In Poland, in public finance law, this balance is perceived in the second approach, i.e., balancing income and expenditure by indicating sources of revenue that cover the surplus of planned expenses over planned revenues. The condition to be met in this principle is the timeliness of the implementation of planned tasks by the units performing the budget[1].

The principle of transparency is expressed in the obligation to inform the community about the assumptions presented in the budget, about the directions of social or economic policy, and about how public funds are used. This principle is implemented at the level of a local government unit through the openness of debates, reports on the executed budget, the project from the multiannual financial forecast. This obligation is also incumbent on the executive body, which is to provide half-yearly information on the level of implementation of the budget by the end of the month following the end of the quarter.

The principle of the economic use of funds is of particular importance for the performance of public tasks. The budget of local government units is a financial plan, therefore budget funds should be fully used in a correct, purposeful and economical way, and all this is in accordance with the regulations. Savings may be used to co-finance tasks that did not have sufficient resources.

All these principles form the budgetary system of a local government unit, which is a set of standards and procedures defining competences, organizational forms of budgetary and extra-budgetary management, rules for collecting/spending funds, accounting and budget reporting, and budgetary procedures.

In addition to the rules that appear in the budget, attention should also be paid to the functions of the budget. Such functions include (Jastrzębska, 2012):

1. System function. The budget of a local government unit presents the adopted division of tasks and competences, spread over different levels of public authority in a given country;
2. Democratic function. The budget of a local government unit connects the authorities with the community, especially during budget planning and implementation;
3. Legal function. The budget of a local government unit is a document in the form of legal acts, which is used to achieve specific policy objectives;

[1] Regulation of the Council of Ministers of 23 December 2016 on the list of public funds not included in the funds referred to in Article 5(3)(5c) and (6) of the Public Finance Act (Journal of Laws of 2021, No. 43).

4. Location function. The budget of a local government unit is designed to allocate resources, which are then made available to the community;
5. Redistributive function. The budget of a local government unit is designed to regulate changes in the level and structure of revenues;
6. Stimulation function. The budget of a local government unit, by obtaining revenues and distributing them, affects the pace and direction of development of the local government community;
7. Planning function. The budget of the local government unit helps to plan the demand for future municipal services and allows for the appropriate targeting of policies to enable the tasks to be properly carried out;
8. Optimization function. The budget of a local government unit is designed to properly use the financial resources held by local government units;
9. Control function. The budget of a local government unit allows to account for the activities of local government authorities;
10. Promotion function. The budget of the local government unit supports the local government in the implementation of the policy. The information contained in the budget is vetting on the development and policy of the local government unit.

In order for the budget to be properly constructed and then implemented by the local government unit, it is necessary that the bodies that determine the size and scope of the budget follow the above-mentioned principles in order to fully fulfil the functions that the budget is to perform.

5. Budget revenue and expenditure and budgeting procedure

The local government performs a variety of tasks in terms of the degree of duties and competences. For this reason, the income system of local government units must be adapted to the tasks of those units within the scope of the powers of the authorities to shape these revenues. Mutual adaptation of solutions to the system of income and expenditure allows for full and effective implementation of tasks entrusted to the local government and better satisfaction of the needs of the local community. The correct distribution of revenues between the different levels of the public financial system is of the utmost importance for smooth functioning and should affect the efficiency of the management of assets of public origin. Sources of income and the structure of income are important for the administration and economic policy. The fact that local authorities have their revenues, established and clearly defined in terms of collection criteria, increases the degree of autonomy of local authorities. The degree of difficulty in achieving this income is also important. On the other hand, a

significant part of the income from grants and subsidies is largely based on the discretionary nature of their distribution, limiting the economic independence of local government units. In addition, the problem of the distribution of revenues as a result of the adoption of a specific concept of the state system is crucial for balancing the budgets of local government units (Patrzałek, 2010).

Expenditure is public funds transferred by the relevant local government units for the implementation of tasks assigned to them. These tasks include meeting the needs of the community in the field of public utility. The expenditure of local government units can be classified according to several criteria: the legal nature of the tasks of local government units, the directions of budget distribution, the type and economic nature of the transaction, the impact on the local economy, the entity making the expenditure and the issues of financial independence of the expenditure of local government units. The basic criterion for the distribution of expenditure of local government units is the legal nature of the tasks of local government. The tasks of local government units are generally defined goals and directions of activities of local government units, mainly concerning the scope of material and subject activities of local government units. Local government units incur expenditure on specific tasks, and this task should be defined locally, as the responsibility of specific public authority. According to this criterion, municipalities, counties, and voivodeships perform the tasks entrusted to them on their account (Miemiec 2004).

The process of creating a budget since it is repetitive at certain intervals can be called the term "budget cycle". Between the participants, during the creation of the budget, there are multifaceted impacts, which are determined by the structure of the organization of the local government unit and the budget procedure.

The budgetary procedure is a principle of how a state or local government body is to act when implementing the budget and when controlling its implementation (Rośkowski, 2000). This principle regulates how the entity acts, within what deadlines it performs certain activities, what is the scope and nature of the materials provided. All this is important for the proper functioning of the budgetary economy. Compliance with these rules or not affects the substantive shape of the budget of a local government unit. In addition, the rules of the budgetary procedure and how they are implemented determine the relations between state bodies and local government.

Local government budgets are prepared by the local government authorities themselves; the central authority only performs a supervisory and information function. The independence of the local government in the field of work on the budget has improved the process of its creation, however, it has increased the responsibility of local government units' bodies for the correct creation of the budget and how public funds are managed.

The course of the budget procedure is influenced by internal and external conditions, which cause that the schedule of work on the draft resolution is varied in individual local government units, they also affect the layout and content of the budget. The internal

conditioning of the budgetary procedure is the size of the local government unit, what forms of dialogue between the authorities and residents of the local government unit have been developed, what is the territorial identity of the inhabitants, what are the historical conditions, what is the activity and what are the qualifications of administrative employees, what is the level of involvement of councillors in the process of solving community problems, what is the level of economic development at the given area and what are the forms of organizational units and whether changes are being designed (privatization). On the other hand, external conditions include the formal and legal framework for the construction of the budget resolution, the existing limitations in the scope of accurate determination of the level of income, what is the impact of the price level of goods and services, what is the average salary and pension and social benefits, what are the changes in the public debt management strategy, what are the changes in the municipal economy and what are the unpredictable factors (Patrzałek, 2010).

The budget planning of a local government unit cannot be carried out in an arbitrary manner. The implementation of tasks must be carried out in a manner already planned in advance and regulated by the relevant legal provisions. The draft resolution is prepared by the executive body of the local government unit and is forwarded by 15 November of the year before the financial year to the decision-making body. Within 7 days from the date on which the draft budget resolution was submitted, the executive body shall provide the subordinate units with the information necessary to prepare the drafts. These units shall draw up draft financial plans within 30 days and no later than 22 December.

The budget of a local government unit should be built on certain political, economic, financial, demographic, and social assumptions and local realities. Therefore, residents should be interested in the activities of local government bodies to receive social participation during the implementation of the budget. To achieve this, you must first make the document more readable. Residents have the right to participate in budget decisions. It should therefore be possible for citizens or groups of citizens to inform the decision-making body of matters of concern to them.

In the process of drawing up the budget of local government units for the next financial year, it is important to determine what are the sources of income. Therefore, it is necessary to decide which sources of income are available to a given local government unit and which are used. It is also necessary to provide a basis for estimating income and to specify the expected income from specific sources. The ability of local government units to estimate future revenues depends on the structure and financial situation of local authorities and their inhabitants, as well as units conducting business activity in their area. The choice of sources of budget revenue should be determined by the following factors: efficiency, flexibility, neutrality and administrative feasibility. Sources of revenue for the municipality's budget, which are directly related to the provision of services, allow the application of the principle that local public goods are, as far as possible, financed by the persons using them (local taxes,

wealth and financial income). In order to understand the structure of local government revenues and the factors influencing the increase or decrease of this level, local authorities need to know the conditions for the most important sources of income. Only in the income budget, the starting point is the estimated income, so the expenditure is determined by income. The classification of the income budget and the cost-effective method of its creation is the greater the influence of local authorities on revenues.

The next step in budget planning is to balance the budget. Demand for ancillary services often exceeds the capacity of existing sources of financing. Therefore, a budget review is necessary to balance the budgetary needs of the different headings with the expected revenues. The Public Finance Act creates the possibility of planning the difference between budget revenue and expenditure, which is a budget surplus or deficit, respectively. The local government unit was forced to balance the budget by indicating the sources of covering the shortage. Therefore, in the draft budget of local government units, the size of the budget deficit and the source of coverage should be determined, and in the case of a budget surplus, indicate the directions of its distribution (Jastrzębska, 2012).

6. Summary

A budget is an annual plan of income and expenditure and revenues and expenditures of a given local government unit. It takes the form of a normative act (i.e., it is a resolution), adopted by a local government authority for a financial year, this period is a calendar year. The budget is the basis of any financial management of a local government unit. A given entity pursues the statutory objectives of its operation based on its provisions. Proper preparation of the budget – taking into account the social and economic needs of the municipality – is the primary duty of the representative of the local government unit. The Public Finance Act contains the principles and deadlines for the preparation and adoption of the budget, as well as its detail and necessary elements. However, regardless of the requirements of the Act, the preparation of the budget should additionally take into account the principles of planning and management. In the light of the challenges faced by local government units, behaviour against the background of a purely administrative model of financial management is insufficient. Therefore, an appropriate analysis of the financial capabilities of a given entity provides the basis for determining the directions of development and strategy of this entity's activities both from the budget perspective and beyond.

It should also be remembered that in the event that the budget is not adopted promptly, the local government administration body will lose the right to collect revenues and incur expenses. If it is not possible to adopt a budget, a solution may be used, which is the prorogation of the budget.

References

1. Bell M., Leithe J. (1993), Budżet gminy. Pojęcia, metody, procedura, Wydawnictwo Samorządowe Fundacji Rozwoju Demokracji Lokalnej, Warszawa, ISBN: 83-85128-49-2
2. Gajl N. (1993), Finanse i gospodarka lokalna na świecie, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, ISBN: 83-208-0920-7
3. Głuchowski J. (1995), Zarys finansów publicznych, Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa „Dom Organizatora", Toruń, ISBN: 9788385709787
4. Jarosz S. (2021), System controllingu w przedsiębiorstwie – budżet oraz centrum inwestycji, Management and Quality – Zarządzanie I Jakość, Vol 3, No 1, ISBN: 978-83-960555-5-2
5. Jastrzębska M. (2012), Finanse Jednostek Samorządu Terytorialnego, Wolters Kluwer Polska, ISBN: 9788326436307
6. Jaworski W. (1991), Leksykon finansowo-bankowy, praca zbiorowa, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, ISBN: 9788320807035
7. Kornberger-Sokołowska E. (2012), *Finanse jednostek samorządu terytorialnego*, LexisNexis, Warszawa, ISBN: 978-83-7806-364-3
8. Kotulski M. (2000), Pojęcie i istota samorządu terytorialnego, Samorząd Terytorialny, No, 1-2/2000
9. Majchrzycka-Guzowska A. (1997), *Finanse i prawo finansowe*, Wydawnictwa prawnicze PWN, Warszawa 1997, ISBN: 9788386702893
10. Marshall A.H. (1974), Financial Management in Local Government, George Allen & Unwin, London, ISBN: 9780043520512
11. Miemiec W. (2004) Ustawa o dochodach jednostki samorządu terytorialnego-podstawowe założenia. W: Samorządowy poradnik budżetowy na 2004 rok, Warszawa
12. Owsiak S. (2005), Finanse publiczne. Teoria i praktyka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, ISBN: 9788301190880
13. Patrzałek L. (2010), Finanse samorządu terytorialnego, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław, ISBN: 9788376950587
14. Pyndt H. (1990), Decentralizacja kompetencji w gminie, Wydawca Kommunerenes Landsloreninin, nr 15
15. Rubin I. S. (1997), The Politics of Public Budgeting. Getting and Spending, Borrowing, and Balancing, CQ Press, New Jersey, ISBN: 9781544325057

16. Ruśkowski E. (2000) *Finanse publiczne i prawo finansowe*, tom 1, praca zbiorowa, Wyd. KiK, Warszawa 2000, ISBN: 8388014072

URODZENI NA PRZEŁOMIE WIEKÓW. ZARZĄDZANIE ORGANIZACJAMI Z UWZGLĘDNIENIEM SPECYFIKI POKOLENIA Z

Malwina JANKOWSKA[1]

[1]SO FINE.agencja marketingowa; Szczecin; m.jankowska227@gmail.com; ORCID: 0000-0002-3525-6714

*Korespondencja: m.jankowska227@gmail.com

Streszczenie: Coraz większy odsetek pracowników stanowią przedstawiciele pokolenia Z, czyli ludzi urodzonych w latach 1996 - 2010. Oprócz kryzysu gospodarczego, to drugie najważniejsze wyzwanie, przed którym stoi kadra zarządzająca. Znaczące przekształcenia społeczno-gospodarcze doprowadziły do konieczności zmodernizowania strategii zarządzania organizacją, zasobami ludzkimi, a także wprowadzenia koncepcji zarządzania różnorodnością pokoleniową. Przedstawiciele pokolenia Z, wychowani w scyfryzowanym świecie, charakteryzują się znacząco odmiennymi od starszych pokoleń oczekiwaniami od pracy oraz kompetencjami. Sukces każdej organizacji, w której obecni są pracownicy urodzeni po 1996 r., zależy zatem od dostosowania narzędzi, technik i metod do pokolenia Z oraz aktualnej sytuacji na rynku pracy.

Słowa kluczowe: pokolenie Z, zarządzanie zasobami ludzkimi, zarządzanie różnorodnością pokoleniową, rynek pracy.

BORN AT THE TURN OF THE CENTURIES. MANAGING ORGANIZATIONS TAKING INTO ACCOUNT THE SPECIFITY OF GENERATION Z

Abstract: An increasing percentage of employees are representatives of generation Z, i. e. people born between 1996 and 2010. Apart from the economic crisis, this is the second most important challenge facing the management. Significant social and economic transformations have led to the need to modernize the organization's management strategy, human resources, as well as to introduce the concept of generational diversity management. Representatives of generation Z, brought up in a digitalised world, are characterised by significantly different job expectations and competences than older generations. The success of any organisation with

employees born after 1996 therefore depends on adapting tools, techniques and methods to generation Z and the current situation in the labour market.

Keywords: generation Z, human resources management, managing generational diversity, labour market.

1. Wprowadzenie

Zarządzanie zasobami ludzkimi staje się coraz bardziej skomplikowane. Zmieniające się trendy nie tylko w komunikacji, ale także technologii sprawiają, że coraz trudniej o sprecyzowanie uniwersalnej strategii. Tu pojawia się wątpliwość, czy w ogóle jeszcze można mówić o 'strategii'. Ewolucja postaw, oczekiwań i motywacji względem pracy wynika zarówno z ogólnoświatowych trendów na rynku, transformacji społeczno-gospodarczych, jak i przemian pokoleniowych. I to właśnie ten ostatni obszar zmian w największym stopniu determinuje współczesną organizację. Zatem jak w tak dynamicznie zmieniającym się świecie stworzyć zestaw reguł i zasad, który mógłby zostać wykorzystany wewnątrz każdego funkcjonującego przedsiębiorstwa czy też instytucji?

Wymiana pokoleń jest stałym elementem, występującym co około 15-20 lat w społeczeństwie. Skutki tych zmian każdorazowo widoczne są we wszystkich obszarach życia. Z każdym kolejnym pokoleniem rozpoczyna się swoista nowa rzeczywistość, do której pozostali muszą się dostosowywać. W zależności od momentu w historii, w którym przychodzili na świat przedstawiciele nowego pokolenia, przekształcenia te miały całkowicie różny charakter. W przypadku Baby Boomers były to czasy powojenne, Baby Busters natomiast pojawiało się w okresie Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej. Oba te pokolenia musiały zmierzyć się z przeobrażeniami w szczególności w zakresie politycznego ustroju państwa. Wówczas determinującymi obraz świata transformacjami były te związane z gospodarką. Jednak kluczowy przełom - widoczny do dziś i stale intensyfikujący - nastąpił już w przypadku dzieci pokolenia X, czyli Millenialsów. To oni zapoczątkowali historię tzw. nowoczesnych pokoleń, w których wszelkie zmiany wynikają przede wszystkim z rozwoju technologicznego. W czasach pokolenia Y nastąpiła popularyzacja Internetu. Konsekwencją tego była całościowa modernizacja wszystkich sfer społeczno-gospodarczych. Widoczne przekształcenia skutkowały reorganizacją rynku pracy, który od tej pory nieustannie rozpoczął własny proces adaptacji do nowoczesnych trendów. Kluczowym dla obecnego obrazu rynku pracy stanowi następne pokolenie, urodzone na przełomie wieków.

Zarządzanie różnorodnością pokoleniową jest obecnie szczególnie istotnym obszarem wewnątrz każdej organizacji, której pracownikami są przedstawiciele różnych generacji. Dostosowanie odpowiednich metod, czynników motywujących, czy chociażby sposobów komunikacji do danych osób, może znacząco przyczynić się do ogólnego wzrostu

efektywności całego zespołu, jak i zapewnić większe szanse osiągnięcia przez przedsiębiorstwo zakładanych celów. Pod koniec drugiej dekady XXI wieku na rynku pracy obecni zaczęli być przedstawiciele pokolenia Z. To wymusza na kadrze zarządzającej wprowadzenie zmian w stosowanych strategiach, zgodnych z wymaganiami i predyspozycjami młodego pokolenia. Celem artykułu jest zaprezentowanie transformacji występujących w sposobach zarządzania organizacjami, których przyczyną jest pojawienie się młodego pokolenia na rynku pracy. Zaprezentowane w niniejszej pracy wyniki badań własnych oraz analiza literatury przedmiotu przedstawiają dominujące cechy pokolenia Z, ich motywacje do pracy i oczekiwania. Zawarte w artykule informacje powinny stanowić fundament dla zarządzających w procesie aktualizowania lub też tworzenia nowych strategii zarządzania zasobami ludzkimi wewnątrz każdej organizacji, w której występuje różnorodność pokoleniowa.

2. Historyczny kontekst pokolenia Z

Podstawą do przedstawienia przyjętego paradygmatu jest socjologiczna definicja słowa *pokolenie*. Podążając za "Encyklopedią socjologii", można przyjąć, że "pokolenie to zbiorowość jednostek wyodrębniona ze względu na specyficzny typ więzi społecznych łączących ludzi w tym samym mniej więcej wieku, tzn. mających za sobą podobne doświadczenia życiowe. Przynależność do pokolenia kształtuje się na gruncie przeżycia pokoleniowego, które ma charakter inicjacji, a także wpływa na późniejsze postrzeganie świata" (Encyklopedia socjologii, 2000). Podobnie o pokoleniu mówił polski socjolog Stefan Czarnowski, podkreślając znaczenie nowych pokoleń w kształtowaniu się pozostałych sfer życia społecznego. Mowa tu przede wszystkim o "przystosowywaniu części elementów dawnych do swoich potrzeb aktualnych" (Czarnowski, 1948), co znajduje odzwierciedlenie w dalszych rozważaniach na temat przyczynowości występowania dominujących cech przedstawicieli najmłodszego obecnie z pokoleń na rynku pracy, czyli pokolenia Z.

Cezury pokoleń wyznaczane były wielokrotnie przez wielu teoretyków. Z tego względu w literaturze zarówno polskiej, jak i zagranicznej znajduje się co najmniej kilka przedziałów wyznaczających granice między pokoleniami. Autorka niniejszego artykułu, po krytycznej analizie literatury, wyniki badań własnych odnosić będzie do zaprezentowanej poniżej klasyfikacji:

- generacja Baby Boomers: 1946 – 1959,
- generacja X (Baby Busters): 1960 – 1979,
- generacja Y (Millenialsi): 1980 – 1995,
- generacja Z: 1996 – 2010,
- generacja Alfa: 2011+ (Bencsik, Horváth-Csikós, Juhász, 2016).

Wybór powyższej klasyfikacji sformułowanej na podstawie informacji zawartych w książce "*Generations at Work: Managing the Clash of Veterans, Boomers, Xers, and Nexters in Your Workplace. New York: American Management Association*" autorstwa Rona Zemke, Claire'a Raines'a oraz Boba Filipczaka argumentowany jest przede wszystkim wydarzeniami z 1996 r. Wówczas w Polsce miało miejsce kilka zdarzeń, które autorka uznaje za istotne w kontekście ukształtowania się nowego pokolenia. 2 czerwca 1996 r. uruchomiono portal internetowy Onet.pl (Polskie Badania Internetu, 2021), który według badań przeprowadzonych przez Gemius/PBI, we wrześniu 2021 r. znalazł się na 4. miejscu w rankingu najpopularniejszych domen w Polsce, z których korzystali użytkownicy Internetu (Gemius Polska, 2021). Również w tym roku powstały dwie sieci telefonii komórkowej: Era - 16 września oraz Plus - 1 października. To dwa szczególnie ważne wydarzenia, które pozwoliły społeczeństwu na rozpoczęcie nowego modelu funkcjonowania poprzez wprowadzenie do codzienności *mobilności*. Pojawienie się nowych operatorów jest istotne jeszcze z jednego powodu: Polkomtel SA (Plus) oraz Polska Telefonia Cyfrowa Sp. z o.o. (Era GSM) byli pierwszymi podmiotami konkurencyjnymi dla jedynej dotychczas Telekomunikacji Polskiej (Solek, 2004). 1996 rok to także rozpoczęcie ery ogólnodostępnego Internetu. Choć to 17 sierpnia 1991 r. uznawany jest za początek Internetu w Polsce (Matusiak, 2018), to jednak dopiero w kwietniu 96' Telekomunikacja Polska wprowadziła usługę komutowanego dostępu do Internetu za pośrednictwem numeru 0-20 21 22 udostępnianego powszechnie. Po kilku miesiącach, w grudniu, Polbox zaczął oferować możliwość założenia pierwszych w pełni darmowych kont poczty elektronicznej (Interaktywnie.com, 2021).

Wszystkie przedstawione powyżej wydarzenia z lat 90. wpłynęły znacząco na rozwój telekomunikacji, umożliwiły rozkwit mobilności oraz zapewniły dostęp do Internetu. W dalszych latach zjawiska te zintensyfikowały się, obejmując kolejne technologie cyfrowych, co wówczas wiązało się z nieprzerwanym od tej pory poszerzaniem możliwości w obszarze cyberprzestrzeni. Jednak wystąpienie tych zdarzeń otworzyło drogę nie tylko do przestrzeni cyfrowej w Polsce, ale także zapoczątkowało nowe pokolenie Z.

3. "Cyfrowi tubylcy". Charakterystyka pokolenia Z

Choć przyjmuje się, że pokolenia kategoryzujemy jako: silver generations, baby boomers, X, Y, Z, to niejednokrotnie stosowane są także inne nazwy. I tak pokolenie X nazywane jest między innymi Baby Busters, a o przedstawicielach pokolenia Y mówi się "Millenialsi". Terminologia ta jest szczególnie istotna w przypadku młodszych pokoleń, czyli Y i Z. Mimo że można przyjąć, że od 2010 na świecie pojawia się pokolenie Alfa, nie jest ono w tym przypadku brane pod uwagę. Alfy nie osiągnęły jeszcze pełnoletniości, zatem nie

rozpoczęły aktywnej pracy, co powoduje, że w przypadku niniejszej analizy nie zaliczają się do próby badawczej. Marc Prensky wprowadził do tej nomenklatury dwa dotychczas niespotykane określenia (wynikające z edukacji i problemów dydaktycznych pojawiających się między przedstawicielami różnych pokoleń na linii nauczyciel-uczeń): *digital immigrants* oraz *digital natives* (Prensky, 2001). Prensky podzielił społeczeństwo na cyfrowych imigrantów, urodzonych przed 1980 r. i cyfrowych tubylców, od początku żyjących w świecie zaawansowanych technologii cyfrowych. Ze względu na różnicę w czasie pojawienia się Internetu czy też mobilnej komunikacji w Ameryce, gdzie Prensky dokonywał swoich obserwacji, a w Polsce, autorka niniejszego artykułu dostrzega zarówno trafność zastosowanych nazw, jak i konieczność przypisania ich odpowiednim pokoleniom, uwzględniając tempo polskiego rozwoju. Zatem zgodnie z tymi założeniami, w przypadku Polski cyfrowi imigranci to pokolenia BB, X i Y, natomiast pierwszymi cyfrowymi tubylcami są "zetki". Nazwa *digital natives* opisuje ludzi, którzy urodzili się już w czasach Internetu, komputerów, rozwijających się urządzeń mobilnych. I to właśnie ta rzeczywistość, w której żyją, w znacznym stopniu wpłynęła na ich charakterystykę, osobowość oraz preferencje i motywacje.

Pokolenie Z, zwane także *digital natives*, *Facebook-generation* czy *iGeneration* (Tari, 2013), to osoby urodzone w latach 1996-2010. Nawet najstarsi przedstawiciele tego pokolenia od wczesnego dzieciństwa żyli w wysoko rozwiniętym technologicznie świecie, w obecności telefonów, komputerów i stałego dostępu do Internetu. To właśnie te uwarunkowania zdominowały w pełni życie pokolenia Z. Dorastanie w bezpośrednim towarzystwie technologii doprowadziło do ukształtowania się wśród tych osób pewnych preferencji. Dotyczy to między innymi sposobu komunikowania się. Proces ten już w drugim dziesięcioleciu XXI wieku był w znacznym stopniu zdigitalizowany, jednak pandemia SARS-CoV-2 dodatkowo nasiliła to zjawisko. Dotychczas młode pokolenie wykorzystywało scyfryzowane komunikatory przede wszystkim do komunikacji z rodziną czy przyjaciółmi, Jednak od marca 2020 r. sytuacja nadzwyczajna, z jaką przyszło się mierzyć społeczeństwu, wymusiła na wszystkich podwyższenie swoich kompetencji cyfrowych na tyle, by swobodnie funkcjonować w cyberprzestrzeni. Konsekwencją tego było przeniesienie edukacji na platformy internetowe, co dodatkowo uzależniło młodych od Internetu.

Komunikacja jest tylko jednym z elementów działalności człowieka, który wyróżnia najmłodsze pokolenie spośród pozostałych. Drugim, równie istotnym, są upodobania w zakresie formy odbieranych treści. Pokolenie Z preferuje obraz w przeciwieństwie do starszych osób. Świadczą o tym między innymi wyniki badań czytelnictwa przeprowadzone w latach 2000-2019 przez Bibliotekę Narodową. Wynika z nich, że w badanym okresie odsetek Polaków, którzy w ciągu roku przeczytali co najmniej jedną książkę zmalał z 54 do 39 procent (Biblioteka Narodowa, 2019).

Zety w życiu prywatnym oraz zawodowym charakteryzują się głównie indywidualizmem, nieustannym przebywaniem w trybie online oraz szybkością działania. Od

dzieciństwa wyposażeni w urządzenia technologiczne, uznawani są także za dzieci PC, GSM i Internetu. Jednak dominujące cechy przedstawicieli tego pokolenia są efektem postępu technologicznego na świecie. Ważną rolę w procesie kształtowania się tej generacji były takie wydarzenia jak: powstanie w 2004 roku Facebooka, a następnie Twittera, Pinteresta, Snapchata, Messengera, Whatsappa, Instagrama czy najnowszego - TikToka. Pojawienie się oraz sukcesywna popularyzacja mediów społecznościowych zarówno na świecie, jak i w Polsce doprowadziło do ukształtowania się *pokolenia sieci* (Berkup, 2013).

Równie ważne wyróżniki pokolenia Z to: ciągła potrzeba wymiany informacji - zarówno w roli nadawcy, jak i odbiorcy komunikatów, mobilność, interaktywność, kreatywność, nieszablonowe myślenie, potrzeba samorealizacji. Mimo tak wielu pozytywnych cech, ogólnemu usposobieniu Zetek przypisać można także: wymaganie częstych zmian, zaburzoną umiejętność skupienia uwagi, niechętne stosowanie się do narzucanych im zasad, brak refleksyjności czy poczucia odpowiedzialności (Friedrich, Peterson, 2020).

4. Pokolenie Z wewnątrz organizacji

Rynek pracy ulega ciągłym przekształceniom. Choć możliwe, że bardziej trafnym określeniem byłoby nazwanie tego dostosowywaniem się do zmieniającej się rzeczywistości. Proces zachodzących zmian wynika zarówno z uwarunkowań społeczno-gospodarczych, jak i z przemian pokoleniowych. Mówiąc o aktualnej sytuacji gospodarczej, nie sposób nie podkreślić znaczenia pandemii SARS-CoV-2, która doprowadziła do znacznych modernizacji sposobów komunikacji, pracy oraz zarządzania zasobami ludzkimi. Niemalże całościowa digitalizacji tych obszarów, wprowadzenie pracy hybrydowej oraz zdalnej, powtarzające się lockdowny, doprowadzające między innymi do ograniczenia działalności wielu przedsiębiorstw, sprawiły, że okres od marca 2020 r. należy uznać za sytuację wyjątkową. Modyfikacje na globalnym i krajowym rynku pracy odczuwalne są przez całe społeczeństwo. Niezależnie od przynależności pokoleniowej, skutki kryzysu widoczne są we wszystkich grupach wiekowych. Jednak z racji uznania tego okresu za stan wyjątkowy, który w pewnym momencie minie lub pozostanie, stając się tym samym ‘nową normalnością’, wyniki analizy zachowań pokolenia Z wewnątrz organizacji autorka przedstawia jednorodnie - uwzględniając na równi czas przed i w trakcie pandemii.

Współczesne organizacje przeżywają obecnie podwójny kryzys. Pierwszy, związany z pandemią COVID-19, natomiast drugi wynika z coraz liczniejszej obecności przedstawicieli najmłodszego pokolenia wśród pracowników. Zety rozpoczęły pojawiać się na rynku pracy mniej więcej w latach 2014-2016. Lata wejścia na rynek pracy pokolenia Zet zostały oszacowane na podstawie osiągnięcia przez te osoby 18.-19. roku życia, czyli momentu,

w którym powinny zakończyć edukację w szkołach ponadpodstawowych. To właśnie wtedy część z nich postanowiła nie kontynuować nauki w szkołach wyższych i rozpocząć swoją ścieżkę zawodową. W kolejnych latach odsetek pracowników z tego pokolenia zaczął sukcesywnie rosnąć, a już u progu trzeciej dekady większość z nich powinna zakończyć wszystkie etapy nauki (również na studiach drugiego stopnia lub jednolitych studiach magisterskich), co równoznaczne jest z właściwym momentem rozpoczęcia funkcjonowania nowego modelu - pracownika pokolenia Z.

Młodzi pracownicy weszli na rynek pracy wraz ze swoimi umiejętnościami, kompetencjami, a także przyzwyczajeniami i oczekiwaniami. Zety pełne temperamentu, przeświadczone o tym, że to pracodawca musi dostosować się do nich, w pewnym stopniu wymusiły na organizacjach wprowadzenia nowych modeli zarządzania. Zmiany, zapoczątkowane na przestrzeni ostatnich lat, widoczne są przede wszystkim w ofertach pracy, proponowanych benefitach, a także w średniej długości trwania stosunku pracy czy komponentach kierowania personelem.

Życie pokolenia Z toczy się w większości w świecie cyfrowym. Ich komunikacja odbywa się głównie za pomocą internetowych komunikatorów, pozwalających na szybką wymianę informacji. Oprócz tego, także pozostałe obszary ich życia takie jak zabawa, praca czy nauka odbywają się właśnie w cyberprzestrzeni (Tapscott, 2010). Zatem adekwatnie do obecnych trendów nazwanej przez Zygmunta Baumanna „płynnej nowoczesności" (Baumann, 2011), zarządzający powinni dostosować zarówno narzędzia wykorzystywane w pracy, jak i samą formę komunikowania. Uwzględniając opisane powyżej cechy charakterystyczne iGeneration, menedżerowie chcąc efektywnie zarządzać, powinni dbać w szczególności o częste informacje zwrotne. Młodzi pracownicy oczekują, że każde wykonane przez nich zadanie zostanie ocenione, dlatego istotny jest każdorazowy feedback. Równie ważne są tempo pracy i wielozadaniowość. Ze względu na tendencję do wykonywania wielu prac w jednym czasie, zarządzający powinni pilnować, by nie dochodziło do przestoju pomiędzy projektami. Styl życia generacji Zet również oddziałuje na ich formę pracy. Ich preferencje skupiają się wokół narzucanego szybkiego tempa pracy i deadline'ów, które są dla nich motywatorem do działania (Hysa, 2016).

Współczesnym wyzwaniem dla managementu jest między innymi stworzenie odpowiedniego środowiska pracy dla potrzeb młodych. Jednak zarządzający powinni mieć na uwadze także wymagania przedstawicieli starszych pokoleń. Pokolenia X czy Y posiadają dłuższy staż pracy, podczas którego niejednokrotnie następowały różne przemiany zarówno w zakresie organizacji pracy, jak i rozwoju technologicznego bezpośrednio wpływającego na każdą branżę. Uwzględniając zdolność starszych generacji do adaptowania się do zmian, kluczową rolę odgrywa stworzenie atrakcyjnego miejsca dla pokolenia Z - szczególnie biorąc pod uwagę obecny rynek pracownika.

Pokolenie Z cechuje się niską lojalnością względem pracodawcy. Często traktuje pracę jako swoistą przygodę, która gdy tylko przestanie być atrakcyjna, może zostać bez problemu

skończona. Wspomniany już obecny rynek pracownika dodatkowo utwierdza w tym przekonaniu młodych. Są oni świadomi tego, że zapotrzebowanie jest znacząco większe niż podaż pracowników. Zatem odejście z pracy nie oznacza dla ich długotrwałego poszukiwania nowej (Centrum Informacji ProLearning, 2021). To dodatkowe wyzwanie dla pracodawców, którzy chcieliby, by stosunek pracy nie był zawierany krótkoterminowo. Wiąże się to z czynnikami ekonomicznymi i społecznymi. Zatrudnienie nowego pracownika powoduje wzrost kosztów związanych z jego poszukiwaniem i wdrażaniem do pracy. Co więcej, częste zmiany pracowników w zespole również umniejszają jakości zespołu, tworząc z niego grono indywidualnych osób, między którymi brakuje silnych relacji, mogących pozytywnie oddziaływać na efektywność pracy.

Przedstawiciele pokolenia Z są częściowo podobni do Millenialsów. Pewne zachowania igreków występują również u przedstawicieli młodszego pokolenia jednak w zintensyfikowanym stopniu. Mimo tego, u zetek odnotowywanych jest wiele nowych aktywności, tendencji i cech. Jak wskazują Agnieszka Żarczyńska-Dobiesz i Barbara Chomątowska pokolenie Z jest: pewne siebie, zaprzyjaźnione z nową technologią, zainteresowane i zaangażowane w problemy społeczne, jeszcze bardziej wykształcone, niecierpliwe. Oprócz tego, przedstawiciele tego pokolenia są: najbardziej tolerancyjni, rozumiejący i akceptujący wszelaką różnorodność, zdeterminowani w samorealizacji, zapatrzeni na spełnianie własnych ambicji (Żarczyńska-Dobiesz, Chomątowska, 2014).

Pokolenie Z jest najmłodsze, najbardziej indywidualne i najbardziej wymagające. Badania nad przedstawicielami tej generacji prowadzone były przez autorkę od 20 do 29 marca 2021 r. Wśród badanych 37,5% ankietowanych stanowili mężczyźni, a 62,5% kobiety urodzeni w latach 1996-2010. Badanie zostało przeprowadzone metodą ankiety, złożonej z pytań jedno- lub wielokrotnego wyboru.

Wyniki badań potwierdziły założenia teoretyczne przedstawione w niniejszym artykule. 100% ankietowanych na pytanie “czym jest dla Pani/Pana praca” na pierwszym miejscu wskazała na źródło dochodu. Respondenci zostali poproszeni także o określenie, czym jest dla nich *work-life balance*. Blisko 88% respondentów uznała połączenie życia prywatnego z zawodowym za istotne. Pozostali zaznaczyli swoją obojętność, jednak co ważne, żadna z osób nie stwierdziła, że jest to dla niej nieistotne. W celu sprawdzenia, jakie miejsce pracy najbardziej pożądane jest przez młodych, respondenci zostali poproszeni o wybór jednego spośród: open space, biuro z najbliższymi współpracownikami, osobnym biurze lub zaznaczenie swojej obojętności. Ponad 40,6% ankietowanych odpowiedziało, że woli pracować w biurze z bliskimi pracownikami, niecałe 22% ankietowanych wybrało open space i równie tyle samo osób określiło swoją obojętność. Zaledwie 15,63% osób wyraziło chęć pracy w osobnym biurze. Przedstawiciele najmłodszego pokolenia traktują pracę jako miejsce do nawiązywania kontaktów i rozwijania swoich zainteresowań. Oprócz tego, że nadrzędne są dla nich kwestie finansowe, chcą ten czas spędzać w przyjaznym środowisku pracy, w towarzystwie innych osób. Udzielone odpowiedzi świadczyć mogą także o niskim

zaangażowaniu pracowników młodego pokolenia, którzy starają się unikać brania na siebie odpowiedzialności.

Motywowanie jest nieodzownym elementem zarządzania. Choć kadra zarządzająca może przy wyborze czynników motywujących sugerować się własnym doświadczeniem, swoją perspektywą lub aktualnymi trendami, najskuteczniejsze będzie dostosowanie metod do oczekiwań danego pokolenia. Wyniki badań własnych świadczą o tym, że najbardziej pożądanym benefitem przez pokolenie Z są premie - ponad 78% odpowiedzi. Respondenci określając także, na czym najbardziej zależy im w pracy, najczęściej wskazywali na wysokie zarobki - 62,5%.

Każda strategia zarządzania organizacją powinna uwzględniać nie tylko specyfikę branży, ale także oczekiwania pracowników, wizję i misję przedsiębiorstwa oraz winna wpisywać się w ogólnorynkowe trendy. Z tego powodu uczestnicy z pokolenia Z biorący udział w ankietyzacji zostali poproszeni o określenie swojego zdania w pewnych istotnych kwestiach dotyczących samego miejsca pracy oraz jej formy. Odpowiedzi respondentów również w tej części kwestionariusza ankiety potwierdzają założenia teoretyczne. Ponad 81% podkreśliło, że chce pracować w miejscu przestrzegającym zasad społecznej odpowiedzialności biznesu. Tyle samo osób wskazało także, że w pracy chce mieć stały dostęp do Internetu, pozostali okazali obojętność. Przedstawiciele pokolenia Z angażują się społecznie, biorą udział w akcjach proekologicznych, są uczestnikami w wiecach na rzecz obrony klimatu. Właśnie taka w znacznym stopniu jest młoda generacja - proideowa. Blisko 91% respondentów chce, by ich praca miała głębszy sens, a 87,5% chce czuć się ważną częścią całego przedsiębiorstwa.

5. Podsumowanie

Przedstawiciele pokolenia Z wyróżniają się spośród pozostałych pokoleń pod wieloma względami. Powodów tego jest wiele: przemiany społeczno-gospodarcze, rozwój technologiczny, nowe metody wychowawcze czy dydaktyczne. Każde z pokoleń wyróżnia się własnym zestawem dominujących cech charakterystycznych, odmiennymi perspektywami, usposobieniem czy podejściem do pracy. Najmłodsze obecnie pokolenie na rynku pracy jest uzależnione nie tylko od technologii, ale przede wszystkim od Internetu, niemalże nie przestaje opuszczać trybu online, komunikuje się w sieci i to właśnie w niej realizuje większość obszarów swojego życia: edukację, pracę, pasję czy spotkania z kulturą, muzyką i sztuką.

Najmłodsze pokolenie Z na wielu płaszczyznach wpłynęło na rynek pracy, rozpoczynając nową erę, pracownika 2.0. Od kilku lat, odkąd sukcesywnie wzrasta liczba Digital Natives wśród pracowników, menedżerowie stoją przed wyzwaniem dostosowania do nich

prowadzonych strategii zarządzania. Jednak tu pojawia się kolejna trudność, zaspokojenia oczekiwań i wzmożenie efektywności pracowników różnych pokoleń wewnątrz jednej organizacji.

Analiza literatury przedmiotu poparta badaniami własnymi potwierdza obecną skomplikowaną sytuację na rynku pracy. Aktualny miks pokoleniowy wymaga każdorazowego personalizowania strategii pod konkretną grupę osób. Dodatkowo ogólnoświatowy kryzys gospodarczy nie ułatwia pracy kadrze zarządzającej. Choć problemy te wpływają na codzienne funkcjonowanie większości przedsiębiorstw, a co za tym idzie - każdego, kto niezależnie od branży jest jedną ze stron stosunku pracy, nie ma złotego środka na ich rozwiązanie. Nowe pokolenie pracowników zawsze oznacza zmiany. Młodzi rozpoczynają ścieżkę zawodową wraz ze swoimi oczekiwaniami, motywacjami i kompetencjami. Mimo że dotychczas to pracownik dostosowywał się do pracy, obecnie na utrzymującym się od kilku lat 'rynku pracownika' to Zety wyznaczają trendy, do których dostosować się musi pracodawca.

Aktualna sytuacja na rynku pracy wynikająca z pojawienia się nowego pokolenia nie podlega wartościowaniu. Nie można określić jej jako złej lub dobrej. Gospodarka rozwija się i ulega przekształceniom tak samo jak wszelkie inne obszary. Management, chcąc sprostać wyzwaniu, jakim jest zarządzanie pokoleniem Z, powinien dostosowywać metody, strategie czy taktyki stosowane wewnątrz organizacji.

Bibliografia

1. Bauman Z., (2011), *44 listy ze świata płynnej nowoczesności*, Kraków, s. 5.
2. Bencsik A., Horváth-Csikós G., Juhász T., (2016), *Y and Z Generations at Workplaces*, [w:] „*Journal of Competitiveness*" nr 8/2016, s. 91-92.
3. Berkup S.B., (2014), *Working With Generations X And Y In Generation Z Period: Management Of Different Generations In Business Life*, [w:] „*Mediterranean Journal of Social Sciences"* nr 5/2014, s. 223-224.
4. Biblioteka Narodowa, (2019), *Stan czytelnictwa w Polsce w 2019 r.*, [online:] https://www.bn.org.pl/raporty-bn/stan-czytelnictwa-w-polsce/stan-czytelnictwa-w-polsce-w-2019-r., [dostęp: 29.10.2021].
5. Centrum Informacji ProLearning, (2017), Raport *"Zmiany pokoleniowe na rynku pracy - XYZ",* [online:] http://szkolenia-biznesowe.prolearning.pl/wp-content/uploads/sites/7/2017/09/Raport-XYZ.pdf, [dostęp: 30.10.2021], s. 19.
6. Czarnowski S., (1948), *Kultura*, Warszawa, s. 194.
7. *Encyklopedia socjologii*, (2000), hasło: pokolenie, Warszawa, s. 193-197.
8. Friedrich R., Peterson M., (2020), *The Rise of Generation C. Implications for the World of 2020*, [online:] http://www.strategyand.pwc.com/, [dostęp: 30.10.2021].
9. Gemius Polska, (2021), [online: https://www.gemius.pl/wszystkie-artykuly-aktualnosci/wyniki-badania-mediapanel-za-wrzesien-2021.html], [dostęp: 27.10.2021].
10. Hysa B., (2016) *Zarządzanie różnorodnością pokoleniową*, [w:] *„Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie"* nr 97/2016, s. 394.
11. Interaktywnie.com, (2021), *Polbox - koniec legendy polskiego Internetu*, [online:] https://interaktywnie.com/biznes/newsy/inne/polbox--koniec-legendy-polskiego-internetu-1081, [dostęp: 29.10.2021].
12. Jankowska M., (2021), *Millenialsi na rynku pracy. Konfrontacja stosunku pokolenia Y do pracy z oczekiwaniami pracodawców*, praca magisterska napisana na kierunku Zarządzanie, Wydział Ekonomiczny w Szczecinie Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu.
13. Matusiak T., (2018), *17 sierpnia 1991 r. Tego dnia wysłano w Polsce pierwszy e-mail*, [online:] https://www.polskieradio24.pl/42/259/Artykul/2205504 z dn. 22.10.2018 r., [dostęp: 29.10.2021].
14. Polskie Badania Internetu, (2021), [online:] https://pbi.org.pl/raporty/onet-witryna-firmowa/, [dostęp: 27.10.2021].
15. Prensky M., (2001), *Digital Natives, digital immigrants* [w:] *"On the Horizon"* nr 9/2001, [online:] http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf z dn. 29.01.2011, [dostęp: 29.10.2021].

16. Solek A., (2004), *Przemiany w polskim sektorze telekomunikacyjnym w okresie transformacji ustrojowej*, [w:] *"Zeszyty Naukowe Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego*" nr 2/2004, Kraków, s. 187.
17. Tapscott D., (2010), *Cyfrowa dorosłość. Jak pokolenie sieci zmienia nasz świat*, Warszawa, s. 56-59.
18. Tari A., (2013), *Irodalmi áttekintés a Z generációról*, [online:] https://ktk.pte.hu/sites/ktk.pte.hu/files/images/szervezet/intezetek/mti/pal_torocsik_irodalmi_attekintes_a_z_generaciorol_2013.pdf, [dostęp: 29.10.2021], s. 6.
19. Żarczyńska-Dobiesz A., Chomątowska B., (2014), *Pokolenie "Z" na rynku pracy - wyzwania dla zarządzania zasobami ludzkimi*, [w:] „*Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu"* nr 350/2014, s. 4.