

NOWE PERSPEKTYWY W EKONOMII, TECHNOLOGII, I ZARZĄDZANIU

WYZWANIA I SZANSE DLA ORGANIZACJI



REDAKCJA NAUKOWA:

BARTOSZ NIEŚCIOR

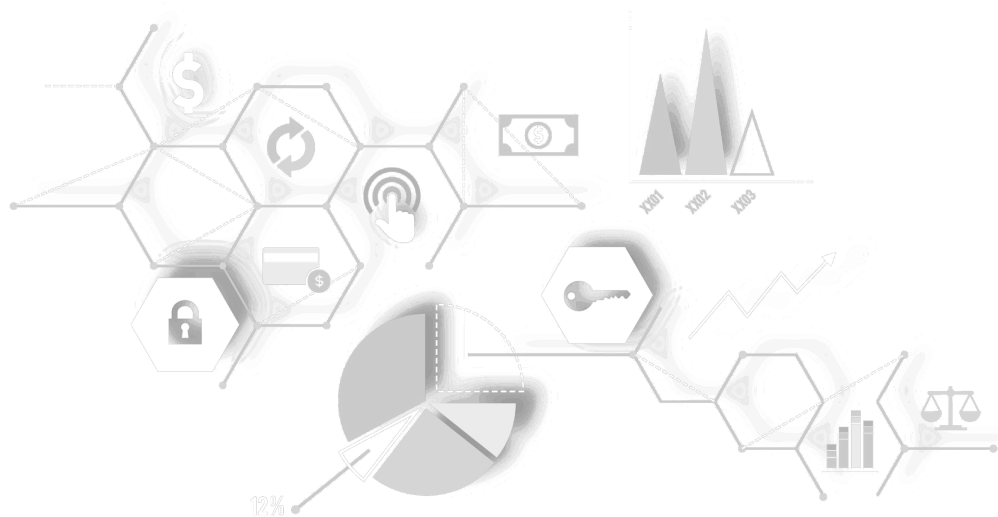
ARCHAEGRAPH
Wydawnictwo Naukowe

**NOWE PERSPEKTYWY W EKONOMII,
TECHNOLOGII I ZARZĄDZANIU:
WYZWANIA I SZANSE DLA ORGANIZACJI**

**REDAKCJA NAUKOWA:
BARTOSZ NIEŚCIOR**

NOWE PERSPEKTYWY W EKONOMII, TECHNOLOGII, I ZARZĄDZANIU

WYZWANIA I SZANSE DLA ORGANIZACJI



REDAKCJA NAUKOWA:

BARTOSZ NIEŚCIOR

ARCHAEGRAPH
Wydawnictwo Naukowe

REDAKCJA NAUKOWA:

BARTOSZ NIEŚCIOR

SZKOŁA GŁÓWNA HANDLOWA W WARSZAWIE

RECENZJA NAUKOWA:

PROF. ZW. DR HAB. PETRO GARASYIM

PROF. ZW. DR HAB. JAROSŁAW YELEYKO

KOREKTA REDAKTORSKA, SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI

KAROL ŁUKOMIAK

© copyright by authors & ArchaeGraph

ISBN: 978-83-68410-02-0

Wersja elektroniczna dostępna na stronie internetowej wydawcy:

www.archaeograph.pl

ARCHAEGRAPH
Wydawnictwo Naukowe

ŁÓDŹ 2024

SPIS TREŚCI

WSTĘP	7
THE DYNAMICS OF INFLATION IN EUROPE – CAUSES AND EFFECTS	9
MARCIN BANASZEK	
PRZEMYSŁ 5.0 JAKO NOWA ERA WSPÓŁCZESNEGO MARKETINGU	33
RAFAŁ BIELAWSKI	
INTELIGENTNA LOGISTYKA W ERZE PRZEMYSŁU 4.0: SZANSE I WYZWANIA	53
PAULINA KOZIEŁ	
MODERN CHATBOT TECHNOLOGY: CURRENT APPLICATIONS AND FUTURE DIRECTIONS	67
KAROLINA KULIGOWSKA	
PROCEDURAL FRAMEWORKS IN A DYNAMIC TECHNOLOGICAL LANDSCAPE OF AML: BALANCING INNOVATION AND RESTRICTION	81
AGNIESZKA REPKA	

**THE PLACE OF WORK IN THE EKONOMICS
OF HAPPINESS IN THE MODERN ERA** **99**

MONIKA SIWEK

**ZASTOSOWANIE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI
W BIURACH RACHUNKOWYCH** **117**

KAROL SZYKUŁA

**RACHUNKOWOŚĆ FINANSOWA W OBlicZU WSPÓŁCZESNYCH
WYZWAŃ – ZNACZENIE TRANSPARENTNOŚCI I CYFRYZACJI
W ZARZĄDZANIU FINANSAMI** **129**

ANGELIKA PIENIAS

**ANALIZA PORÓWNAWCZA EFEKTYWNOŚCI KURSÓW
STACJONARNYCH, INTERNETOWYCH I MIESZANYCH** **141**

AGNIESZKA RÓŻYCKA

**RELACJE STRUKTURY PASYWÓW I RENTOWNOŚCI
WYBRANYCH PRZEDSIĘBIORSTW USŁUGOWYCH
Z SEKTORA MŚP** **161**

MARCIN WALCZAK

WSTĘP

Współczesne organizacje funkcjonują w środowisku naznaczonym nieustannymi przemianami, które wymuszają rewizję tradycyjnych modeli ekonomicznych, technologicznych i zarządczych. Globalne kryzysy, przyspieszenie cyfryzacji, ewolucja oczekiwań społecznych oraz dynamiczny rozwój technologii stawiają przed przedsiębiorstwami i instytucjami nowe pytania, ale równocześnie kreują przestrzeń dla innowacji. Niniejsza monografia stanowi wielowymiarową analizę tych zjawisk.

Punktem wyjścia dla interdyscyplinarnej refleksji jest analiza współczesnych wyzwań makroekonomicznych, w tym dynamiki inflacji w Europie – jej przyczyn strukturalnych, konsekwencji dla rynków pracy oraz wpływu na strategię przedsiębiorstw. W kontekście przemysłowych rewolucji monografia wprowadza czytelnika w koncept Przemysłu 5.0, ukazując, jak integracja technologii z humanistycznymi wartościami kształtuje nowe paradygmaty marketingu, oparte na synergii człowieka, maszyn i danych. Wątek technologiczny kontynuują analizy inteligentnej logistyki w erze Przemysłu 4.0, gdzie algorytmy, IoT i automatyzacja rewolucjonizują łańcuchy dostaw, lecz niosą też ryzyka związane z cyberbezpieczeństwem i nadmierną zależnością od systemów.

W centrum uwagi znajduje się również sztuczna inteligencja – od chatbotów, które transformują komunikację biznesową i służbę zdrowia, po ich implementację w sektorze finansowym, gdzie wspierają procesy rachunkowe, ale budzą też pytania o etykę i transparentność. W tym kontekście kluczowe stają się rozdziały poświęcone proceduralnym ramom przeciwdziałania praniu pieniędzy (AML), w których innowacje technologiczne muszą godzić się z restrykcyjnymi regulacjami, oraz cyfryzacji rachunkowości, wymagającej równowagi między efektywnością a wiarygodnością danych.

Monografia wykracza jednak poza czysto technologiczno-ekonomiczną narrację. Przypomina, że w świecie zdominowanym przez algorytmy i wskaźniki wydajności kluczowe pozostaje człowieczeństwo – rozdział poświęcony „ekonomii szczęścia” bada, jak jakość pracy i jej miejsce w życiu wpływają na dobrostan jednostek w erze cyfrowego przemęczenia. Równolegle, analizy efektywności różnych form edukacji oraz struktury kapitałowej przedsiębiorstw z sektora MŚP podkreślają znaczenie elastyczności i adaptacyjności w budowaniu przewagi konkurencyjnej.

Łącząc teoretyczną głębię z praktycznymi wnioskami, niniejsza publikacja nie tylko diagnozuje wyzwania współczesności, ale też wskazuje drogę do ich przezwyciężenia. Dla menedżerów stanowi źródło strategii łączących innowacje z odpowiedzialnością społeczną; dla polityków – inspirację do kształtowania regulacji wspierających rozwój bez tłumienia kreatywności; dla naukowców – impuls do dalszych badań na styku dyscyplin.

THE DYNAMICS OF INFLATION IN EUROPE – CAUSES AND EFFECTS

Abstract: The article discusses the phenomenon of inflation and its impact on the economy and the lives of citizens. In particular, it focuses on inflation-related challenges in the euro area, where countries with varying economic conditions operate. Inflation can lead to an increase in the cost of living and a decrease in company profitability. The European Central Bank (ECB) takes various measures to maintain inflation at a level consistent with its target, such as controlling the money supply, adjusting interest rates, and using monetary policy tools. The article also analyzes economic growth in the euro area in 2022 and provides forecasts for the coming years. The aim is to examine inflation in the context of the modern global economy, with particular emphasis on the euro area. Studies show that trade has suffered from supply bottlenecks, higher energy prices, and weakening global demand, but the labor market remained generally stable. The normalization of the ECB's monetary policy, expected further interest rate hikes, tighter lending conditions, and concerns about energy supply risks are anticipated to weigh on economic growth in the medium term. On the other hand, inflation is expected to show a downward trend, stabilizing at 2.9%. Finally, by 2025, average inflation is forecast to be 2.1%, approaching the inflation target.

Keywords: Inflation, price, crisis, price increase, value of money, economic growth.

¹ e-mail: marcin.banaszek@ujk.edu.pl; ORCID: 0000-0002-6119-0771

INTRODUCTION

The contemporary global economy is characterized by a significant impact of inflation on the dynamics of economic growth. Inflation, as a phenomenon leading to an increase in the prices of goods and services, affects the economic condition of countries and has a direct influence on the daily lives of citizens. This is particularly important in the euro area, where countries with diverse economic conditions operate, making inflation-related challenges a frequent topic of discussion among policymakers and economists.

Inflation is one of the most important phenomena influencing the state of the national economy. On one hand, it can lead to higher prices, thus reducing the purchasing power of money; on the other hand, moderate inflation can foster economic growth and contribute to the better functioning of the economy. In Europe, inflation presents a significant challenge that must be addressed to achieve price stability and promote further economic development. The European Central Bank (ECB) monitors inflation dynamics in the euro area, taking appropriate measures to keep it in line with the set target.

The aim of this article is to analyze the phenomenon of inflation in the context of the modern global economy, with a particular focus on the euro area. The research problem is framed as the following question: What impact does the level of inflation have on the economic stability of the euro area, and what are the effects of the European Central Bank's actions to counteract inflation? To achieve this objective, two research methods were used: critical analysis of the literature, which provides a broader perspective on inflation, including various theories and approaches to the issue, as well as specific economic policy strategies; and an analysis of statistical data, including inflation rates, real GDP, real private consumption, real investments, employment rates, and the unemployment rate.

INFLATION – CONCEPT AND TYPES

Inflation means an increase in the general level of prices in the economy. So it's not about changes in the prices of individual goods or services: these prices may go up faster or slower, some may even go down, but when the general price index goes up, then inflation occurs. Such an indicator should include the prices of all or most goods on the market, and its design should take into account the share of individual goods in total sales in the economy. Such "weighted" price indices are calculated and published by national and international statistical

institutions. The faster the general price level rises, the higher inflation becomes in the economy (Rosati, 2017).

In general, inflation occurs when the supply of money exceeds the demand for it. Such a situation may arise as a result of an excessive increase in the mass of money in circulation, which is not accompanied by an adequate increase in the supply of goods and services, because then the transactional demand for money is correspondingly smaller. Then there is an increase in prices. Inflation can also result from a decrease in the demand for money for a given supply. This situation occurs during times of increased uncertainty in the markets, when people get rid of money by buying more and more goods and other assets such as gold, real estate and foreign currencies (Rosati, 2017).

There are many types of inflation due to different criteria adopted in this regard. Due to the rate of price growth, inflation can be distinguished (Nowak, 2015):

- creeping – it is most often assumed that the price growth rate does not exceed 5% per year – it is a relatively stable price level that is conducive to socio-economic development;
- moderate – the price growth rate oscillates around 5-10% per year;
- galloping – the price growth rate varies between 10-100% per year;
- hyperinflation – very high growth rate and means inflation greater than 100% per year. It is a sign of an exceptionally deep economic crisis.
- Due to the criterion of time, it can be distinguished (Zalega et. al., 2002):
- secular inflation (chronic, permanent or permanent), which consists in the continuous occurrence of inflationary phenomena;
- periodic (transitory) inflation, in which the general level of prices in the economy stabilizes after a wave of inflation.
- Due to the place of appearance, you can deal with (Zalega et. al., 2002):
- internal inflation, which is created by the relations of production characteristic of a given economy;
- import inflation, which is transferred to the country from abroad, most often through trade.

Due to its impact on the course of inflation processes, it stands out (Zalega et. al., 2002):

- controlled inflation, which is controlled by the state;
- spontaneous inflation out of state control.

Due to whether prices in the economy are shaped under the influence of the market mechanism or without its dominant participation, we can distinguish (Nowak, 2015):

- open (explicit) inflation – occurs in a market economy where prices are the result of the market play of supply and demand, and the presented information on inflation is objective and open and reflects the actual situation on the domestic market;
- suppressed (resource) inflation – occurs in countries where prices are, as a rule, set administratively (they are not shaped by the market mechanism). This results in a low dynamics of price growth, but as a consequence, there is also persistent rationing (rationing, i.e. the introduction of a permanent or temporary restriction of free trade in certain goods or goods, usually caused by the scarcity of these goods or goods and the need to ration them) and permanent shortage of goods. Officially published inflation rates do not reflect the real economic situation on the domestic goods and services market.

Due to the co-occurrence of inflation and a certain state of the economic situation, it stands out (Kolodko, 1987):

- stagflation – occurs when high inflation is accompanied by economic stagnation;
- slumpflation – occurs when high inflation is accompanied by rising unemployment and negative economic growth.

Due to the characteristic causes, inflation is distinguished (Winiarski, 2012):

- demand-driven (so-called demand-pull inflation) – means a permanent increase in the general level of prices caused by an increase in global demand exceeding the existing production capacity. Possible causes include: expansionary government fiscal policy (increased government spending, reduced taxes), expansionary monetary policy (excessive increase in the money supply and decrease in the interest rate), change in buyer behavior and increased consumer spending;
- cost-driven inflation (so-called cost-pushed inflation) – means a permanent increase in the general price level caused by a decrease in global supply in relation to global demand. The reasons for this decrease may include, among others: an increase in production costs caused, among others, by: wage increases not justified by a corresponding

increase in labor productivity; higher prices of imported raw materials, fuels and other materials; higher prices charged by companies with a monopoly position.

In practice, however, you can most often encounter demand-cost inflation. It is difficult to indicate which of the factors - demand or costs - is primary. In economic discussions, there is still a dispute on this issue. It is indicated that the significant monopolization of the economy and the dominant cost-setting formula also at the beginning of the 1990s resulted mainly in the cost nature of inflation (Winiarski, 2012). It should be emphasized that this is not a purely academic problem, because the diagnosis of the causes of inflation also implies ways and instruments of its reduction.

ECONOMIC AND SOCIAL EFFECTS OF INFLATION

Inflation, especially high inflation, is economically and socially harmful. If a certain group of goods becomes more expensive, consumers are forced to limit their purchase and consumption. The standard of living of people then decreases. When there is a substantial increase in the prices of goods and services, which is not accompanied by the same increase in nominal income, real income decreases and the purchasing power of the population decreases. The society begins to complain about high prices, there are problems with meeting needs or problems with repayment of loan installments. Citizens notice that inflation "eats" their income (Rosati, 2017).

High inflation also contributes to a decline in economic development for several reasons.

First of all, higher inflation usually means higher price volatility: their individual values change proportionally to a greater extent - not by a few, but by a dozen or so or several dozen percent. High volatility increases uncertainty as to future price values, which in turn complicates purchase planning and makes it difficult to assess the profitability of investment projects. In such a situation, some investors will resign from the implementation of investments, which will translate into a slowdown in economic growth (Rosati, 2017).

Second, inflation distorts the market mechanism of price signals. Normally, an increase in the price of a product is a signal of increased demand for that product. This encourages producers to increase the supply of a given product, first of all by increasing production within the existing production capacity, and then by undertaking new investments. In this way, the market mechanism restores the

disturbed balance between supply and demand. However, in the conditions of inflation, some producers will not be able to assess whether the observed increase in prices is really due to the increase in demand or is only the result of general inflation, and due to this uncertainty, they will refrain from increasing production. In turn, other entrepreneurs will treat the inflationary price increase as a manifestation of the excess of demand over supply and will start to increase production, which, however, may turn out to be a wrong decision if the price increase was purely inflationary. Inflation thus distorts market signals and disrupts the market rebalancing mechanism. Similarly, high inflation distorts the informative value of relative prices. As a result, there is a decline in investment, suboptimal allocation of resources and a decline in economic growth (Rosati, 2017).

Thirdly, high inflation disorganizes the market and deepens the chaos in the economy. People are spending more and more time and money looking for cheaper sources of purchase, and companies are increasingly trying to understand the market situation, the real state of which is distorted by inflation. As a result, transaction costs increase, which further limits economic growth. All this can lead to stagnation or even a protracted recession. For example, Stanley Fischer stated that a 1 percentage point increase in inflation will result in an increase in the economic growth rate of at least 0.1 percentage points (Fisher, 1993).

Fourth, inflation entails a spontaneous and unplanned redistribution of income to the detriment of the poorest sections of society. The mechanism of this covert transfer is simple. Since nominal income from work (salaries) and social benefits (disability pensions, allowances, scholarships) are generally fixed, their real value decreases as a result of inflation. Even when these incomes are subject to indexation due to inflation (e.g. pensions in Poland), it is usually done *ex post*, which means that the real purchasing power of nominal incomes is systematically underestimated. On the other hand, income from capital, such as the distribution of profits from companies and mutual funds, and income from financial assets such as stocks and bonds, constitute a large and often dominant part of the income of the richer strata of society. This income increases with inflation, which means that its real value is protected. This inflationary mechanism of "wild" income redistribution from the poor to the rich social strata deepens the existing income and wealth inequalities and additionally contributes to social and political destabilization in the country (Grabia, 2013).

Other negative economic effects of inflation include its impact on the state budget. Moderate inflation can reduce the budget deficit because current revenues, mainly taxes, grow faster than expenditures specified in the budget act,

but the situation is reversed when inflation exceeds a certain level. When inflation is very high, price indexation is usually triggered and current expenditure increases during the fiscal year, while delays in tax revenue decrease its real value. As a result, revenues do not keep up with expenditures and the budget deficit tends to widen (Rosati, 2017).

The higher the inflation, the lower will also be the income from the issue of domestic money (seniority). This is because very high inflation means running away from the national currency and replacing it with other currencies. As the demand for domestic money decreases, its circulation decreases and causes a decrease in seigniorage (Rosati, 2017).

The analysis carried out above shows that inflationary processes contribute mainly to negative consequences of an economic and social nature. However, attention should also be paid to the positive relationship between inflation and economic growth.

The views of supporters of the pro-growth impact of inflation are based on the Keynesian paradigm. It shows that a small growth rate of the general price level may have a positive impact on the course of economic processes. This situation is conducive to maintaining good economic conditions and is a stimulus driving the economy. This assumption resulted mainly from linking periods of economic prosperity with periods of price increase (Belka, 1985). This view became popular especially in the 1960s. However, the stagflation of the 1970s and 1980s led many economists to adopt a different view, which led to, among others, to the concept of the long-term Philips curve. Currently, those who claim that low inflation has a positive effect on economic growth often cite the example of Japan, arguing that the economic stagnation of the early 2000s was caused by a negative rate of price growth. Therefore, the literature on the subject often mentions not only the risk of inflation, but also deflation (Błaszczyk, 2010). It should be noted, however, that deflationary processes are often of a varied nature and it is difficult to generalize that they are "bad" or "good". It depends on the reasons for the price drop. If the cause is a fall in demand, then deflation is indeed associated with a recession. However, if deflation is associated with a favorable supply shock, economic growth may remain strong despite deflation (White, 2006).

The most important theoretical arguments for the beneficial impact of inflation on economic processes are as follows (Grabia, 2013):

- lower real interest rates,
- reduction of real wages, which constitute a significant part of production costs,

- triggering changes in the composition of the asset portfolio,
- facilitating the establishment of appropriate price relationships.

The first two mentioned positive aspects of inflation can arise when economic agents succumb to the monetary illusion. Lower real interest rates can boost private consumption and corporate investment. In addition, lower real wages as a result of unexpected inflation may stimulate employment and, by reducing production costs, positively affect the level of profits. They may show an upward trend, e.g. due to delays in wage indexation, causing product prices to rise faster than wages in the early stages of a new, higher inflation cycle (Kamerschen et. al., 1993). This state of affairs can help to maintain an optimistic mood among producers and investors and contribute to the creation of a favorable business environment (Belka, 1985).

Inflation can also cause the Tobin effect, which consists in changing the structure of the asset portfolio. This change involves a simultaneous decrease in the demand for money and an increase in the demand for capital (Wojtyna, 1996).

Inflation has positive effects because it also contributes to establishing the right price relationships. This means that the prices of individual goods can fulfill their basic function in the economy to a greater extent, providing reliable information about the costs incurred in the production of these goods. As a result, it can indirectly influence the rationalization of economic decision-making, enabling the proper allocation of resources and contributing to economic development. It should be emphasized, however, that when drawing such conclusions, it is assumed that prices are fixed "downwards", which means that their relations can change only through a relative increase in the prices of certain goods in relation to the prices of other goods. This relative increase can occur through an increase in the prices of these goods (Kwiatkowski, 2000).

ACTIONS OF THE EUROPEAN CENTRAL BANK IN RELATION TO INFLATION

In 2022, there was a breakthrough event in the monetary policy of the European Central Bank (ECB), which initiated radical changes in the inflation outlook. The reason for this turn of events was two simultaneous shocks that hit the economy hard. The first was a series of unprecedented negative supply shocks in the euro area, caused by various disruptions in supply chains, including resulting from the COVID-19 pandemic, as well as Russia's unjustified attack on

Ukraine and the ensuing energy crisis. As a result of these phenomena, production costs rose sharply in all sectors of the economy. Unfortunately, that wasn't the only problem the economy was facing.

The second factor was the reopening of the economy after the pandemic, which caused an additional positive demand shock. Companies began to increase their prices at a very rapid pace to compensate for the rising production costs, which was of key importance for the finances of the entire economy. As a result, the outlook for inflation changed dramatically, with consequences for the ECB's monetary policy. As a consequence, it had to take radical actions to offset the effects of these shocks and prevent their negative consequences for the economy.

At the end of 2021, the European Central Bank announced a gradual reduction of net asset purchases under the asset purchase program (APP), and their completion under the pandemic purchase program (PEPP) took place at the end of March 2022. Despite the fact that very low inflation was observed over the last decade and the risk of deflation at the beginning of the pandemic, monetary policy remained very accommodating. Therefore, the ECB took concrete steps to normalize its policy and react quickly to the emergence of the inflation challenge.

In March 2021, the ECB increased the pace of reducing net purchases under the APP as announced, and in April announced that the APP would end in the third quarter. In July, for the first time in 11 years, the ECB decided to raise the basic interest rates, and continued the process of their significant increase at subsequent monetary meetings. The ECB's decisive action to lower inflation sent an important signal to the public, and inflation forecasts remained stable, despite rising inflation.

Along with the monetary policy normalization process, the ECB simultaneously implemented a plan to ensure a smooth transmission of its stance in the euro area through the financial market. Two key measures were used to achieve this goal. First, flexibility in reinvesting securities from the PEPP portfolio was used to counter pandemic-related threats to the transmission mechanism. Second, a new Transmission Protection Instrument (TPI) was introduced. They ensured the stability and reliability of monetary policy transmission in the euro area.

Due to the dynamic changes in the scale of inflation, there was a need for a more decisive reaction of the monetary policy. Forecasts indicated that the inflation level would remain above the planned 2% in the medium term, which in turn generates inflationary pressure and an increase in core inflation. In such

a situation, restrictive interest rates became the only effective way to weaken demand and regulate inflation.

In December 2022, the ECB announced that it still plans to raise interest rates significantly and at a steady pace to reach a sufficiently restrictive level and return to the set inflation target. Earlier in October, a decision was also taken to recalibrate the conditions of the third series of targeted LTROs, removing the disincentive for voluntary early repayment. Between the end of June and the end of December, the ECB's balance sheet decreased by around EUR 830 billion, contributing to normalisation. Assets for monetary policy purposes were removed from the ECB's balance sheet.

To sum up, the European Central Bank has taken radical measures to mitigate the effects of the shock phenomena that hit the economy hard. A series of unprecedented negative supply shocks in the euro area and the reopening of the economy after the pandemic caused simultaneous shocks, dramatically changing the inflation outlook. The ECB has taken concrete steps to normalize its policies and respond quickly to the emergence of the inflation challenge. Thanks to the flexibility in reinvesting securities from the PEPP portfolio and the introduction of a new transmission protection instrument (TPI), the stability and reliability of monetary policy transmission was ensured. Restrictive interest rates became the only effective way to weaken demand and regulate inflation.

ECONOMIC GROWTH IN THE EURO AREA

In 2022, inflation in the euro area increased from 2.6% to 8.4%. The reason for this increase was rising energy and food prices, which in turn were related to the war in Ukraine. In addition, supply bottlenecks and deferred demand due to the coronavirus pandemic, together with rising production costs, increased the price pressure in many sectors of the economy. Despite good results at the end of last year, when the service sector in particular felt the improvement after the lifting of restrictions related to the pandemic, economic growth in the euro area slowed down significantly.

In 2021, the real GDP of the euro area grew by 5.3%, which was a positive development, taking into account the previous pandemic (Fig. 1). In the following year, an increase of 3.5% was recorded, which resulted mainly from high domestic demand. Nevertheless, growth rates varied from country to country due to differing economic structures and the impact of the Russian invasion of Ukraine. As demand for customer contact services waned, exorbitant

energy prices began to constrain expenses and lead to a decline in production. The euro area also felt the negative effects of the weakening of global demand and the tightening of monetary policy in major economies, which resulted in negative sentiment of entrepreneurs and households. Although production reached pre-pandemic levels, the impact of various factors remained noticeable.

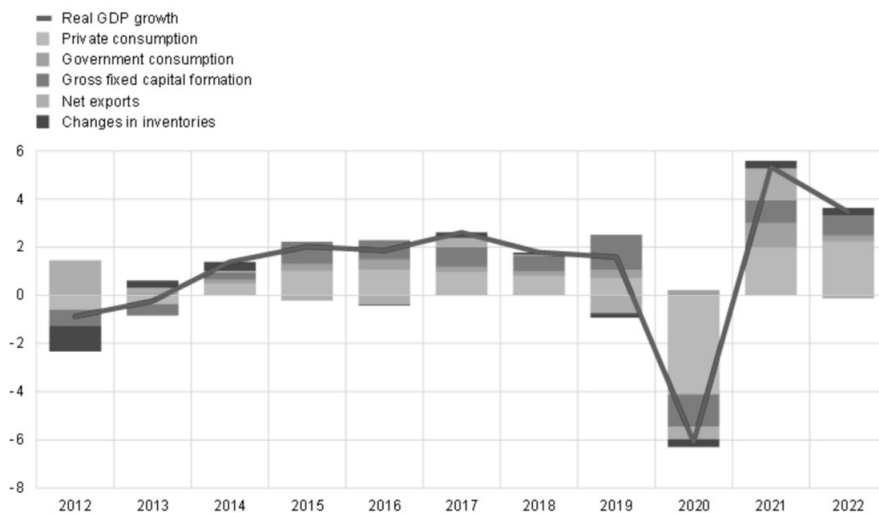


Fig. 1. Euro area real GDP
Source: (European Central Bank, 2025).

In 2022, the increase in private consumption remained stable thanks to stable income from work and savings, which made it possible to meet the deferred demand (Fig. 2). The dynamics of the consumption of services recorded a sharp increase after the lifting of pandemic restrictions, which also contributed to the positive result. Nevertheless, private consumption growth slowed during the year due to low spending on non-durable goods, declining real disposable income and persisting uncertainty. In total, household spending in 2022 increased by 4.3%.

The increase in employment and the gradual increase in wages have contributed to an increase in real disposable income, which is usually inclined to consume more than other sources of income. Nevertheless, rising inflation has reduced real disposable income, which has negated the positive effects of a good labor market situation and fiscal support.

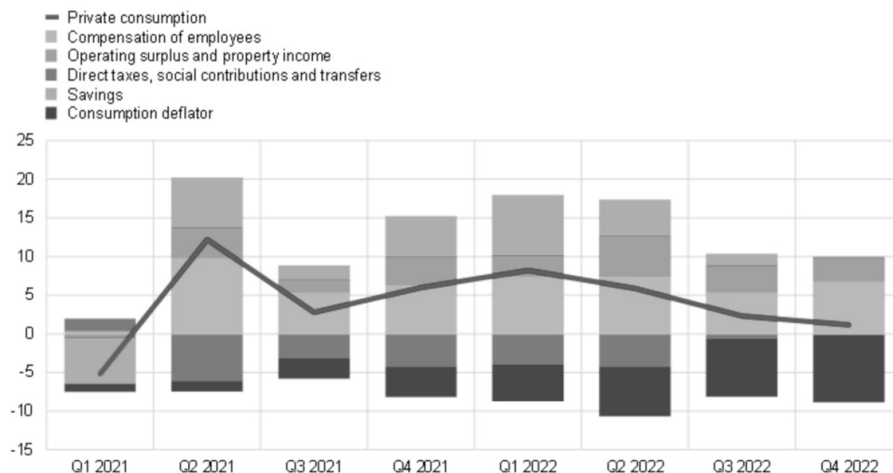


Fig. 2. Euro area real private consumption
Source: (European Central Bank, 2025).

The increase in investment outside the construction sector, i.e. private investment in various industries, was variable (Fig. 3). It was noted that investment growth in this sector showed a declining trend throughout the year, with the exception of the initial months, when it enjoyed high demand, high corporate income and favorable financial conditions after the lifting of restrictions related to the pandemic. Unfortunately, after the outbreak of war in Ukraine and the energy crisis, energy prices and the cost of financing enterprises increased. With the slowdown in demand in domestic and global markets, as well as increasing global uncertainty, investments in this sector have been less popular. The data show that, in the end, investments outside the construction sector did not reach the level from the fourth quarter of 2019.

In the first quarter of 2022, a faster growth in investments in the residential sector could be observed. Demand for real estate was sustained thanks to favorable financing conditions, accumulation of savings and financial support programmes. Nevertheless, in the following quarters a decline in demand was recorded, mainly due to rising loan installments and market uncertainty caused by the situation in Ukraine. On the other hand, supply suffered from exorbitant costs due to lack of materials and labor. At the end of 2022, residential investments increased by about 3% compared to the period before the pandemic, and the total increase in 2022 was 1.1%.

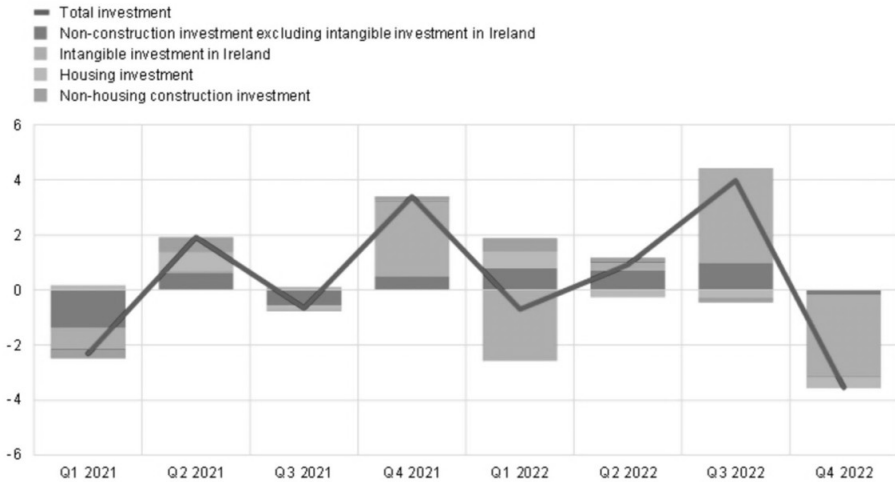


Fig. 3. Euro area real investment
Source: (European Central Bank, 2025).

In 2022, the euro area was forced to face a deficit in trade in goods, which was primarily due to higher energy import costs and low exports. In the case of imports, the strong growth was the result of the growing demand for energy resources and higher imports of intermediate goods, accompanied by a rapid increase in prices, especially in the area of energy imports. On the other hand, the return to supply bottlenecks at the beginning of 2022 had a negative impact on exports of goods, which remained low due to a drop in global demand and an improvement in the supply situation only to a certain extent. However, the export of services, in particular tourism, benefited from the easing of pandemic restrictions. Overall, the contribution of trade to euro area GDP growth in 2022 has been defined as neutral.

The situation on the labor market improved after the pandemic collapse thanks to the economic recovery in the euro area. According to data from Q4 2022, total employment and the number of hours worked exceeded the level from Q4 2019 by 2.3% and 0.6%, respectively. The economic activity rate in the 15-74 age group increased in Q4 2022 by 0.5 percentage points and amounted to 65.2%, which means a total increase of 0.5 percentage points. more than in Q4 2019 (Fig. 4). The unemployment rate continued to decrease as employment increased, falling from an already low level of 6.9% in January 2022 to 6.7% at the end of 2022 (Figure 5). The number of people benefiting from employment protection programs that secured jobs during the crisis has also decreased, and workers who were covered by these programs.

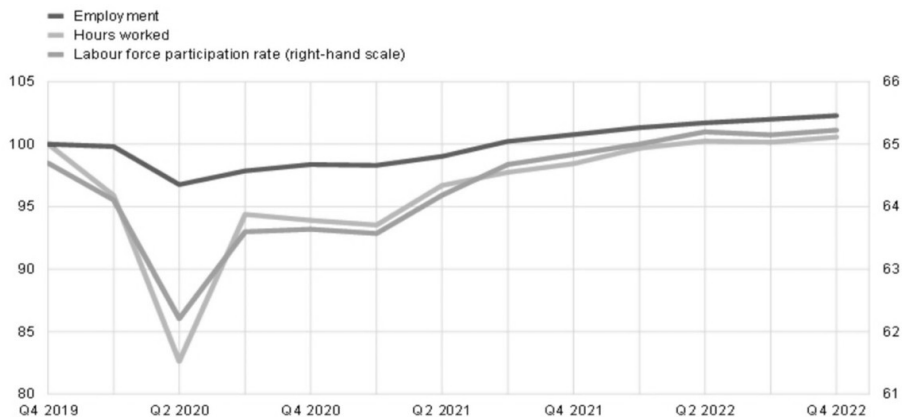


Fig. 4. Employment, hours worked and the labor force participation rate Attention: left-hand scale: index, Q4 2019 = 100; right-hand scale: percentages of the working-age population. Source: (European Central Bank, 2025).

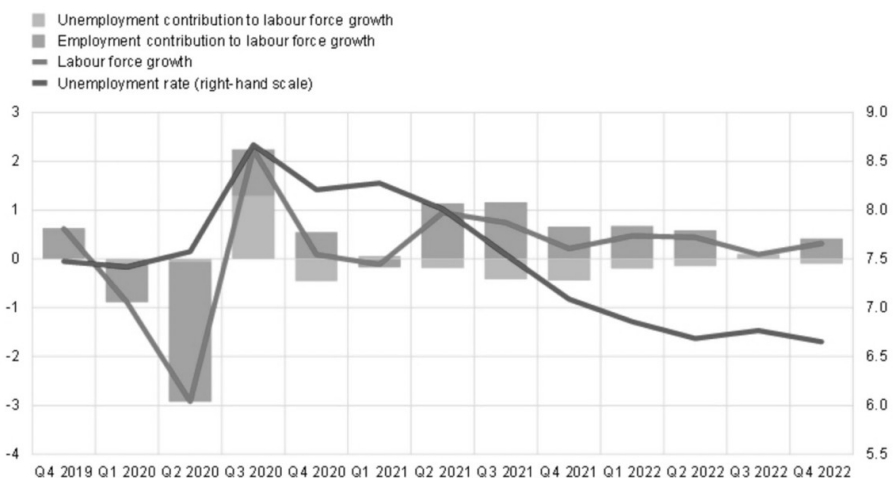


Fig. 5. Unemployment and the labor force Attention: left-hand scale: quarter-on-quarter percentage changes, percentage point contributions; right-hand scale: percentages of the labor force. Source: (European Central Bank, 2025).

Despite the ongoing conflict in Ukraine, labor markets in the euro area continued to be favorable for workers throughout 2022, as evidenced by the number of job offers available at the end of the year. Nevertheless, the prospects for the second half of the year were less optimistic due to developments in the labor market and the results of surveys on the demand for employees.

EUROZONE INFLATION

In the euro area, HICP inflation increased significantly in 2022, averaging 8.4%. The increase in prices was rapid and began to accelerate gradually from the beginning of the year. Energy prices, which grew particularly strongly, had a particular impact on the increase in inflation. Food prices also rose, especially after Russia invaded Ukraine. In addition, difficulties in the supply of goods, permits for more services and the weakening of the euro contributed to the increase in inflationary pressure (Fig. 6). The divergence between inflation rates across euro area countries has also increased markedly, mainly due to differences in exposure to commodity and energy price shocks. Despite the fact that most inflation measures were significantly higher than a year earlier, it was expected.

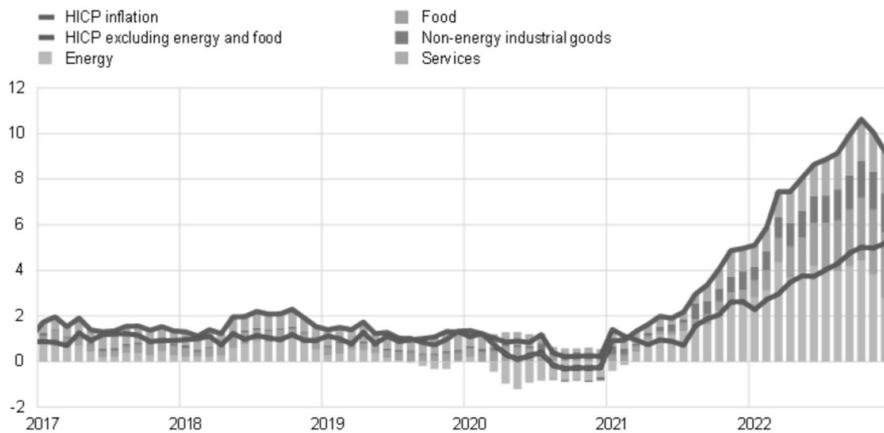


Fig. 6. Headline inflation and its main components
Source: (European Central Bank, 2025).

Almost half of the increase in HICP inflation in 2022 was due to changes in the price of energy. Energy prices were already high at the beginning of the year, but they rose even more after Russia invaded Ukraine, amid concerns about energy supplies. Energy price inflation reached 41.5% in October, with gas and electricity prices, whose primary wholesale prices decoupled from oil prices, having a major impact. Governments introduced significant fiscal measures to mitigate the short-term impact of rising energy prices, but their effectiveness varied across euro area countries. The Baltic States recorded the highest energy price inflation. The increase in energy costs also contributed to the increase in

food prices, but with a different lag. The war in Ukraine directly affected food prices, because Russia and Ukraine are important exporters of grain and minerals used in the production of fertilizers. In December 2022, the contribution of food price inflation to overall HICP inflation was 2.9 percentage points, well above the 2021 level.

Throughout 2022, HICP inflation rates increased significantly, but towards the end of the year there were signs of a flattening of the growth curve. HICP inflation excluding energy and food exceeded the ECB's inflation target, reaching 2.3% at the beginning of the year and 5.2% in December. On average, in 2022, the inflation rate in the prices of industrial goods, excluding energy, increased to 4.6%, while the inflation rate in the prices of services reached 3.5%. The price pressure was largely due to a strong increase in production costs driven by the price of energy commodities and factors related to the pandemic, such as global supply problems and the reopening of the economy. The depreciation of the euro for most of the year also contributed to the increase in inflation. Gradual resolution of supply chain problems in the second half of the year, and the fall in commodity prices after the summer, eased the pressure in the early stages of the price chain. Nevertheless, the delayed effects of the carry-over kept inflation high. After the lifting of restrictions related to the pandemic, subdued demand contributed to the creation of a favorable pricing environment for companies, especially in the case of contact services. Overall, price pressures became more persistent and widespread, resulting in an increase in core inflation indices.

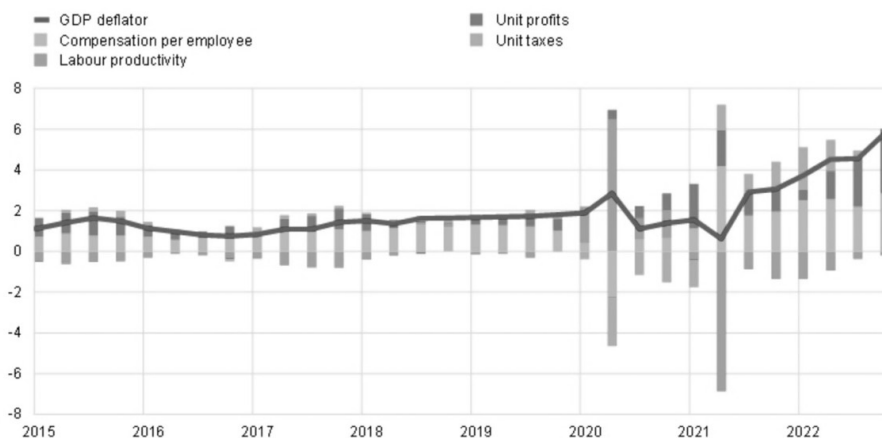


Fig. 7. Breakdown of the GDP deflator
Source: (European Central Bank, 2025).

The pressure on domestic costs in the euro area in 2022, as measured by the increase in the GDP deflator, increased by an average of 4.7%, continuing the trend from 2021 (Fig. 7). The impact of wages on cost pressures remained moderate at the beginning of the year but increased towards the end of the year. The annual salary increase per employee averaged 4.5%, compared to 3.9% in 2021 and an average of 1.7% in the pre-pandemic period. This increase was due to an increase in the number of hours worked as job retention schemes expired. Negotiated wage growth averaged 2.8%, slightly below actual wage growth, also reflecting the intensification of wage pressure towards the end of the year. In wage negotiations, the equalization of wages due to inflation gained increasing importance. The increase in labor costs was slightly offset by an increase in labor productivity, which had a positive impact on the GDP deflator. Firms were able to pass on increases in production costs to selling prices, indicating a positive impact of unit profits on the GDP deflator across all sectors.

In the second half of 2022, economic growth in the euro area slowed down significantly, and in the last quarter it came to a standstill. Nevertheless, some recovery can be expected in the short term as energy prices have come down as security of supply has improved and global supply bottlenecks have noticeably eased. The return of the energy market to equilibrium is expected, which has a positive impact on costs in energy-intensive sectors of industry, as well as an improvement in the situation on the labor market and an increase in production, thanks to the strengthening external demand. Nevertheless, the real economy will be increasingly affected by the ECB's ongoing monetary policy actions and further rate hikes, as well as the tightening of lending conditions. This, together with the withdrawal of fiscal aid and concerns about the risks to energy supplies in the next winter season, it will slow down economic growth in the medium term. According to forecasts, in 2023 the average annual economic growth rate will fall to 1%, and then increase to 1.6% in 2024 and 2025.

Table 1. ECB experts' projections on growth and inflation projections for the euro area

	2021	2022	2023	2024	2025
Real GDP	5.3	3.6	1.0	1.6	1.6
HICP	2.6	8.4	5.3	2.9	2.1

*annual percentage changes
Source: (Synteza, 2023).

The improvement of the situation in the energy markets resulted in a significant reduction of inflationary pressure, which may lead to a faster decline in inflation. The prices of energy commodities fell below the level before the Russian invasion of Ukraine and their continued development allowed for a decrease in energy price inflation until the end of 2023. Fiscal measures have had less of an impact on lowering energy prices, and their withdrawal in 2024 could result in slight increases in energy prices. The gradual easing of HICP inflationary pressures related to the pass-through of costs will continue to have an impact in 2024 and 2025. Headline inflation is therefore expected to fall below 3.0% by the end of 2023 and to stabilize at 2.9% in 2024. In turn, in 2025, inflation will average 2.1%, but in the third quarter of this year it will decrease to the inflation target of 2.0%. Core inflation excluding energy and food will be higher in 2023 than in 2022, but the impact of the recent falls in energy prices and the recent appreciation of the euro on core inflation will only be felt later in the projection horizon. The fall in inflation in the medium term results from the normalization of monetary policy. However, tightening labor markets and the effects of inflation compensation mean that wage growth will be higher than historical averages and real wages will be close to the level of the first quarter of 2022. The downward revision of inflation for 2023-2025 is related to lower than expected energy price inflation, as well as a weakening of the impact of the fiscal withdrawal on inflation and an intensifying impact of the recent appreciation of the euro. but the impact of recent declines in energy prices and the recent appreciation of the euro on core inflation will only be felt later in the projection horizon. The fall in inflation in the medium term results from the normalization of monetary policy. However, tightening labor markets and the effects of inflation compensation mean that wage growth will be higher than historical averages and real wages will be close to the level of the first quarter of 2022. The downward revision of inflation for 2023-2025 is related to lower than expected energy price inflation, as well as a weakening of the impact of the fiscal withdrawal on inflation and an intensifying impact of the recent appreciation of the euro. but the impact of recent declines in energy prices and the recent appreciation of the euro on core inflation will only be felt later in the projection horizon. The fall in inflation in the medium term results from the normalization of monetary policy. However, tightening labor markets and the effects of inflation compensation mean that wage growth will be higher than historical averages and real wages will be close to the level of the first quarter of 2022. The downward revision of inflation for 2023-2025 is related to lower than expected energy price inflation,

as well as a weakening of the impact of the fiscal withdrawal on inflation and an intensifying impact of the recent appreciation of the euro. The fall in inflation in the medium term results from the normalization of monetary policy. However, tightening labor markets and the effects of inflation compensation mean that wage growth will be higher than historical averages and real wages will be close to the level of the first quarter of 2022. The downward revision of inflation for 2023-2025 is related to lower than expected energy price inflation, as well as a weakening of the impact of the fiscal withdrawal on inflation and an intensifying impact of the recent appreciation of the euro. The fall in inflation in the medium term results from the normalization of monetary policy. However, tightening labor markets and the effects of inflation compensation mean that wage growth will be higher than historical averages and real wages will be close to the level of the first quarter of 2022. The downward revision of inflation for 2023-2025 is related to lower than expected energy price inflation, as well as a weakening of the impact of the fiscal withdrawal on inflation and an intensifying impact of the recent appreciation of the euro.

Finally, it should be emphasized that caution should be exercised when interpreting the above projections, as there are potential risks arising from the impact of monetary and fiscal policy on the euro area. In addition, global political decisions regarding money and energy commodity prices may also affect the forecasts.

SUMMARY

Inflation, is the process of increasing the general level of prices in the economy, is one of the most important economic problems of the modern world. The increase in prices may result from various factors, such as an increase in production costs, an excessive supply of money in the market or an increase in demand for goods and services. Inflation has a huge impact on people's lives, leads to a decrease in the purchasing power of money and hinders financial and investment planning. Inflation can take many forms, depending on the factors that trigger it and affect its pace. There is demand-pull inflation, which results from excessive demand for goods and services, and cost-push inflation, which results from an increase in production costs. The economic and social effects of inflation are very significant and complex. In the case of high inflation, the purchasing power of money decreases, which means that the same amount of money can buy fewer goods and services. This leads to an increase in the cost

of living for people and also leads to a decrease in demand for products, which in turn affects their sale and production. For entrepreneurs, inflation means an increase in production costs and a decrease in the company's profitability, which in turn may lead them to dismiss employees. The European Central Bank takes various measures to keep inflation at a level consistent with the set target. The most important of them are the control of the money supply and the interest rate, which affect the cost of financing investment and consumption. The ECB also uses various monetary policy tools, such as open market operations, to control interest rates in financial markets. This leads to an increase in the cost of living for people and also leads to a decrease in demand for products, which in turn affects their sale and production. For entrepreneurs, inflation means an increase in production costs and a decrease in the company's profitability, which in turn may lead them to dismiss employees. The European Central Bank takes various measures to keep inflation at a level consistent with the set target. The most important of them are the control of the money supply and the interest rate, which affect the cost of financing investment and consumption. The ECB also uses various monetary policy tools, such as open market operations, to control interest rates in financial markets. This leads to an increase in the cost of living for people and also leads to a decrease in demand for products, which in turn affects their sale and production. For entrepreneurs, inflation means an increase in production costs and a decrease in the company's profitability, which in turn may lead them to dismiss employees. The European Central Bank takes various measures to keep inflation at a level consistent with the set target. The most important of them are the control of the money supply and the interest rate, which affect the cost of financing investment and consumption. The ECB also uses various monetary policy tools, such as open market operations, to control interest rates in financial markets. inflation means an increase in production costs and a decrease in the company's profitability, which in turn may lead them to dismiss employees. The European Central Bank takes various measures to keep inflation at a level consistent with the set target. The most important of them are the control of the money supply and the interest rate, which affect the cost of financing investment and consumption. The ECB also uses various monetary policy tools, such as open market operations, to control interest rates in financial markets. inflation means an increase in production costs and a decrease in the company's profitability, which in turn may lead them to dismiss employees. The European Central Bank takes various measures to keep inflation at a level consistent with the set target. The most important of them are the control of the

money supply and the interest rate, which affect the cost of financing investment and consumption. The ECB also uses various monetary policy tools, such as open market operations, to control interest rates in financial markets. The most important of them are the control of the money supply and the interest rate, which affect the cost of financing investment and consumption. The ECB also uses various monetary policy tools, such as open market operations, to control interest rates in financial markets. The most important of them are the control of the money supply and the interest rate, which affect the cost of financing investment and consumption. The ECB also uses various monetary policy tools, such as open market operations, to control interest rates in financial markets.

In 2022, the euro area experienced a significant weakening of economic growth due to the withdrawal of support from monetary policy and rising energy prices. However, fiscal policy provided a shield against price increases and private consumption remained relatively stable. Investments were hampered by rising costs, uncertainty and high financing costs. Trade has suffered from supply bottlenecks, higher energy prices and weakening global demand. Nevertheless, the labor market remained in generally good condition. The ongoing normalization of the ECB's monetary policy and market-expected further rate hikes, the recent tightening of lending conditions and concerns about risks to energy supplies in the next winter season will weigh on economic growth in the medium term. The average annual growth rate of real GDP is expected to decrease to 1.0% in 2023, then rebound to 1.6% in 2024 and 2025.

REFERENCES

- Belka, M. (1985). Inflation and anti-inflation policy in contemporary capitalism, *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica*, (52), 6.
- Błaszcyk, P. (2010). Price stability - ways of definition and challenges for monetary policy, *Materiały i Studia*, 249, 20-25.
- European Central Bank (2025). <https://www.ecb.europa.eu/home/html/index.pl.html> (accessed: 01.2025).
- Fisher, S. (1993). The Role of Macroeconomic Factors in Growth, *Journal of Monetary Economics*, 32(2).
- Kamerschen, D. R., McKenzie, R.B. & Nardinelli, C. (1993). *Economics*, Gdańsk: Fundacja Gospodarcza NSZZ „Solidarność”.

- Kołodko, G. W. (1987). *Poland in the World of Inflation*, Warsaw: KiW.
- Kwiatkowski, E. (red.) (2000). *Inflation*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 563.
- Nowak, A. Z. & Zalega T. (2015). Macroeconomics, *Polish Economic Publishing House*, 434-436.
- Rake, T. (red.) (2013). *Controversies over the socio-economic effects of inflation - theoretical aspects*, Łódź: Publishing House of the Social Academy of Sciences, 168-173.
- Rosati, D. C. (2017). Economic policy. Selected issues, Warsaw: Oficyna Wydawnicza SGH.
- Synteza (2023). https://www.ecb.europa.eu/pub/projections/html/ecb.projections202303_ecbstaff-77c0227058.pl.html (accessed: 16.03.2023).
- White, W. R. (2006). Is price stability enough, Bank for International Settlements, *BIS Working Papers*, (205), 4-5.
- Winiarski, B. (2012). *Economic Policy*, Warsaw: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Wojtyna, A. (1996). Inflation and economic growth, *Ekonomista*, (3), 310.
- Zalega, T., Krakowinska, E., Nowak, A. Z. & Skrzypczak, Z. (2001/2002). *Macroeconomics*, Warsaw: Publishing House of the University of Entrepreneurship and Management Leon Koźmiński, 8.

DYNAMIKA INFLACJI W EUROPIE – PRZYCZYNY I SKUTKI

Streszczenie: Artykuł omawia zjawisko inflacji i jej wpływ na gospodarkę oraz życie obywateli. Szczególnie skupia się na wyzwaniach związanych z inflacją w strefie euro, gdzie funkcjonują kraje o różnorodnych warunkach ekonomicznych. Inflacja może prowadzić do wzrostu kosztów życia oraz spadku rentowności przedsiębiorstw. Europejski Bank Centralny (EBC) podejmuje różne działania w celu utrzymania inflacji na poziomie zgodnym z jego celem, takie jak kontrolowanie podaży pieniądza, dostosowywanie stóp procentowych oraz wykorzystywanie narzędzi polityki pieniężnej. Artykuł analizuje również wzrost gospodarczy w strefie euro w 2022 roku i przedstawia prognozy na nadchodzące lata. Celem jest zbadanie inflacji w kontekście współczesnej globalnej gospodarki, ze szczególnym uwzględnieniem strefy euro. Badania wskazują, że handel ucierpiał z powodu wąskich gardel w dostawach, wyższych cen energii oraz osłabienia globalnego popytu, ale rynek pracy pozostał generalnie stabilny. Normalizacja polityki pieniężnej EBC, oczekiwane dalsze podwyżki stóp procentowych, zaostrzenie warunków kredytowania oraz obawy dotyczące ryzyka dostaw energii mają negatywnie wpłynąć na wzrost gospodarczy w średnim okresie. Z drugiej strony, inflacja ma wykazywać tendencję spadkową, stabilizując się na poziomie 2,9%. Ostatecznie, do 2025 roku przewiduje się, że średnia inflacja wyniesie 2,1%, zbliżając się do celu inflacyjnego.

Słowa kluczowe: Inflacja, ceny, kryzys, wartość pieniądza, wzrost cen, wzrost gospodarczy.

DR RAFAŁ BIELAWSKI¹

INSTYTUT ZARZĄDZANIA,
UNIwersytet JANA KOCHANOWSKIEGO W KIELCACH

PRZEMYSŁ 5.0 JAKO NOWA ERA WSPÓŁCZESNEGO MARKETINGU

Streszczenie: Przemysł 5.0 łączy ludzi i maszyny, wykorzystując zaawansowane technologie do zwiększenia efektywności i produktywności. Skupia się na zrównoważonym rozwoju i personalizacji produktów. Marketing w Przemysle 5.0 opiera się na automatyzacji, AI i rzeczywistości rozszerzonej, co prowadzi do hiperpersonalizacji i immersyjnych doświadczeń marki. Badania pokazują, że AI znacząco poprawia efektywność marketingową, szczególnie w personalizacji i automatyzacji.

Słowa kluczowe: Przemysł 5.0, marketing.

WSTĘP

Niniejszy artykuł podejmuje próbę kompleksowej analizy wzajemnych relacji między koncepcją Przemysłu 5.0 a współczesnym marketingiem, koncentrując się szczególnie na tym, jak implementacja zaawansowanych technologii przekształca strategię i praktyki marketingowe. Promowana przez P. Kotlera koncepcja nowej ery marketingu z zastosowaniem najnowszych technologii nosi nazwę marketingu 5.0 (Kotler i in., 2021).

Głównym problemem badawczym jest identyfikacja i analiza mechanizmów wpływu Przemysłu 5.0 na ewolucję współczesnego marketingu oraz wskazanie kluczowych obszarów zachodzących zmian. Szczegółowej uwadze poddano rolę

¹ e-mail: rafal.bielawski@ujk.edu.pl; ORCID: 0000-0002-6203-4367

nowych technologii w kształtowaniu strategii marketingowych oraz ich wpływ na relacje z klientami.

W pracy przyjęto hipotezę badawczą zakładającą, że era Przemysłu 5.0, charakteryzująca się integracją zaawansowanych technologii (takich jak sztuczna inteligencja, Internet Rzeczy czy robotyka współpracująca) z czynnikiem ludzkim oraz silnym naciskiem na zrównoważony rozwój, prowadzi do fundamentalnej transformacji praktyk marketingowych. Transformacja ta przejawia się szczególnie w rozwoju hiperpersonalizacji oraz marketingu bazującego na analizie danych w czasie rzeczywistym, co pozwala na tworzenie spersonalizowanych doświadczeń konsumenckich przy jednoczesnym zachowaniu równowagi między efektywnością a odpowiedzialnością społeczną. Tekst jest wynikiem zainteresowań autora nowoczesnymi koncepcjami w zarządzaniu. Rewolucja 5.0 i jej wpływ na marketing jest tego egzemplifikacją.

MODEL PRZEMYSŁU 5.0

Piąta rewolucja przemysłowa reprezentuje nowe podejście do rozwoju przemysłowego, które w fundamentalny sposób koncentruje się na zrównoważonym rozwoju i człowieku. Istotnym celem tego modelu jest znacząca redukcja marnotrawstwa zasobów przy jednoczesnym zachowaniu możliwości wytwarzania spersonalizowanych produktów o wysokiej jakości. W środowisku naukowym pojawiają się jednak dyskusje dotyczące rzeczywistej zbieżności założeń Przemysłu 5.0 z celami zrównoważonego rozwoju. Kluczowym elementem Przemysłu 5.0 jest ponowne włączenie człowieka w środowisko produkcyjne oraz rozwój współpracy między ludźmi a maszynami. Znaczące zwiększenie efektywności produkcji osiągane jest poprzez synergiczne połączenie ludzkich zdolności poznawczych - w szczególności kreatywności i wiedzy specjalistycznej - z zaawansowanymi systemami inteligentnymi. W wymiarze technologicznym Przemysł 5.0 inauguruje erę „społecznie inteligentnego przemysłu”, charakteryzującą się integracją sieci biznesowych z jednostkami oraz implementacją cyberfizycznych systemów produkcyjnych (Yitmen & Almusaed, 2024)

Kluczowym aspektem Przemysłu 5.0 jest osiągnięcie efektywnej synergii między pracownikami a robotami wyposażonymi w zaawansowane zdolności poznawcze, które wspierają złożone procesy produkcyjne. Ta innowacyjna forma współpracy tworzy nowy paradygmat organizacji pracy, w którym ludzie mogą skoncentrować się na zadaniach wymagających kreatywności, podczas gdy maszyny przejmują odpowiedzialność za wykonywanie czynności rutynowych

i powtarzalnych. Implementacja tego modelu prowadzi do znaczącej poprawy jakości produktów i usług, umożliwiając jednocześnie przedsiębiorstwom zwiększenie efektywności operacyjnej oraz lepsze dostosowanie oferty do zindywidualizowanych potrzeb klientów. Szczególną rolę w tym procesie odgrywa integracja Przemysłowego Internetu Rzeczy (IIoT), który intensyfikuje interakcje na linii człowiek-maszyna poprzez zapewnienie dostępu do danych w czasie rzeczywistym oraz możliwość automatycznego monitorowania produktów. Funkcjonalności te znacząco zwiększają zdolność producentów do szybkiego reagowania na dynamicznie zmieniające się warunki rynkowe oraz ewoluujące oczekiwania konsumentów, co bezpośrednio przekłada się na możliwość tworzenia wysoce spersonalizowanych produktów i usług. Przedsiębiorstwa implementujące technologie IIoT osiągają ponadto istotną przewagę w obszarze optymalizacji łańcucha dostaw oraz ogólnej efektywności procesów produkcyjnych (Varsšey i in., 2024).

Tabela 1. Sfery Przemysłu 5.0

Nr	Zdolności	Opis
1	Cyfrowe podejmowanie decyzji	<ul style="list-style-type: none"> - Wykorzystanie danych cyfrowych i systemów automatyzacji do podejmowania decyzji w złożonych sytuacjach. - Zwiększenie efektywności, produktywności i poprawa wyników produktów dzięki innowacyjnym decyzjom. - Poprawa pracy zespołowej, kreatywności i skutecznej komunikacji między ludźmi.
2	Cyfrowe usługi	<ul style="list-style-type: none"> - Pomoc w tworzeniu konkurencyjnej strategii za pomocą informacji cyfrowych. - Pomiar wydajności i postępów pracowników oraz ich wzmacnianie. - Wdrażanie i analiza nowych systemów cyfrowych w celu usprawnienia łańcucha dostaw.
3	Inteligentny biznes	<ul style="list-style-type: none"> - Zintegrowane dane w nowoczesnych technologiach wywierają znaczący wpływ na biznes. - Poprawa satysfakcji pracowników, klientów i interesariuszy poprzez systemy zarządzania IT. - Tworzenie wzrostu biznesu dzięki zarządzaniu wiedzą w obszarach sprzedaży i optymalizacji procesów.
4	Sprzedaż i marketing oparty na AI	<ul style="list-style-type: none"> - Szybka analiza danych w sprzedaży i marketingu z wykorzystaniem sztucznej inteligencji zwiększa satysfakcję klientów. - Sztuczna inteligencja oferuje odpowiednie rozwiązania i podejścia dla działu sprzedaży na podstawie analizy danych. - Identyfikowanie słabych dostawców i ich wspieranie poprzez analizę danych od najlepszych dostawców.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (Varsšey i in., 2024).

MARKETING W PRZEMYSŁE 5.0

Przemysł 5.0 wprowadził radykalne zmiany w marketingu, zmieniając sposób komunikacji z konsumentami, zarządzania treściami marki oraz dostarczania produktów i usług. Marketing funkcjonujący w ekosystemie Przemysłu 5.0 opiera się na zaawansowanej automatyzacji i technologiach cybernetycznych, co prowadzi do znaczącego wzrostu efektywności działań marketingowych, głębszej restrukturyzacji procesów oraz precyzyjniejszej ewaluacji rezultatów kampanii. Synergia między kompetencjami ludzkimi a zaawansowanymi technologiami przekłada się na powstanie bardziej adaptacyjnych i responsywnych strategii marketingowych. Kluczowe znaczenie w tym procesie ma wykorzystanie analizy danych w czasie rzeczywistym, sztucznej inteligencji oraz rzeczywistości rozszerzonej, które wspólnie przyczyniają się do tworzenia immersyjnych doświadczeń marki (Rai & Pandey, 2024). Guru światowego marketingu P. Kotler wychodzi naprzód w tej materii nazywając marketing skoncentrowany na immersji marketingiem 6.0. W podtytule swojej najnowszej pracy stawia dość ekstrawagancką tezę iż przyszłość w ogóle będzie miała charakter immersyjny (Kotler i in., 2021).

Rozbudowane ekosystemy połączonych urządzeń i czujników umożliwiają generowanie spersonalizowanych odpowiedzi i rekomendacji, choć należy zauważyć, że integracja danych pochodzących z różnych dostawców oraz kwestie związane z prywatnością stanowią istotne wyzwania wymagające strategicznego podejścia do zarządzania. Personalizacja przekazu marketingowego odgrywa szczególnie istotną rolę w kształtowaniu decyzji zakupowych przedstawicieli pokolenia Z. Zaawansowane narzędzia oparte na sztucznej inteligencji wprowadzają nową jakość w planowaniu i realizacji kampanii marketingowych, umożliwiając szczegółową analizę emocji klientów przed faktycznym uruchomieniem kampanii oraz precyzyjne prognozowanie reakcji konsumentów, co przekłada się na efektywniejszą alokację zasobów i zwiększony zwrot z inwestycji marketingowych (Movahed & Nozari, 2024).

Amazon i Netflix stanowią modelowe przykłady implementacji hiperpersonalizacji. Amazon wykorzystuje zaawansowaną analitykę do tworzenia spersonalizowanych doświadczeń zakupowych, obejmujących dynamiczne rekomendacje produktów, personalizowane kampanie emailowe oraz inteligentne systemy cenowe. Z kolei Netflix perfekcyjnie wykorzystuje algorytmy do analizy preferencji użytkowników, dostosowując nie tylko rekomendacje treści, ale również sposób ich prezentacji poprzez personalizowane miniatury i interfejs

użytkownika. W kontekście Przemysłu 5.0, hiperpersonalizacja przejawia się w ośmiu kluczowych obszarach:

- Personalizacji treści i rekomendacji
- Interakcjach w czasie rzeczywistym
- Wielokanałowej integracji doświadczeń
- Implementacji technologii immersyjnych
- Dynamicznym ustalaniu cen
- Angażowaniu klientów w proces współtworzenia
- Budowaniu długotrwałej lojalności
- Tworzeniu angażujących doświadczeń marki (Rai & Pandey, 2024).

WPLYW MARKETINGU 5.0 NA WYDAJNOŚĆ MARKETINGOWĄ

W tej części pracy przedstawiona zostanie analiza porównawcza wyników badań, które eksplorują zależności między koncepcją Marketingu 5.0 a efektywnością działań marketingowych. Zebrane badania empiryczne pozwalają na głębsze zrozumienie wpływu zaawansowanych technologii i personalizacji charakterystycznych dla Marketingu 5.0 na wymierne rezultaty działań marketingowych w kontekście współczesnego rynku.

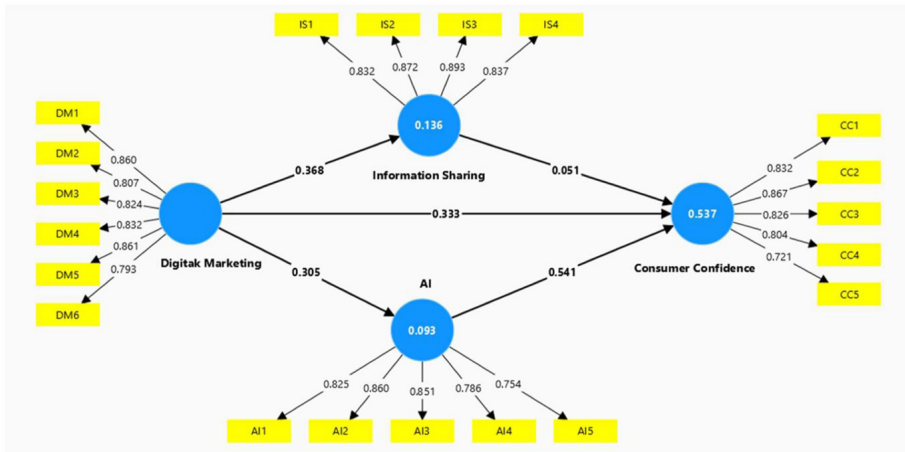
Pierwsze z analizowanych badań zostało przeprowadzone w sektorze handlu meblowego, obejmując próbę 200 pracowników marketingu z 25 sklepów, przy czym do finalnej analizy zakwalifikowano 190 poprawnie wypełnionych kwestionariuszy. Respondentów wyselekcjonowano w sposób celowy, wybierając z każdej placówki 8 pracowników na podstawie ich ekspertyzy w zakresie marketingu cyfrowego, zgodnie z rekomendacjami kadry zarządzającej. Metodologia badawcza opierała się na kwestionariuszu wykorzystującym pięciopunktową skalę Likerta, gdzie analizie poddano cztery kluczowe zmienne - trzy niezależne reprezentujące różne aspekty Marketingu 5.0 (marketing predykcyjny, kontekstowy oraz rozszerzony) oraz zmienną zależną w postaci wydajności marketingowej, przy czym każda zmienna została zoperacjonalizowana poprzez cztery wskaźniki opracowane na podstawie wcześniejszych badań. Rezultaty badania wykazały zróżnicowany wpływ poszczególnych wymiarów Marketingu 5.0 na efektywność działań marketingowych - marketing rozszerzony, wykorzystujący symulacje cyfrowe i środowiska wirtualne, wykazał najsilniejszy pozytywny wpływ na postawy klientów i ich zaangażowanie, podczas gdy marketing kontekstowy, bazujący na personalizacji w czasie rzeczywistym, wykazał umiarkowany, lecz istotny wpływ na wyniki marketingowe. Zaskakującym elementem był brak istotnego wpływu

marketingu predykcyjnego na wydajność marketingową, co badacze wiążą z czasochłonnością procesów analitycznych. Praktyczne implikacje wskazują na potrzebę koncentracji przedsiębiorstw na implementacji zaawansowanych technologii w obszarze symulacji cyfrowych i analityki danych w czasie rzeczywistym, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania danych konsumenckich do tworzenia spersonalizowanych ofert kontekstowych (Alanazi, 2022).

Kolejne badanie koncentrowało się na sektorze telekomunikacyjnym w Jordani, obejmując specjalistów ds. marketingu oraz menedżerów posiadających ekspercką wiedzę w obszarze marketingu cyfrowego i zarządzania relacjami z klientami. W badaniu wzięło udział 250 osób. Metodologia badawcza opierała się na kwestionariuszu wykorzystującym pięciopunktową skalę Likerta, gdzie skrajne wartości oznaczały odpowiednio „zdecydowanie się nie zgadzam” (1) oraz „zdecydowanie się zgadzam” (5). Narzędzie badawcze zostało zaprojektowane w sposób umożliwiający precyzyjne wyrażenie opinii respondentów w czterech kluczowych obszarach. W ramach strategii marketingu cyfrowego poddano ocenie działania w mediach społecznościowych, efektywność reklam online oraz procesy budowania marki. Obszar udostępniania informacji koncentrował się na pomiarze efektywności i transparentności w komunikacji, podczas gdy w kontekście sztucznej inteligencji analizowano wpływ automatyzacji obsługi klienta i targetowanego marketingu. Ostatnim badanym konstruktom było zaufanie konsumentów, gdzie skupiono się na ocenie poziomu zaufania i kompetencji klientów w relacjach z firmami telekomunikacyjnymi (Awawdeh i in., 2024).

Analiza wyników badania wykazała szereg istotnych zależności między badanymi zmiennymi. Sztuczna inteligencja okazała się odgrywać fundamentalną rolę w procesie budowania zaufania konsumentów, głównie poprzez wsparcie procesów personalizacji i automatyzacji, które znacząco wpływają na pozytywne postrzeganie firm przez klientów. Marketing cyfrowy wykazał dwukierunkowy wpływ - zarówno na zaufanie konsumentów, jak i na efektywność wykorzystania AI, przy czym działania marketingowe wykorzystujące zaawansowane technologie, szczególnie w obszarze personalizacji kampanii i komunikacji, wyraźnie wzmacniają relacje z klientami. Interesującym odkryciem było to, że samo udostępnianie informacji, mimo wpływu marketingu cyfrowego na ten proces, nie wykazało bezpośredniego przełożenia na budowanie zaufania konsumentów, sugerując jego rolę bardziej wspierającą niż kluczową. W kontekście procesów pośrednich, sztuczna inteligencja pełni funkcję łącznika między marketingiem cyfrowym a zaufaniem konsumentów, wzmacniając efektywność działań marketingowych, podczas gdy wpływ pośredni udostępniania informacji na zaufanie

konsumentów okazał się marginalny. Całościowe wyniki badania jednoznacznie wskazują na kluczowe znaczenie integracji zaawansowanych technologii, szczególnie AI, z działaniami marketingu cyfrowego w procesie budowania zaufania konsumentów i wzmacniania relacji z klientami (Awawdeh i in., 2024).

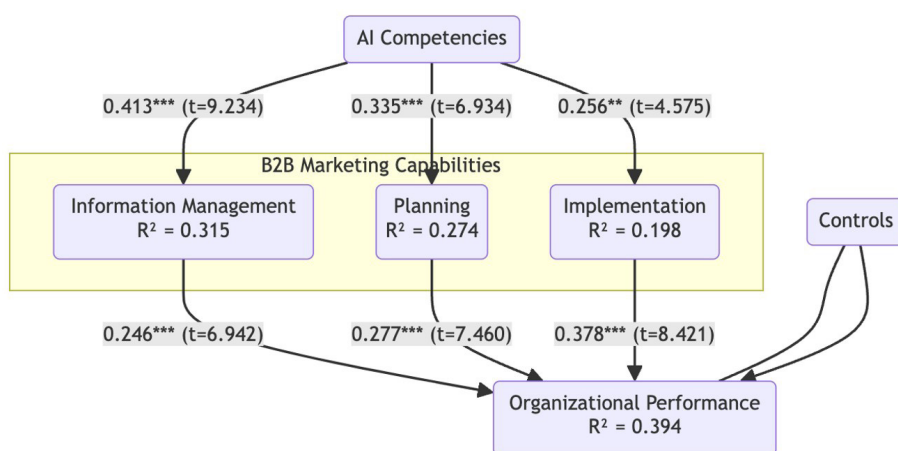


Rys. 1. Marketingowa efektywność działań przedsiębiorstw sektora telekomunikacyjnego. **Źródło:** (Awawdeh i in., 2024).

Trzecie badanie opierało się o konstrukty zaczerpnięte z wcześniejszych badań, dostosowując je do specyfiki marketingu B2B wykorzystującego technologie AI, przy czym do pomiaru zastosowano 7-punktową skalę Likerta. Rzetelność metodologiczną zapewniono poprzez przeprowadzenie testu pilotażowego na grupie 22 organizacji norweskich, co pozwoliło zweryfikować trafność narzędzia badawczego oraz zrozumiałość pytań dla respondentów. Właściwe badanie przeprowadzono na rynku skandynawskim, charakteryzującym się wysokim stopniem adopcji technologii AI i homogenicznymi warunkami rynkowymi (N=155). Proces rekrutacji respondentów przeprowadzono przy wsparciu firmy panelowej, która pomogła w identyfikacji odpowiednich uczestników - menedżerów IT wyższego szczebla posiadających ekspercką wiedzę w zakresie zarówno technologii AI, jak i procesów biznesowych. Kryterium kwalifikującym do udziału w badaniu było aktywne wykorzystywanie AI w działaniach marketingu B2B (Mikalef i in., 2023)

Wyniki badania wykazały istotne zależności między kompetencjami w zakresie sztucznej inteligencji a rozwojem zdolności marketingowych w sektorze B2B, koncentrując się na trzech kluczowych obszarach: zarządzaniu informacją,

planowaniu oraz wdrażaniu. Najsilniejszy wpływ na rezultaty organizacyjne zaobserwowano w obszarze implementacji strategii marketingowych, co wskazuje na kluczową rolę efektywnego wykorzystania technologii AI w procesie realizacji strategii dla poprawy ogólnych wyników przedsiębiorstwa. Choć zarządzanie informacją oraz planowanie również wykazały znaczący wpływ na wyniki organizacyjne, ich oddziaływanie okazało się słabsze w porównaniu z procesami wdrożeniowymi. Co istotne, analiza zmiennych kontrolnych, takich jak wielkość przedsiębiorstwa czy specyfika branżowa, nie wykazała znaczącego wpływu na wyniki organizacyjne, co sugeruje uniwersalność zaobserwowanych zależności w różnych kontekstach biznesowych (Mikalef i in., 2023).



Rys. 2. Marketing B2B firm wykorzystujących technologię AI
Źródło: (Mikalef i in., 2023)

Przeprowadzona analiza trzech badań empirycznych dotyczących wpływu Marketingu 5.0 i technologii AI na efektywność działań marketingowych pozwala na wyciągnięcie następujących wniosków:

- Technologie AI wykazują znaczący wpływ na efektywność działań marketingowych, szczególnie w obszarze personalizacji i automatyzacji,
- Marketing kontekstowy i rozszerzony przynoszą lepsze rezultaty niż marketing predykcyjny,
- Skuteczność implementacji strategii marketingowych jest kluczowa dla osiągnięcia pozytywnych wyników organizacyjnych,
- Wielkość firmy i typ branży nie mają istotnego wpływu na efektywność wykorzystania technologii AI w marketingu,

- Integracja AI z działaniami marketingowymi pozytywnie wpływa na budowanie zaufania konsumentów i wzmacnianie relacji z klientami.

Badania wspólnie wskazują na rosnące znaczenie technologii AI w marketingu oraz potrzebę strategicznego podejścia do ich implementacji, niezależnie od sektora czy wielkości organizacji.

ZAKOŃCZENIE

Przemysł 5.0 wprowadza fundamentalną zmianę w podejściu do działalności przemysłowej i marketingowej, stawiając w centrum uwagi człowieka oraz zrównoważony rozwój, co stanowi znaczące odejście od koncepcji Przemysłu 4.0, który koncentrował się głównie na automatyzacji i marginalizacji roli człowieka. Marketing w tej nowej erze ewoluował w kierunku hiperpersonalizacji, wykorzystując zaawansowane technologie takie jak sztuczna inteligencja, Internet Rzeczy czy systemy kognitywne, a przeprowadzone badania empiryczne jednoznacznie potwierdzają pozytywny wpływ implementacji tych technologii na efektywność działań marketingowych, szczególnie w obszarze personalizacji przekazu i budowania relacji z klientami.

Szczególnie istotnym odkryciem jest uniwersalność obserwowanych zależności, gdzie skuteczność wykorzystania technologii AI w marketingu nie wykazuje zależności od wielkości przedsiębiorstwa czy specyfiki branżowej, przy jednoczesnym wskazaniu na większą efektywność marketingu kontekstowego i rozszerzonego w porównaniu z marketingiem predykcyjnym. Wyzwaniem pozostaje kwestia prywatności danych i etyki w kontekście zaawansowanej personalizacji, co wymaga wypracowania odpowiednich standardów i praktyk zarządzania danymi przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego poziomu personalizacji doświadczeń klienta. Postawiona hipoteza badawcza mówiąca o wykorzystaniu nowoczesnych technologii wynikających z przemysłu 5.0 w marketingu wydaje się być potwierdzona. Przedstawione w tekście wyniki badań w dużej mierze to potwierdzają.

Literatura

Alanazi, T. M. (2022). Marketing 5.0: An empirical investigation of its perceived effect on marketing performance. *Marketing i menedżment innowacji*, 13(4), 55–64. <https://doi.org/10.21272/mmi.2022.4-06>

- Awawdeh, H. Z., Al Mawahreh, M. A., Allaham, M., Almajali, W. I., Ali, A. A. A. & Bani Ahmad, A. Y. A. (2024). The impact of digital marketing on building consumer confidence: The role of mediating information sharing and AI - An empirical study of the telecommunications sector in Jordan. *Library Progress International*, 44(3), 5844–5857.
- Kotler, P., Kartajaya, H. & Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0. TecSologie Next.*, Warszawa: MT Biznes.
- Mikalef, P., Islam, N., Parida, V., Singh, H. & Altwaijry, N. (2023). Artificial intelligence (AI) competencies for organizational performance: A B2B marketing capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 164, 113998. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113998>
- Movahed, A. B., Movahed, A. B. & Nozari, H. (2024). Opportunities and challenges of Marketing 5.0. *Smart and Sustainable Interactive Marketing*, 1–21.
- Rai, N. & Pandey, A. C. (2024). Marketing cues in Industry 5.0: Journey to hyper personalization. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*, 8(2), 6–8.
- Varsšey, A. K., Garg, A., Pandey, T. R., Singhal, R. K., Singhal, R. & Sharma, H. (2024). The development of manufacturing industry revolutions from 1.0 to 5.0. *Journal of Informatics Education and Research*, 4(1).
- Yitmen, İ. & Almusaed, A. (red.) (2024). *Synopsis of Industry 5.0 paradigm for human-robot collaboration*. London: IntehOpen.

INDUSTRY 5.0 AS THE NEW ERA OF MODERN MARKETING

Abstract: Industry 5.0 integrates humans and machines, utilizing advanced tecSologies to increase efficiency and productivity. It focuses on sustainable development and product personalization. Marketing in Industry 5.0 is based on automation, AI, and augmented reality, leading to hyperpersonalization and immersive brand experiences. Research shows that AI significantly improves marketing efficiency, particularly in the areas of personalization and automation.

Keywords: Industry 5.0, marketing.

INTELIgENTNA LOGISTYKA W ERZE PRZEMYSŁU 4.0: SZANSE I WYZWANIA

Streszczenie: Rozdział przedstawia wpływ technologii Przemysłu 4.0, takich jak sztuczna inteligencja (AI), Internet Rzeczy (IoT) oraz uczenie maszynowe (ML), na rozwój logistyki 4.0. Omówiono korzyści związane z ich wdrożeniem, w tym optymalizację procesów, redukcję kosztów operacyjnych oraz dynamiczne dostosowanie do zmiennych warunków rynkowych. Szczególną uwagę zwrócono na zastosowania AI w prognozowaniu popytu, automatyzacji magazynów i monitorowaniu transportu. Wskazano także na wyzwania, takie jak potrzeba zabezpieczenia danych czy wysokie nakłady inwestycyjne. Podkreślono, że integracja nowoczesnych technologii stanowi fundament konkurencyjności w zmieniającym się środowisku biznesowym.

Słowa kluczowe: Logistyka 4.0, sztuczna inteligencja, Internet Rzeczy, uczenie maszynowe, optymalizacja procesów.

WSTĘP

Współczesna logistyka znajduje się w okresie bezprecedensowej transformacji cyfrowej. Rozwój technologii Przemysłu 4.0 - w tym sztucznej inteligencji (AI), Internetu Rzeczy (IoT), chmur obliczeniowych i uczenia maszynowego (ML) - przekształca tradycyjne procesy logistyczne. Te zaawansowane rozwiązania technologiczne umożliwiają automatyzację operacji, optymalizację zasobów oraz precyzyjne zarządzanie łańcuchem dostaw w czasie rzeczywistym. W centrum tej transformacji znajduje się koncepcja inteligentnej logistyki, która integruje ludzi, maszyny i systemy w jeden spójny ekosystem. Dzięki zaawansowanej

analityce danych i automatyzacji procesów, przedsiębiorstwa logistyczne mogą znacząco zredukować koszty operacyjne przy jednoczesnym podnoszeniu jakości świadczonych usług.

Transformacja cyfrowa niesie ze sobą zarówno znaczące możliwości, jak i istotne wyzwania. Z jednej strony, technologie Przemysłu 4.0 oferują możliwości optymalizacji procesów i wykorzystania danych. Z drugiej strony, dynamicznie zmieniające się warunki rynkowe, zaostrzająca się konkurencja międzynarodowa oraz ewoluujące regulacje prawne wymuszają na przedsiębiorstwach ciągłą adaptację i innowacyjność w zarządzaniu łańcuchem dostaw.

Celem artykułu jest zbadanie znaczenia kluczowych technologii Przemysłu 4.0 w rozwoju inteligentnej logistyki. Szczególną uwagę poświęcono roli sztucznej inteligencji, Internetu Rzeczy, uczenia maszynowego oraz chmur obliczeniowych w optymalizacji procesów logistycznych. W artykule skoncentrowano się również na identyfikacji strategicznych szans i wyzwań związanych z implementacją tych technologii, uwzględniając zarówno perspektywę operacyjną, jak i konkurencyjną w dynamicznie zmieniającym się środowisku biznesowym.

INTELIĞENTNA LOGISTYKA JAKO GŁÓWNY FILAR LOGISTYKI 4.0

Logistyka 4.0 to koncepcja łącząca Internet Rzeczy (IoT), sztuczną inteligencję (AI) i chmury obliczeniowe z tradycyjnymi procesami logistycznymi, tworząc inteligentne i zautomatyzowane systemy zarządzania łańcuchem dostaw. Jej celem jest integracja ludzi, maszyn i systemów informatycznych, co pozwala na bardziej efektywną wymianę informacji, optymalizację procesów i redukcję kosztów. Kluczowym aspektem jest wykorzystanie danych w czasie rzeczywistym do podejmowania decyzji operacyjnych i strategicznych, gdzie Internet Rzeczy umożliwia komunikację między urządzeniami, pozwalając na monitorowanie transportu, analizę stanu technicznego maszyn oraz automatyzację procesów. Dzięki temu firmy mogą gromadzić i przetwarzać ogromne ilości danych, znacząco usprawniając zarządzanie łańcuchem dostaw, a zastosowania obejmują także prognozowanie tras, optymalizację zamówień i automatyczne planowanie dostaw, co umożliwi szybszą reakcję na zmieniające się warunki rynkowe oraz minimalizację kosztów operacyjnych (Krścić i in., 2021).

Sztuczna inteligencja jako kluczowy komponent Logistyki 4.0 wprowadza zaawansowane możliwości analizy danych i automatyzacji procesów logistycznych. W synergii z Internetem Rzeczy, narzędzia AI znacząco rozszerzają możliwości analityczne, umożliwiając precyzyjne prognozowanie popytu, dynamiczną



Diagram 1. Konceptualne ramy Logistyki 4.0
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (Krstić i in., 2021).

optymalizację tras transportowych oraz inteligentne zarządzanie zapasami. Przedsiębiorstwa, dzięki integracji tych technologii, zyskują możliwość przetwarzania ogromnych zbiorów danych w czasie rzeczywistym, co przekłada się na lepszą adaptację do zmiennych warunków rynkowych i optymalizację kosztów. Szczególnie istotna jest zdolność do zaawansowanej analizy predykcyjnej, która pozwala na wykrywanie złożonych wzorców i automatyzację procesów decyzyjnych, gdzie systemy AI, współpracując z siecią czujników, mogą przewidywać potencjalne zakłócenia w łańcuchu dostaw i proponować optymalne rozwiązania. Transformacja ta wprowadza nowy paradygmat współpracy między człowiekiem a maszyną, gdzie automatyzacja przejmuje zadania rutynowe, pozwalając na przekierowanie potencjału pracowników w stronę zadań wymagających kreatywnego myślenia, co wymaga systematycznego rozwoju kompetencji cyfrowych zespołów,

obejmującego zarówno znajomość nowych technologii, jak i umiejętność efektywnego wykorzystania systemów analitycznych w codziennej pracy (Trzyniec i in., 2019).

Głównym filarem logistyki 4.0 jest inteligentna logistyka, reprezentująca zaawansowany system zarządzania operacyjnego, który wykorzystuje technologie analityczne i predykcyjne do optymalizacji procesów decyzyjnych. W przeciwieństwie do konwencjonalnych metod, system ten tworzy zintegrowany ekosystem łączący przepływ towarów, zarządzanie zasobami oraz analitykę danych w czasie rzeczywistym. Implementacja takich rozwiązań technologicznych prowadzi do znaczącej optymalizacji procesów transportowych, redukcji kosztów operacyjnych oraz minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko naturalne poprzez optymalizację tras, redukcję pustych przebiegów oraz monitorowanie emisji CO₂. Istotną barierę rozwojową stanowią jednak wysokie nakłady inwestycyjne związane z wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań, szczególnie odczuwalne przez mniejsze podmioty rynkowe, a konieczność edukacji rynku i transformacji tradycyjnych modeli biznesowych wymaga systematycznego podejścia w procesie implementacji koncepcji integrującej systemy cyber-fizyczne, automatyzację oraz zaawansowaną analitykę danych w spójny ekosystem logistyczny przyszłości (Ye, 2023).

Sztuczna inteligencja, będąca jednym z filarów inteligentnej logistyki, wprowadza nową jakość w zarządzaniu danymi i procesami logistycznymi poprzez zaawansowaną analizę danych, optymalizację tras transportowych oraz wybór najlepszych rozwiązań w oparciu o aktualne warunki drogowe. Dzięki algorytmom AI możliwe jest szczegółowe planowanie tras i efektywne wykorzystanie zasobów, co prowadzi do znacznej poprawy efektywności operacyjnej (Ye, 2023), a analiza danych, takich jak zapisy sprzedaży czy trendy rynkowe, umożliwia precyzyjne prognozowanie zapotrzebowania oraz efektywne zarządzanie zapasami, zapewniając ciągłą dostępność towarów przy jednoczesnym unikaniu nadmiernych stanów magazynowych i optymalizacji kosztów łańcucha dostaw (Aliyev i in., 2024).

Sztuczna inteligencja odgrywa kluczową rolę w tworzeniu nowoczesnych mechanizmów optymalizujących procesy logistyczne, gdzie w połączeniu z technologią Internetu Rzeczy (IoT) umożliwia zbieranie ogromnych ilości danych z czujników i innych źródeł, które są efektywnie wykorzystywane dzięki metodom uczenia maszynowego i głębokiego uczenia. IoT, jako kolejna kluczowa technologia wspierająca rozwój inteligentnej logistyki, umożliwia zbieranie, przesyłanie i monitorowanie danych w czasie rzeczywistym, dzięki czemu firmy logistyczne mogą śledzić status przesyłek, reagować na zmieniające się warunki transportu

oraz podejmować trafne decyzje, co zwiększa efektywność operacyjną, poprawia jakość usług i przyczynia się do wzrostu zadowolenia klientów (Aliyev i in., 2024).

Inteligentna logistyka odnosi się do poprawy elementu dystrybucji w łańcuchu dostaw za pomocą nowoczesnych technologii i inteligentnych systemów, której głównym celem jest zwiększenie efektywności oraz zmniejszenie wpływu handlu międzynarodowego na środowisko. Oprogramowanie stworzone specjalnie dla sektora logistycznego automatyzuje wiele etapów łańcucha dostaw, jednocześnie identyfikując potencjalne problemy za pomocą analityki predykcyjnej i wykorzystując dane w czasie rzeczywistym pochodzące z Internetu Rzeczy (IoT), aby zapewnić niezawodne i zautomatyzowane procedury, takie jak planowanie harmonogramów pracy, wybór tras dla przesyłek, alokacja dostępnych pojazdów oraz obliczanie kosztów transportu, a dzięki uwzględnianiu czynników zewnętrznych, takich jak warunki pogodowe, może prognozować opóźnienia, np. w przypadku sztormów opóźniających dotarcie statku do portu (Balfaqih, 2023).

Tecologia sztucznej inteligencji pozwala na dynamiczne planowanie optymalnych tras dostaw, uwzględniając wiele zmiennych, takich jak warunki drogowe, pogodowe, priorytetowe lokalizacje czy pojemność pojazdów, a dzięki przetwarzaniu danych w czasie rzeczywistym z systemów IoT i innych źródeł możliwe jest zmniejszenie kosztów transportu, redukcja czasu dostawy oraz zwiększenie zadowolenia klientów poprzez elastyczne reagowanie na zmieniające się warunki. Zastosowanie AI umożliwia dokładną ocenę jakości usług dostawców na podstawie analizy ich wyników oraz trendów w działalności, co pozwala na identyfikację niezawodnych partnerów, przewidywanie potencjalnych zakłóceń oraz podejmowanie działań zapobiegawczych, wspierając budowanie lepszych relacji biznesowych. Dodatkowo, poprzez monitorowanie wydajności pojazdów, maszyn i innych urządzeń logistycznych, analiza danych z czujników i zapisów tecicznych umożliwia przewidywanie potencjalnych usterek oraz optymalizację harmonogramów konserwacyjnych, co prowadzi do ograniczenia przestoju, zwiększenia niezawodności sprzętu oraz redukcji kosztów związanych z jego utrzymaniem (Aliyev i in., 2024).

Przykładem zastosowania technologii informacyjnej w logistyce jest system inteligentnej identyfikacji w transporcie kolejowym, który poprzez stworzenie systematycznego naziemnego Internetu Rzeczy skraca czas realizacji procesów i optymalizuje transport oraz usługi dystrybucyjne. Zastosowanie IoT w optymalizacji tras znajduje odzwierciedlenie w dostarczaniu danych w czasie rzeczywistym oraz zwiększeniu możliwości śledzenia ładunków, gdzie poprzez instalację sensorów na pojazdach transportowych i opakowaniach, firmy logistyczne mogą

monitorować lokalizację, stan oraz warunki środowiskowe towarów, co nie tylko zwiększa przejrzystość zarządzania ładunkami, ale także umożliwia dynamiczne dostosowywanie tras dostaw w przypadku korków drogowych lub sytuacji awaryjnych (Liu, 2024).



Diagram 2. Rola sztucznej inteligencji w logistyce

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (Aliyev i in., 2024).

Jednym z obszarów, w których AI znacząco zmienia sposób działania logistyki, jest inteligentna dystrybucja, gdzie dzięki analizie ogromnych ilości danych, takich jak informacje o zamówieniach, sieciach dystrybucyjnych i ruchu drogowym, możliwe jest zoptymalizowanie tras dostaw i harmonogramów w czasie rzeczywistym z uwzględnieniem korków, okien czasowych dostaw czy objętości zamówień. W automatyzacji magazynów technologie wizji komputerowej i uczenia maszynowego umożliwiają automatyczną identyfikację i klasyfikację towarów, a roboty magazynowe usprawniają procesy załadunku i rozładunku, eliminując konieczność wykonywania ciężkich prac fizycznych przez ludzi. Prognozowanie popytu i zarządzanie zapasami staje się bardziej efektywne dzięki algorytmom analizującym dane historyczne i trendy rynkowe, co minimalizuje ryzyko nadmiernych zapasów lub ich niedoborów, pozwalając firmom lepiej zarządzać zasobami. W obszarze inteligentnego transportu, AI poprawia zarządzanie ruchem

drogowym poprzez systemy monitorowania stanu dróg i warunków drogowych, a technologie autonomiczne, wykorzystujące głębokie uczenie się i wizję komputerową, wprowadzają nowy poziom bezpieczeństwa i efektywności, redukując liczbę wypadków i poprawiając wykorzystanie tras (Zhu, 2024).

Technologie Big Data oferują branży logistycznej znaczące korzyści poprzez umożliwienie gromadzenia, przechowywania i analizowania szczegółowych informacji o działalności przedsiębiorstw w czasie rzeczywistym, gdzie firmy logistyczne mogą monitorować lokalizację towarów, stan przesyłek oraz warunki transportu, co prowadzi do precyzyjniejszego planowania tras i redukcji kosztów. Wykorzystanie danych w czasie rzeczywistym wspiera bieżące monitorowanie transportu w różnych regionach i analizę po jego zakończeniu, dostarczając informacji ułatwiających obsługę posprzedażową oraz poprawiając jakość obsługi klientów, a połączenie z technologią sztucznej inteligencji wzmacnia proces analizy, umożliwiając głębsze zrozumienie danych i trafniejsze podejmowanie decyzji, co przekłada się na automatyzację procesów, wzrost konkurencyjności firm logistycznych oraz poprawę ich reputacji i wyników finansowych (Ye, 2023).

Dzięki wykorzystaniu algorytmów uczenia maszynowego i głębokiego uczenia, sztuczna inteligencja może uczyć się na podstawie danych historycznych i przewidywać przyszłe potrzeby logistyczne, co pozwala na optymalizację zarządzania zapasami oraz planów dystrybucji. Metody te pozwalają także na przetwarzanie danych i ich zastosowanie w kluczowych obszarach logistyki (Liu, 2024). Algorytmy ML przewyższają tradycyjne podejścia predykcyjne dzięki zdolności do analizowania dużych zbiorów danych i identyfikowania wzorców, co czyni je kluczowym narzędziem w dynamicznie zmieniającym się środowisku logistycznym.

Pod względem praktycznym, ML umożliwia efektywne wykorzystanie danych w różnych aspektach logistyki:

- Prognozowanie ryzyka w łańcuchu dostaw - algorytmy ML, takie jak drzewa decyzyjne czy maszyna wektorów nośnych, pozwalają na identyfikację potencjalnych zakłóceń i ich przyczyn.
- Optymalizacja zasobów - sieci neuronowe wspierają optymalizację kosztów i zasobów logistycznych, uwzględniając takie czynniki jak zrównoważony rozwój.
- Prognozowanie popytu i transportu - modele ML umożliwiają przewidywanie zapotrzebowania na transport oraz magazynowanie, co redukuje koszty operacyjne.

- Identyfikacja ukrytych połączeń w sieciach dostaw - grafowe sieci neuronowe pozwalają na analizę złożonych relacji w sieciach dostaw, poprawiając ich wydajność (Jomthanachai i in., 2023).

Tabela 1. Korzyści zastosowania ML w logistyce

	Opis
Dokładniejsze prognozy	Algorytmy ML, ucząc się na danych historycznych, stale zwiększają swoją skuteczność, co pozwala na lepsze przewidywanie zapotrzebowania, kosztów oraz potencjalnych zakłóceń.
Optymalizacja procesów	Dzięki analizie danych w czasie rzeczywistym ML wspiera dynamiczne planowanie tras transportowych, zmniejszając koszty i poprawiając efektywność.
Zarządzanie ryzykiem	Analiza predykcyjna pozwala na szybsze wykrywanie ryzyk i proponowanie działań naprawczych.
Efektywność łańcucha dostaw	Inteligentne modele wspierają identyfikację słabych punktów w łańcuchu dostaw i sugerują rozwiązania zwiększające wydajność.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (Jomthanachai i in., 2023).

Rozwijając powyższe wątki należy zauważyć, że chmury obliczeniowe odgrywają kluczową rolę w przetwarzaniu danych generowanych przez urządzenia IoT oraz inne systemy logistyczne. Dzięki tej technologii przedsiębiorstwa mogą przechowywać i analizować dane bez konieczności inwestowania w kosztowną infrastrukturę serwerową. Chmury obliczeniowe zapewniają elastyczność w skalowaniu systemów, a także umożliwiają szybkie przetwarzanie informacji, co jest kluczowe w dynamicznie zmieniającym się środowisku logistycznym (Trzyniec i in., 2019).

Innowacje w obszarze modeli operacyjnych koncentrują się na automatyzacji procesów, takich jak sortowanie i przemieszczanie towarów. Zastosowanie robotów, automatycznych wózków widłowych oraz technologii wizyjnej przyspiesza realizację operacji, jednocześnie minimalizując ryzyko błędów. Rozwiązania te umożliwiają także automatyczne przetwarzanie dokumentów towarzyszących przesyłkom oraz dokładne mierzenie i ważenie ładunków. Dodatkowo, zaawansowane systemy analizy wideo oraz inteligentne technologie monitorujące zapewniają pełną wizualizację działań operacyjnych, umożliwiając szybkie reagowanie na wszelkie odchylenia od normy. Kluczową rolę odgrywa także nadzór w czasie rzeczywistym, wspierany przez sztuczną inteligencję. Predykcyjne systemy monitorujące pozwalają na wcześniejsze identyfikowanie potencjalnych problemów, takich jak przeciążenie zasobów, niewłaściwe zachowanie operatorów czy awarie sprzętu. Takie technologie zwiększają bezpieczeństwo na terenie zakładów, redukując ryzyko i usprawniając zarządzanie przestrzenią operacyjną. Co więcej,

inteligentne systemy wykorzystujące dane środowiskowe, takie jak temperatura, wilgotność czy obecność dymu, umożliwiają szybkie wykrywanie anomalii i skuteczne zapobieganie zagrożeniom (Lei & Hui, 2023).

Pomimo licznych korzyści, wdrażanie sztucznej inteligencji w logistyce wiąże się z pewnymi wyzwaniem i ograniczeniami. Jednym z nich jest konieczność posiadania wysokiej jakości zbiorów danych, które są kluczowe dla efektywnego działania AI. Jakość i ilość zbieranych danych, szczególnie w zmieniającym się środowisku logistycznym, mogą wpływać na dokładność prognoz i skuteczność podejmowanych decyzji. Dodatkowo wdrożenie i utrzymanie urządzeń IoT wymaga znacznych nakładów inwestycyjnych oraz mierzy się z problemami związanymi z cyberbezpieczeństwem i ochroną danych, ponieważ logistyka obejmuje wrażliwe informacje, takie jak trasy transportowe, dane klientów czy wartości przewożonych towarów. Firmy logistyczne muszą zapewnić zgodność z regulacjami dotyczącymi ochrony danych, szczególnie w przypadku transakcji międzynarodowych. Kolejnym wyzwaniem jest wybór odpowiednich technologii i algorytmów, które najlepiej sprostają specyficznym wymaganiom branży (Liu, 2024). Aby przezwyciężyć te wyzwania, firmy logistyczne powinny wdrażać różnorodne strategie. Współdzielenie danych z partnerami pozwala na budowę bardziej kompleksowych zbiorów danych, co zwiększa dokładność i zastosowanie modeli AI. Jednocześnie należy wzmacniać środki bezpieczeństwa sieciowego oraz ochrony danych, aby zapewnić bezpieczne działanie urządzeń IoT i ochronę informacji. Ponadto, poprzez ciągłe innowacje technologiczne i optymalizację, można zwiększyć stabilność i efektywność systemów, jednocześnie obniżając koszty operacyjne (Liu, 2024).

ZASTOSOWANIE ZAAWANSOWANYCH TECHNOLOGII W MONITOROWANIU I PROGNOZOWANIU LOGISTYKI

W dynamicznie rozwijającym się środowisku logistycznym, kluczowe znaczenie ma nie tylko wdrażanie zaawansowanych technologii i innowacyjnych rozwiązań, ale także systematyczne monitorowanie oraz ocena efektywności operacyjnej. Wskaźniki i narzędzia analityczne umożliwiają identyfikowanie obszarów wymagających poprawy, a także wspierają kształtowanie strategii opartej na danych. Szczególnie istotne są wskaźniki pozwalające na ocenę logistyki w szerszym, makroekonomicznym kontekście, co daje możliwość optymalizacji zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. W tym kontekście szczególną rolę odgrywa Wskaźnik Efektywności Logistycznej (Logistics Performance Index,

LPI), opracowany przez Bank Światowy, który jest powszechnie uznawanym narzędziem do oceny efektywności logistyki na poziomie krajowym. Od 2007 roku LPI jest publikowany co dwa lata i stanowi kluczowe narzędzie w obszarze ułatwień w handlu międzynarodowym. Mierzy on logistyczne połączenia krajowe w sześciu wymiarach wydajności, które można podzielić na dwie główne kategorie. Pierwsza dotyczy obszarów wskazówek politycznych, takich jak infrastruktura, procedury celne oraz jakość usług logistycznych. Druga kategoria obejmuje wyniki w łańcuchu dostaw, takie jak czas, koszty, niezawodność, międzynarodowe przesyłki oraz możliwości śledzenia i monitorowania przesyłek. LPI dostarcza makroekonomicznej perspektywy, która umożliwiła decydującym wpływanie na globalne zdolności i efektywność łańcucha dostaw. Pomimo wartości LPI, jego ostatnie dane pochodzą z 2018 roku, co ogranicza możliwości bieżącego monitorowania efektywności logistycznej. Prognozowanie wyników LPI w oparciu o atrybuty ekonomiczne może dostarczyć cennych informacji dla decydentów, umożliwiając szybsze podejmowanie działań i dostosowywanie polityk. Badania wykazały, że korelacje między wynikami LPI a innymi wskaźnikami mogą być kluczowe dla kształtowania polityki logistycznej na poziomie krajowym. Reformy polityczne mogą znacząco poprawić zdolności firm w łańcuchu dostaw, co z kolei przyczynia się do rozwoju gospodarki zarówno na poziomie makro-, jak i mikroekonomicznym (Jomthanachai i in., 2023).

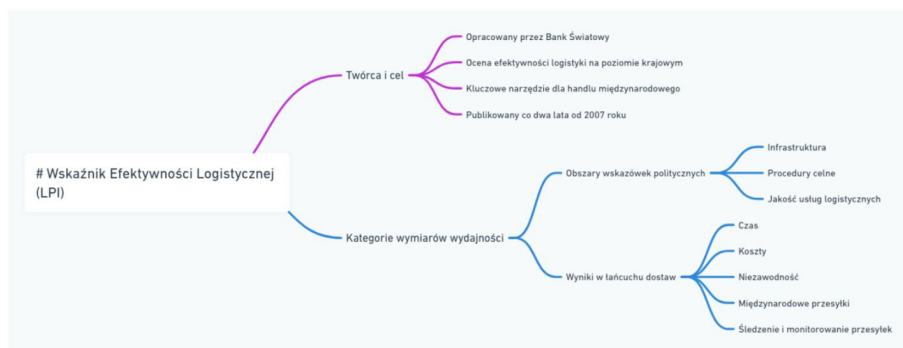


Diagram 2. Wskaźnik efektywności logistycznej
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (Jomthanachai i in., 2023).

Wspomniane uczenie maszynowe wykorzystywane jest do prognozowania wydajności logistycznej i efektywności łańcucha dostaw. Stanowi ono narzędzie wspierające strategiczne decyzje w oparciu o dane. Model ML uczy się wzajemnych zależności między wskaźnikami ekonomicznymi i logistycznymi, co pozwala na

tworzenie dokładnych prognoz. W kontekście takich wskaźników, jak Logistics Performance Index (LPI), modele ML wykorzystują dane szeregów czasowych związanych z cechami ekonomicznymi, które zawierają zarówno zależności liniowe, jak i nieliniowe, przy czym każdy kraj wykazuje unikalne wzorce. W badaniach obejmujących 127 krajów, sieci neuronowe (ANN) przewyższają modele liniowe dzięki zdolności do identyfikowania złożonych wzorców w zmiennych i wielokolinerarnych zbiorach danych. ANN okazuje się szczególnie skuteczne w analizie wysokiej zmienności i różnorodnych uwarunkowań krajowych, co jest kluczowe w kontekście makroekonomicznym, takim jak LPI. W analizie sześciu krajów ASEAN, ANN dostarcza prognoz porównywalnych do wyników modelu regresji ridge, który radzi sobie lepiej przy mniejszej ilości danych oraz silnie skorelowanych zmiennych środowiskowych. ANN jest bardziej efektywna w krajach takich jak Singapur, Malezja czy Filipiny, natomiast regresja ridge lepiej sprawdza się w Indonezji, Tajlandii i Wietnamie, co podkreśla konieczność dopasowania modelu do specyfiki analizowanego kraju. Ograniczona ilość danych treningowych może stanowić wyzwanie dla modeli takich jak ANN, ponieważ różnorodne wzorce czasowe i zmienność danych mogą wpływać na złożoność i liniowość zależności. Podejście polegające na łączeniu algorytmów liniowych i nieliniowych pozwala na uzyskanie dokładniejszych prognoz, co jest szczególnie ważne dla decydentów. Wzrost gospodarczy, mierzony m.in. dochodem na osobę, koreluje z wydajnością logistyczną, przy czym czynniki zrównoważone, takie jak emisje gazów cieplarnianych i zapotrzebowanie na energię, mogą mediować ten wpływ. Prognozowanie wydajności logistycznej za pomocą różnych algorytmów ML, uwzględniając specyfikę danych i charakterystykę kraju, pozwala decydentom na podejmowanie bardziej świadomych decyzji i optymalizację procesów w łańcuchach dostaw (Jomthanachai i in., 2023).

Podsumowując, w przyszłości integracja sztucznej inteligencji z innymi technologiami, takimi jak Big Data, Internet Rzeczy i chmury obliczeniowe, stanie się jeszcze głębsza, co umożliwi bardziej zaawansowane zarządzanie logistyką. Systemy logistyczne będą bardziej zintegrowane, zapewniając firmom pełną widoczność i kontrolę nad łańcuchami dostaw w czasie rzeczywistym. Dzięki temu przedsiębiorstwa będą mogły precyzyjnie planować zasoby, przewidywać zmiany rynkowe oraz szybko reagować na wyzwania. W międzynarodowej logistyce AI będzie wspierać automatyzację procesów celnych, śledzenie ładunków oraz przewidywanie ryzyk, co pozwoli zwiększyć bezpieczeństwo i obniżyć koszty operacyjne (Zhu, 2024).

ZAKOŃCZENIE

Sztuczna inteligencja (AI) odgrywa kluczową rolę w transformacji logistyki, przyczyniając się do poprawy efektywności operacyjnej, redukcji kosztów i podniesienia jakości świadczonych usług. Jej zastosowanie obejmuje szeroki zakres procesów, od zarządzania trasami dostaw po optymalizację transportu i magazynowania, co pozwala firmom logistycznym lepiej odpowiadać na dynamicznie zmieniające się potrzeby rynku.

W ostatnich latach branża logistyczna została zrewolucjonizowana przez rozwój sztucznej inteligencji (AI) i technologii automatyzacji. Zmiany te są odpowiedzią na trzy kluczowe wyzwania: zmieniające się potrzeby konsumentów wymagające bardziej elastycznych systemów logistycznych, rosnące koszty pracy oraz konieczność cyfryzacji i inteligentnych modernizacji w celu redukcji kosztów i poprawy efektywności zarządzania. Pandemia COVID-19 dodatkowo przyspieszyła wdrażanie AI w logistyce, ukazując znaczenie precyzyjnego zarządzania zasobami, inteligentnych operacji oraz integracji zasobów w czasie rzeczywistym.

Zastosowanie nowoczesnych technologii w logistyce przynosi liczne korzyści, takie jak redukcja kosztów, optymalizacja czasu pracy oraz poprawa jakości usług. Przedsiębiorstwa mogą dzięki temu szybciej reagować na zmieniające się potrzeby klientów, dostosowując swoją ofertę do wymagań rynku. Logistyka 4.0 pozwala również na masową personalizację produktów i usług, co jest szczególnie ważne w kontekście rosnących oczekiwań konsumentów. Jednak wdrożenie Logistyki 4.0 wiąże się również z wyzwaniami, takimi jak konieczność zabezpieczenia danych oraz zapewnienia ich poufności. Rosnąca ilość przetwarzanych informacji wymaga inwestycji w infrastrukturę technologiczną oraz systemy ochrony danych. Warto jednak podkreślić, że korzyści płynące z zastosowania Logistyki 4.0 znacznie przewyższają potencjalne trudności, zapewniając przedsiębiorstwom przewagę konkurencyjną na dynamicznie zmieniającym się rynku.

LITERATURA

- Aliyev, A. G., Shahverdiyeva, R. O. & Hagverdiyeva, U. H. (2024). Modernization of e-commerce and logistics platforms of enterprises based on artificial intelligence technology. In Z. B. Hu et. al. (Eds.), *Artificial Intelligence, Medical Engineering and Education*. IOS Press.

- Balfaqih, H. (2023). Artificial Intelligence and Smart Logistics Systems in Industry 4.0. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Manila, Philippines, March 7-9. © IEOM Society International.
- Jomthanachai, S., Wong, W. P. & Khaw, K. W. (2023). An application of machine learning to logistics performance prediction: An economics attribute-based of collective instance. Computational Economics.
- Krstić, M., Tadić, S. & Zečević, S. (2021). Industry 4.0 and Logistics 4.0: TecŠologies and Applications. Economic Horizons.
- Liu, Q. (2024). Logistics distribution route optimization in artificial intelligence and Internet of Things environment. Decision Making: Applications in Management and Engineering, 7(2).
- Trzyniec, K., Kurpaska, S., Gliniak, M. & Popardowski, E. (2019). Zastosowanie nowoczesnych tecŠik i narzędzi informatycznych w zarządzaniu procesami logistycznymi. Autobusy: TecŠika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 12(257).
- Lei, X. & Hui, Q. (2023). AI Application in the Logistics Industry. Advances in Computer and Communication, 4(6).
- Ye, Y. (2023). Intelligent logistics under artificial intelligence and big data. Proceedings of the 2nd International Conference on Financial TecŠology and Business Analysis.
- Zhu, J. (2024). Analysis on the Application of Artificial Intelligence in the Field of Logistics. Frontiers in Business, Economics and Management, 14(3).

INTELLIGENT LOGISTICS IN THE ERA OF INDUSTRY 4.0: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

Abstract: The chapter explores the influence of Industry 4.0 technologies, such as Artificial Intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), and Machine Learning (ML), on the evolution of Logistics 4.0. It discusses the advantages of these technologies, including process optimization, operational cost reduction, and real-time adaptability to market dynamics. Particular focus is placed on AI applications in demand forecasting, warehouse automation, and transport monitoring. The chapter also addresses challenges like data security concerns and significant investment requirements. It underscores that the integration of modern technologies is essential for achieving competitiveness in the rapidly changing business landscape.

Keywords: Logistics 4.0, artificial intelligence, Internet of Things, machine learning, process optimization.

MODERN CHATBOT TECHNOLOGY: CURRENT APPLICATIONS AND FUTURE DIRECTIONS

Abstract: This paper explores the transformative potential offered by chatbot technology across industries, with a focus on its impact, challenges, and future directions. The study employs qualitative analysis of chatbot use cases, current applications, and advancements in natural language processing. Results indicate that chatbots are effective in automating repetitive tasks, providing personalized interactions, and improving accessibility to services. However, challenges such as limited natural language understanding, multilingual capabilities, and data dependence remain unsolved. Emerging solutions, including explainable artificial intelligence, context-aware designs, and integration with large language models, promise to address inherent limitations of chatbots, and enhance chatbot reliability and scalability to support innovation, revolutionize numerous industries, and finally become indispensable comprehensive tools in the digital economy.

Keywords: Chatbot, chatbot applications, natural language processing, large language models, context-aware chatbot.

INTRODUCTION

The advent of chatbot technology has had a profound impact across a range of industries, altering the manner in which organisations engage with users, oversee operations and provide services. By capitalising on advances in natural language processing and artificial intelligence, chatbots are facilitating operational efficiency and enhanced user engagement across a range of sectors,

¹ e-mail: kkuligowska@wne.uw.edu.pl; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8956-4723>

including customer service, e-commerce, healthcare, banking and education. Despite the growing prevalence of chatbots, the adoption of these technologies continues to face significant challenges. The limitations of natural language understanding, multilingual capabilities, and emotional intelligence impede the ability of chatbots to deliver consistent and reliable experiences and impact user trust and acceptance. This paper aims to provide an overview of the current applications, challenges and future opportunities of chatbot technology, with the intention of offering a constructive contribution to the ongoing discussion on this topic. By examining use cases and developments in conversational artificial intelligence, this paper aims to demonstrate how modern chatbot technology could potentially address some of the operational inefficiencies that have been identified. The study suggests that chatbots have the potential to drive innovation and reshape the global market.

WHAT INDUSTRIES BENEFIT MOST FROM CHATBOT DEVELOPMENT?

Chatbot technology demonstrates significant potential across diverse industries, such as customer service and e-commerce, healthcare domain, finances, human resources, education and government services. The integration of chatbots enables businesses to efficiently handle high volumes of interactions. By automating routine tasks and offering personalisation at scale, chatbots have become indispensable tools for modern businesses looking to meet growing consumer expectations.

In the field of customer service, chatbots can be of great assistance by providing immediate, consistent, and 24/7 support. By effectively managing repetitive enquiries, they have the potential to significantly reduce response times while relieving human agents from repetitive tasks (Vasquez-Correa et. al., 2021). This balance between automation and human expertise aims to provide an enhanced customer experience and optimise workforce utilisation. The e-commerce sector uses chatbots to shape the concept of personalised shopping. They can assist customers with product recommendations, answer questions in real time and simplify transaction processes. These features facilitate smoother purchasing and increase customer satisfaction. Post-purchase chatbots provide personalized support, such as managing returns or tracking orders, which may further strengthen customer loyalty and engagement (Hu et. al., 2018).

Chatbot applications have the potential to transform healthcare by enhancing patient engagement. They can assist with a number of tasks, including patients'

trriage, appointment scheduling, medication reminders, and providing analysis of symptoms, which may help to make healthcare more accessible for patients (Manik et. al., 2021). Through empathetic interactions, chatbots also have the potential to deliver mental health support and educational content, which could help patients better understand their conditions and treatment options (Hu et. al., 2018). In times of crisis, such as the pandemic, chatbots have proven to be an invaluable resource, disseminating accurate and timely information to large populations, and reducing the burden on healthcare professionals. Their ability to operate 24/7 ensures consistent support, while their efficiency in handling routine inquiries allows medical staff to focus on more critical cases.

Chatbots have become integral to modern banking and financial management. They improve banking services by managing a wide range of tasks, from handling account inquiries to detecting and alerting users about potential fraud (Hu et. al., 2018). Their ability to provide instant transactional support ensures a seamless customer experience, enhancing convenience and accessibility for users. Chatbots also play a big role in fraud detection, using advanced algorithms to monitor transactions in real time and notify users of suspicious activities. This proactive approach enhances user trust while improving the overall security of financial operations. Additionally, their continuous availability ensures that customers receive reliable assistance at any time, reducing dependency on traditional customer service channels.

In human resources departments, chatbots have revolutionized the recruitment process. They simulate interviewers by preliminary resume screening. They also realize initial candidate evaluation employing advanced features like active listening to assess candidates effectively (Xiao et. al., 2020). Additionally, chatbots facilitate better candidate experiences by providing instant responses to queries, scheduling interviews, and offering updates on application statuses. This automation allows HR teams to ensure that recruitment processes remain concise and fair. Chatbots have become essential tools for modern HR operations, bringing efficiency and improving overall candidate engagement.

The education sector benefits considerably from the introduction of chatbots. They contribute to offering personalised learning experiences and acting as virtual tutors. Adaptive tutoring platforms powered by chatbots have the potential to support learners with varying skill levels, providing personalized content and support to enhance individual learning outcomes (Finch et. al., 2023). In addition, chatbots can also be of help with administrative tasks, such as responding to queries about schedules, deadlines and course requirements, thus

facilitating communication between institutions and students. It seems fair to say that chatbots have become an indispensable part of modern online learning environments, making education more accessible and interactive.

In the government sector, chatbots are gradually transforming citizen engagement and service delivery by providing instant access to information. They can assist with a number of different tasks, including sharing updates, guiding users through form submissions and addressing common queries (Hu et. al., 2018). By making use of conversational artificial intelligence, government agencies are able to provide interactions that are accessible and user-friendly, which in turn allows citizens to navigate bureaucratic procedures with greater ease. These chatbots support transparency in public services. It is becoming increasingly clear that chatbots have the potential to play a significant role in modern governance, thanks to their ability to simplify complex processes and enhance communication disseminating administrative information.

Chatbots have also become versatile tools in industries like tourism, entertainment, and social care, enhancing user experiences. In the tourism industry, chatbots assist with personalized travel planning, offering recommendations, booking assistance, and real-time updates to ensure effortless journeys (Suryanto et. al., 2023). In the entertainment and gaming sectors, chatbots create engaging experiences by delivering conversational narratives and dynamic interactions (Hu et. al., 2018). They add depth to user engagement, transforming entertainment into immersive and interactive experiences. It is also worth noting that social robots with chatbot technology can provide companionship, which could be particularly beneficial for the elderly, fostering social interaction in smart environments (McTear, 2020).

These applications demonstrate the potential for chatbots to enhance accessibility, interactivity and user satisfaction in a variety of fields. To provide a comprehensive overview, all discussed use cases are summarized, categorized by industry and their specific application, as presented in Table 1. The industries are ordered by the prevalence and recognition of chatbot technology within them, offering a clear perspective on the versatility and impact of this technology across various domains.

KEY CHALLENGES IN MODERN CHATBOT TECHNOLOGY

The deployment of chatbot technology is subject to several technical and operational challenges, which affect its overall performance and, in turn, limit its

usability and user satisfaction. One significant challenge is the ability to process natural language, which is an area that still requires further development. It has been proved that the varying sentence structures encountered by chatbots have an impact on the quality of user interactions (Finchi et. al., 2023). Another important operational challenge is the need for large, high-quality datasets, which presents certain difficulties in terms of scalability and data requirements. All these challenges are discussed subsequently below.

Table 1. Chatbot applications across industries

Industry	Application use cases
Customer service, e-commerce	Automating customer interactions, FAQs handling, resolving queries, reducing wait times, improving 24/7 service, order tracking, assisting in product recommendations, transaction facilitation, enhancing customer engagement
Healthcare	Patient interaction and support, symptom checking, mental health support, medical advice, appointment scheduling, diagnosis support, drug prescription support, administrative tasks support
Banking and finance	Providing financial information, assisting with transactions, automating customer inquiries, fraud detection
Human Resources	Conducting candidate interviews, screening, supporting employee onboarding
Education	Personalized learning, addressing student queries, facilitating remote education, supporting learning by acting as tutors, language practice
Government	Public service information dissemination, assistance in form submissions, citizen queries handling

Source: Own elaboration.

A critical issue is the complexity of natural language understanding, where ambiguities and insufficient training data slow down the chatbot's ability to accurately interpret user intents, particularly for morphologically complex languages (Kapočiūtė-Dzikienė, 2020; Manik et. al., 2021; Pawlik et. al., 2022). This challenge is compounded by the difficulty in maintaining tone and context awareness, as current systems often fail to generate responses that align with the emotional and contextual needs of users (Hu et. al., 2018). Moreover, chatbots often struggle with natural language complexities such as idioms, sarcasm, and ambiguous user inputs. This issue is particularly present in multilingual contexts where cultural and linguistic nuances vary significantly, therefore, Chakraborty (Chakraborty et. al., 2023) emphasizes the need for chatbots to address language comprehension biases.

Furthermore, many chatbots encounter limitations in their multilingual capabilities, where support for low-resource languages remains sparse, reducing the global applicability of chatbot systems (Kapočiūtė-Dzikienė, 2020). Moreover, out-of-scope intent detection remains a persistent issue, leading to difficulties in managing queries that fall outside predefined domains (Manik et al., 2021; Schild et al., 2022). This is further augmented by the lack of robust error handling and recovery mechanisms, which diminishes user trust when misclassifications occur (Finch et al., 2023).

Another challenge that remains is the integration of text, voice and visual inputs, which is a complex task. There is room for improvement in these areas to enhance chatbot adaptability and ensure a more intuitive user experience (Chakraborty et al., 2023). Seamless multimodal interaction is still underdeveloped in commercial chatbots.

The development of chatbots also requires extensive data resources, which can present challenges in terms of scalability and data requirements, particularly for domain-specific applications (Nuruzzaman & Hussain, 2018). Furthermore, there are logistical and technical challenges involved in scaling chatbot solutions while maintaining their performance and updating them with new data or features. Niederer et al. (Niederer et al., 2023) and Suryanto (Suryanto et al., 2023) highlight the difficulties in maintaining chatbots as they grow in complexity.

It is often challenging to apply personalisation efforts due to the limited integration of user-specific data, which makes it difficult to deliver tailored responses (Sidlauskiene et al., 2023). Additionally, chatbots often lack dynamic and adaptive learning capabilities, preventing them from evolving with user needs over time (Finch et al., 2023). Moreover, it is worth noting that maintaining context over long conversations and across multiple user interactions represents a persistent operational challenge. Finch, et al. (Finch, et al., 2023) as well as Suryanto (Suryanto et al., 2023) have identified context-awareness as a critical factor for successful chatbot applications.

Security and privacy concerns are of major importance, given that chatbots handle sensitive user data. It is therefore necessary to implement stringent safeguards to prevent misuse or breaches (Hu et al., 2018; Finch et al., 2023). The lack of transparency in AI-driven decision-making processes also raises concerns about trust and transparency. Users are less likely to trust systems that operate in a manner of a “black box” that is opaque, as opacity is a significant barrier to trust (Vasquez-Correa et al., 2021). Furthermore, ensuring user data privacy and secure handling of sensitive information represents a significant

challenge, particularly in industries such as healthcare and finance. Chakraborty (Chakraborty et. al., 2023) especially highlights the ethical concerns surrounding data usage in medical chatbots.

Addressing these presented challenges requires a combination of advanced technological solutions, ethical considerations, and user-centred design approaches.

OPPORTUNITIES AND FUTURE TRENDS IN CHATBOT DEVELOPMENT

Several significant future trends emerge in chatbot technology. These trends reflect advancements in natural language processing, deep learning architectures, and evolving user needs, offering a comprehensive roadmap for the development of conversational artificial intelligence.

Enhanced Context Awareness

Context-aware chatbots will evolve to understand not just the immediate conversation but the broader context of user interactions. This includes multi-turn dialogues and memory-augmented systems that provide continuity across interactions (Nuruzzaman & Hussain, 2018; Finch et. al., 2023; Niederer, Schloss & Christensen, 2023). Advances in natural language processing are enabling chatbots to deliver highly personalized interactions by adapting to individual user preferences, behaviours, and histories. This trend aligns with broader shifts toward user-centric design in artificial intelligence systems (Sidlauskiene et. al. 2023).

Emotionally Aware Chatbots

Emotional intelligence in chatbots is anticipated to be a key area of innovation. These systems will be designed to understand and respond to users' emotions, leading to more empathetic and engaging interactions. This advancement is especially promising in fields like mental health and customer support (Chakraborty et. al., 2023; Pawlik et. al., 2022; Su & Xie, 2022). Future chatbots will prioritize personalization and emotional awareness to enhance user engagement and satisfaction. Chatbots will combine advanced natural language processing techniques and sentiment analysis to understand and respond to users' emotional states effectively. This includes the integration of tone-awareness and

empathetic responses, as explored by Hu (Hu et. al., 2018) in tone-aware systems for customer care.

Multilingual and Cross-Cultural Competence

It is anticipated that the development of multilingual chatbots capable of handling morphologically diverse languages will facilitate communication across linguistic barriers. These systems will incorporate advanced models like Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) and convolutional neural networks (CNN) for intent detection in complex linguistic contexts (Kapočiūtė-Dzikienė, 2020; Su & Xie, 2022). Future developments will likely include enhanced multilingual capabilities, enabling chatbots to supply to a global user base effectively.

Integration with Large Language Models

The adoption of generative language models, such as generative pre-trained transformer (GPT) variants, will further enhance chatbots' ability to produce creative and contextually relevant responses. The utilization of large language models (LLMs) like ChatGPT for dialogue behaviour detection and understanding conversational nuances will expand. Such integration will allow chatbots to handle a broader range of queries and provide more nuanced responses, moving closer to human-level dialogue capabilities (Finch et. al., 2023; Finch et. al., 2023). This trend is particularly impactful in education, content creation, and marketing.

Integration with Internet of Things

The integration of chatbots with Internet of Things (IoT) devices is a growing trend. Chatbots are being integrated into IoT ecosystems, enabling conversational interfaces for smart homes, healthcare wearable devices, and other IoT applications. This expansion facilitates interactions across interconnected devices (McTear, 2020). Chatbots will act as intermediaries between users and their smart environments, allowing control over IoT systems through natural language commands (Suryanto et. al., 2023). Chatbots are expected to transition from static tools to dynamic collaborators capable of real-time problem-solving (Chakraborty et. al., 2023), and their integration into IoT ecosystems

further extends their utility, enabling natural language voice control over smart environments.

Knowledge-Driven Chatbots

The incorporation of knowledge graphs and ontologies (structured representations of data that show relationships between entities along with defined categories, properties, and rules of these relationships) to create knowledge-based chatbots will enable chatbots to provide factually accurate and context-aware responses (Manik et. al., 2021). Chatbots will increasingly incorporate voice recognition and multimodal interaction capabilities, such as combining voice, text, and visual interfaces. This evolution is expected to enhance accessibility and usability across different user demographics (Schild et. al., 2022; Niederer et. al., 2023). The integration of knowledge graphs and external databases into chatbots is expected to improve their ability to answer complex queries and provide contextually relevant responses, enhancing their utility in specialized domains.

CONCLUSIONS

The future of chatbot technology lies at the intersection of addressing current challenges and seizing transformative opportunities. Resolving limitations such as context awareness, emotional intelligence, and privacy concerns will enhance chatbot reliability and user trust. Simultaneously, leveraging large language models and domain-specific optimizations will unlock new applications and contribute to innovation across industries. This approach establishes modern chatbot technology as a fundamental component of contemporary digital interactions.

Advancements in natural language processing and large language models are enabling chatbots to handle complex conversations and operate across multilingual contexts. However, rapid adoption of these technologies brings significant challenges. Natural language understanding remains an important limitation, particularly in handling ambiguous or complex inputs and maintaining context over multi-turn conversations. Privacy and security concerns also require adherence to regulatory frameworks, such as GDPR and CCPA. Ethical issues, including biases in training data and a lack of transparency, risk undermining user trust and credibility.

Innovations are yet constantly addressing these challenges. Emotionally intelligent chatbots are enhancing empathy in interactions, while explainable artificial intelligence (XAI) approaches improve transparency and accountability. XAI ensures chatbot decisions and responses are interpretable, focusing on user trust and regulatory compliance. Hybrid architectures combining rule-based systems with AI-driven adaptability are improving reliability and flexibility. Additionally, advancements in intent detection and context awareness are improving chatbot accuracy and coherence across diverse applications.

Chatbots demonstrate transformative potential by adapting across industries, revolutionizing customer interactions, operational management, and service delivery. Addressing current limitations through research establishes them as indispensable tools in the digital age, reshaping industries and driving innovation in the worldwide market.

BIBLIOGRAPHY

- Chakraborty, C., Pal, S., Bhattacharya, M., Dash, S. & Le, S.-S. (2023). Overview of chatbots with special emphasis on artificial intelligence-enabled ChatGPT in medical science. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6. 1–17. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1237704>
- Finch, S. E., Finch, J. D. & Choi, J. D. (2023). Don't Forget Your ABC's: Evaluating the State-of-the-Art in Chat-Oriented Dialogue Systems. *Proceedings of the 61st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 1. 15044–15071. <https://doi.org/10.18653/v1/2023.acl-long.839>
- Finch, S. E., Paek, E. S. & Choi, J. D. (2023). Leveraging Large Language Models for Automated Dialogue Analysis. *Proceedings of the 24th Annual Meeting of the Special Interest Group on Discourse and Dialogue. ACL*. 202–215. <https://doi.org/10.18653/v1/2023.sigdial-1.20>
- Hu, T., Xu, A., Liu, Z., You, Q., Guo, Y., Sinha, V., Luo, J. & Akkiraju, R. (2018). Touch Your Heart: A tone-aware chatbot for customer care on social media. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 415. 1–12. <https://doi.org/10.1145/3173574.3173989>

- Kapočiūtė-Dzikienė, J. (2020). Intent detection-based Lithuanian chatbot created via automatic DNN hyper-parameter optimization. *Proceedings of the 9th International Conference Human Language Technologies - The Baltic Perspective*, 328. 95–102. <https://doi.org/10.3233/FAIA200608>
- Manik, L. P., Akbar, Z., Mustika, H. F., Indrawati, A., Rini, D. S., Fefirenta, A. D. & Djarwaningsih, T. (2021). Out-of-Scope Intent Detection on A Knowledge-Based Chatbot. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 14, (5). 446–457. <https://doi.org/10.22266/ijies2021.1031.39>
- McTear, M. (2020). *Conversational AI: Dialogue Systems, Conversational Agents, and Chatbots*. Morgan & Claypool Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-02176-3>
- Niederer, T., Schloss, D. & Christensen, N. (2023). Designing context-aware chatbots for product configuration. *Proceedings of 6th International Workshop CONVERSATIONS 2022, Amsterdam, The Netherlands, 13815*. 190–210. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-25581-6>
- Nuruzzaman, M. & Hussain, O. K. (2018). A Survey on Chatbot Implementation in Customer Service Industry through Deep Neural Networks. *2018 IEEE 15th International Conference on e-Business Engineering*. 54–61. <https://doi.org/10.1109/ICEBE.2018.00019>
- Pawlik, Ł., Płaza, M., Deniziak, S. & Boksa, E. (2022). A method for improving bot effectiveness by recognising implicit customer intent in contact centre conversations. *Speech Communication*, 143. 33–45. <https://doi.org/10.1016/j.specom.2022.07.003>
- Schild, E., Durantin, G., Lamirel, J-Ch. & Miconi, F. (2022). Iterative and Semi-Supervised Design of Chatbots Using Interactive Clustering. *International Journal of Data Warehousing and Mining*, 18, (2). 1–19. <https://doi.org/10.4018/IJDWM.298007>
- Sidlauskiene, J., Joye, Y. & Auruskeviciene, V. (2023). AI-based chatbots in conversational commerce and their effects on product and price perceptions. *Electronic Markets*, 33, (24). 1–21. <https://doi.org/10.1007/s12525-023-00633-8>

- Su, Z. & Xie, Y. (2022). Conditional Variational Autoencoders for Emotionally-aware Chatbot Based on Transformer. *Ecole Polytechnique Federale de Lausanne*, Switzerland. 1-7. <https://www.epfl.ch/labs/gr-pu/wp-content/uploads/2022/07/Conditional-Variational-Autoencoders-for-Emotionally-aware-Chatbot-Based-on-Transformer.pdf> (accessed: 12.2024)
- Suryanto, T., Wibawa, A., Hariyono, H. & Nafalski, A. (2023). Evolving Conversations: A Review of Chatbots and Implications in Natural Language Processing for Cultural Heritage Ecosystems. *International Journal of Robotics and Control Systems*, 3, (4). 955–1006. <https://doi.org/10.31763/ijrcs.v3i4.1195>
- Vasquez-Correa, J. C., Guerrero-Sierra, J. C., Pemberty-Tamayo, J. L., Jaramillo, J. E. & Tejada-Castro, A. F. (2021). One System to Rule Them All: A Universal Intent Recognition System for Customer Service Chatbots. *SSRN*. 1–26. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3986692>
- Xiao, Z., Zhou, M. X., Chen, W., Yang, H. & Chi, C. (2020). If I Hear You Correctly: Building and Evaluating Interview Chatbots with Active Listening Skills. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM. 1–14. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376131>

TECHNOLOGIA NOWOCZESNYCH CHATBOTÓW: OBECNE ZASTOSOWANIA I KIERUNKI ROZWOJU

Streszczenie: W niniejszym artykule zbadano potencjał transformacyjny oferowany przez technologię nowoczesnych chatbotów ze szczególnym uwzględnieniem jej wpływu, wyzwań i przyszłych kierunków rozwoju w różnych branżach. W badaniu wykorzystano jakościową analizę przypadków użycia chatbotów, bieżących zastosowań i postępów w przetwarzaniu języka naturalnego. Wyniki wskazują, że chatboty są skuteczne w automatyzowaniu powtarzalnych zadań, zapewnianiu spersonalizowanych interakcji i poprawianiu dostępności usług. Jednak wyzwania, takie jak ograniczone rozumienie języka naturalnego, biegłość wielojęzyczna i zależność od danych, pozostają nierozwiązane. Nowe idee, takie jak wyjaśnialna sztuczna inteligencja, architektury uwzględniające kontekst i integracja z dużymi modelami językowymi, obiecują rozwiązanie wewnętrznych ograniczeń chatbotów i zwiększenie ich niezawodności i skalowalności w celu wsparcia innowacji, zrewolucjonizowania wielu branż i ostatecznie stania się niezbędnymi wszechstronnymi narzędziami w gospodarce cyfrowej.

Słowa kluczowe: Chatbot, zastosowania chatbotów, przetwarzanie języka naturalnego, duże modele językowe, świadomość kontekstowa chatbota.

PROCEDURAL FRAMEWORKS IN A DYNAMIC TECHNOLOGICAL LANDSCAPE OF AML: BALANCING INNOVATION AND RESTRICTION

Abstract: The efficacy of procedures in driving improvements within dynamically evolving, yet strictly regulated technological environments such as the Anti-Money Laundering (AML) domain, remains a subject of ongoing debate. Proponents of procedures claim that they provide an essential framework for compliance, standardisation and operational efficiency. Conversely, those who are critical of strict frameworks contend that procedures often slow down innovation, adaptability and the timely implementation of new solutions. This paper presents a critical examination of the two sides of the argument, evaluating drawbacks posed by procedural frameworks against their benefits. The analysis reveals that, while procedures must evolve to remain relevant, their advantages, such as risk mitigation, knowledge retention, and facilitation of technological integration, outweigh their limitations. The research concludes that procedures, when dynamically designed and implemented, are indispensable for achieving sustainable progress and innovation in AML processes.

Key words: Anti-money laundering, technological innovation deployment, regulatory compliance constraints

INTRODUCTION

The financial system, as a complex network of institutions, regulatory norms, and financial transactions, is perpetually exposed to a wide range of threats. Among these, financial crimes such as money laundering, fraud, and terrorist financing stand out as the most significant challenges (Garrido, 2023). The globalization

¹ e-mail: arepka@interia.pl; ORCID: 0000-0002-4788-9922

of financial markets and the emergence of sophisticated financial instruments led also to the fact that methods used by criminals to launder illicit funds or finance terrorism are becoming increasingly complex. Thus, mechanisms for detecting financial crimes face ongoing challenges in mitigating these emerging risks (Jaroč, 2022). The United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC) estimates that between 2% and 5% of global GDP — up to €1.87 trillion — is laundered annually (UNODC, 2023). Governments, international organizations, and financial institutions are thus increasingly reliant on an integrated approach combining technological advancements, regulatory oversight, and procedural frameworks to combat these threats effectively.

Adapting legal frameworks, fostering cooperation between institutions, and taking advantage of innovative technologies play a fundamental role in maintaining the integrity of the international monetary system and economic safety net (Ciszewska, 2016). However, implementing meticulous and regulation-compliant innovations aimed at combating financial crimes is not without challenges. Financial institutions must contend with a triple burden: compliance with regulations, operational efficiency, and the protection of client data privacy while maintaining positive relationships with customers. Moreover, the evolving tactics of criminals require constant vigilance and adaptation of due diligence and transaction monitoring methodologies to the changing reality (Thommandru & Chakka, 2023). All of this creates a race against time, where the timely adoption of innovations can determine the effectiveness of combating financial crime.

In this context, the role of procedures has emerged as a fundamental point of discussion. Those who advocate the use of procedures argue that they provide a structured foundation for ensuring compliance, managing risks, and achieving process effectiveness. By standardising processes such as customer due diligence, transaction monitoring, and reporting suspicious activities, they enable financial institutions to meet regulatory expectations consistently and effectively. However, critics highlight the rigidity and complexity of procedures, suggesting that they may slow down innovation and adaptability, particularly in industries where agility is paramount to staying ahead of emerging threats.

This paper explores these contrasting perspectives and analyses the benefits and limitations of Anti-Money Laundering (AML) and Counter-Terrorist Financing (CTF) procedures – hereinafter referred to jointly as AML – to determine their relevance and impact. To provide a balanced perspective, the study analyses benefits of procedural applications in areas such as compliance, risk management and technology integration, while also addressing common

criticisms such as rigidity, inefficiency and potential obsolescence. This allows for a nuanced exploration of how procedures can be adapted to encourage innovation while maintaining their fundamental role in ensuring compliance and workflow stability.

FOUNDATIONS OF AML AND CFT REGULATIONS

In the domain of AML, procedures are foundational to ensuring compliance with stringent regulatory frameworks. The foundations of these frameworks are rooted in international agreements, such as the United Nations Convention Against Transnational Organized Crime (United Nations, 2000), often referred to as the Palermo Convention, and the International Convention for the Suppression of the Financing of Terrorism (United Nations, 1999). Presently, however, the established at the G7 Summit in 1989 Financial Action Task Force, referred to as FATF, plays the leading role in establishing global standards and promoting the effective implementation of legal, regulatory, and operational measures (G7 Research Group, 1989). Supplementing FATF's work, international organizations like the Wolfsberg Group, Egmont Group, and Moneyval provide additional guidelines and expertise. Within the European Union, AML Directives, which have been regularly updated, have historically been the carriers of these recommendations. However, discrepancies in implementation across member states led to the introduction of AML Package proposed in 2021 by the European Commission (European Commission, 2021). The package comprises three main legal acts: the AMLR Regulation, which will serve as a uniform set of rules to be directly applied across all member states; the 6th AML Directive which refines existing measures; and the establishment of a new EU authority — AMLA (Anti Money Laundering Authority), tasked with oversight and coordination of combating money laundering and terrorist financing. One of the most recognizable legal acts related to AML issues outside the European Union is the USA PATRIOT Act, along with the Bank Secrecy Act (BSA). Both of them impose obligations on financial institutions to assist government agencies in detecting and preventing money laundering. Regardless of jurisdiction and differences at the national level, all legal regulations are underpinned by the same principles drawn from comprehensive recommendations of international standards.

To comply with these, obligated institutions develop internal procedures based on laws and directives, FATF recommendations, and other advisory

bodies. Key components of AML frameworks include Know Your Customer (KYC) and Know Your Customer's Customer (KYCC) control procedures, implemented as an initial checkpoint in a broader scheme of financial oversight and risk management. These are further complimented with Customer Due Diligence (CDD) procedures, involving an ongoing monitoring of transaction behaviour, ensuring dynamic updates to risk profiles throughout the lifecycle of a client relationship. Transaction monitoring systems (TM), critical for AML compliance, use algorithms and thresholds to detect suspicious activities. Real-time monitoring aims to identify and block high-risk transactions, while post-transaction monitoring focuses on retrospective analyses (Repin et. al., 2017). Same logic can be seen in other processes aimed at combating financial crimes such as fraud detection. In both cases, the primary filtering occurs through transaction monitoring systems, which utilize algorithms and thresholds to detect patterns indicative of money laundering, fraud, or other illegal activities.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN AML

Although the mentioned processes, based on solid legal frameworks and clear procedures, serve their purpose at a fundamental level, countering money laundering and terrorist financing continues to face immense challenges. The need to implement new technologies in financial institutions, including those based on machine learning, becomes even more urgent, as blockchain technologies related to the cryptocurrency and digital asset markets grow at an unprecedented pace. This development increases the anonymity of perpetrators and the difficulty of tracking illegal transfers (Pocher et. al., 2022). Additionally, cybercrime techniques, not only for extortion and fraud against clients (remote access applications and manipulation techniques such as phishing, smishing, and vishing) but also for penetrating and taking control of banking systems (hacking, cracking), present further challenges. The intensity of these phenomena is partly reflected in statistics on SARs (Suspicious Activity Reports) received by Poland's regulatory institution GIIF — rising from 2,427 SARs in 2012 to 4,500 in 2022 (Ministry of Finance, 2023). This growth likely reflects not only an increase in such illegal activities but also intensified preventive measures by obligated institutions employing increasingly rigorous filters in monitoring client transactions and activities.

The integration of machine learning (ML), artificial intelligence (AI), and natural language processing (NLP) into AML frameworks has already significantly

enhanced the detection and prevention of illicit financial activities (Rouhollahi, 2021). Financial institutions are increasingly adopting these technologies to analyse vast datasets, identify suspicious patterns, and streamline compliance processes (Kute et. al., 2021). ML algorithms excel at detecting anomalies within extensive transaction datasets, thereby identifying potential money laundering activities (Cardoso et. al., 2022). For instance, the Commonwealth Bank of Australia in one of the financial institutions that utilizes AI to process millions of transactions daily, effectively enhancing fraud detection and prevention mechanisms (The Australian, 2022). Their implemented AI-powered alert and investigation management system consolidates functions previously handled by multiple applications, streamlining the detection and management of financial crime alerts. A study conducted by the Institute of International Finance revealed that ML techniques are instrumental in combating money laundering, with institutions employing ML for behavioural modelling, risk scoring, and anomaly detection (Institute of International Finance, 2023). NLP facilitates the analysis of unstructured data sources, such as news articles and legal documents, to identify entities involved in illicit activities. Companies like ComplyAdvantage employ NLP to screen against global watchlists and analyse adverse media, thereby enhancing the accuracy of AML efforts (Burroughs, 2019). AI technologies are also being utilized to automate customer due diligence processes, reducing the time required for comprehensive background checks from weeks to minutes. This automation enhances efficiency and ensures compliance with regulatory standards (The Times, 2022). Despite the advancements, the adoption of AI in AML faces challenges, including regulatory concerns and the need for human oversight to ensure accountability and precision. Financial institutions must therefore balance technological innovation with compliance requirements and ethical considerations (Stahl & Wellmann, 2024).

THE STRENGTHS AND ADVANTAGES OF PROCEDURAL FRAMEWORKS IN AML

In the context of AML – an environment characterized by constant technological change and increasing sophistication in criminal methodologies, including complex money laundering schemes, the use of shell companies, and the exploitation of emerging technologies like cryptocurrencies – procedures provide a stabilizing framework. They serve as a formalized set of actions and standards designed to guide financial institutions in identifying, reporting, and

mitigating risks associated with illicit financial activities. By creating consistency in operations these procedures ensure adherence to international standards such as FATF recommendations, and align organizational practices with regulatory expectations, minimizing variability and ensuring that financial institutions meet their legal obligations. By reducing variability, procedures also make it easier to measure the impact of new technologies or methods within a stable environment (Anderson et. al., 1994; Persaud & Dagher, 2021).

The integration of procedures into digital and automated systems powered by artificial intelligence and machine learning has further exemplified their role in AML (Han et. al., 2020). Modern AI-based tools, such as transaction monitoring systems, embed procedural workflows directly into their architecture. They can process vast volumes of data to identify suspicious activity patterns, but their effectiveness depends on well-defined procedural frameworks (Johannessen & Jullum, 2023). These procedures set boundaries for AI applications, ensuring that algorithms operate within acceptable risk parameters and that their outputs are subject to human supervision. For instance, AI can prioritize alerts for further investigation, but the procedural guidelines dictate how analysts assess and act on these alerts to ensure regulatory compliance. By embedding such frameworks into workflow management systems, organizations reduce the reliance on human memory and manual intervention, enhancing both efficiency and accuracy.

Procedures play a central role in establishing protocols for data collection, evaluation, and documentation, which are essential for effective decision-making (Persaud & Dagher, 2021). In dynamic sector such as finance, where decisions often have significant implications, these structured approaches contribute to improved outcomes by enabling decisions based on evidence and reducing reliance on intuition alone. Combating financial crime, like other high stakes fields, demands both quick adaptability and knowledge-based decision-making. While not every scenario aligns perfectly with predefined frameworks, procedural foundations serve as a reliable baseline, offering structured strategies and guiding effective actions to manage even the most unscripted situations. Research suggests that adhering to procedural guidelines typically provides the statistically optimal course of action, enhancing both safety and efficiency (Reason, 1997). Furthermore, in cases requiring creative problem-solving, procedural knowledge helps professionals assess risks and choose the most secure options. Rather than being a constraint, procedures function as tools for maximizing effectiveness and ensuring informed, confident decision-making in dynamic environments. Brynjolfsson, Hitt, and Kim (Brynjolfsson et. al., 2011) found that firms using

data-driven methodologies outperform their peers in various metrics, including productivity, profitability, and market value. In their study, they highlight the transformative potential of structured data protocols in fostering innovation and adaptability while maintaining operational efficiency.

Moreover, procedures act as repositories of institutional knowledge, capturing, transferring and preserving organizational expertise and best practices. The importance of capturing both explicit and tacit knowledge in procedures has been extensively discussed in organizational theory (Nonaka & Takeuchi, 1995). Explicit knowledge, which is codified and can be easily documented in manuals, policies, or guidelines, provides a foundation for standardizing processes and ensuring consistency. Tacit knowledge, on the other hand, is inherently experiential and often communicated indirectly through skills, intuition, and insights gained over time. Nonaka and Takeuchi emphasized, in the above-mentioned study, that integrating these two forms of knowledge into procedural frameworks not only enhances internal workflows but also enables effective scaling across teams and departments. This is especially important in heavily regulated sectors like banking, where high employee turnover and rapid technological advancements can lead to lapses in compliance, and result in significant financial penalties and reputational damage.

The adaptability and flexibility of modern procedural frameworks also contributes to their effectiveness (Zou, 2024). Methodologies such as Agile and Lean incorporate iterative feedback loops, enabling organizations to refine procedures in response to real-time challenges. This adaptability is crucial in AML, where procedural frameworks must evolve to address emerging threats and incorporate technological advancements. Continuous improvement practices, inspired by the Kaizen philosophy, have been instrumental in ensuring that procedural frameworks remain relevant and responsive to organizational needs. Implementing procedural frameworks that incorporate iterative feedback mechanisms has been shown to significantly reduce the time-to-market for technological products (Mayan, 2022; Atlassian, 2024), delivering high-quality products more rapidly by facilitating swift adjustments (Rigby et. al., 2016). Through regular reviews of these procedural frameworks, organizations can stay current without losing the benefits of a structured approach.

THE LIMITATIONS AND CRITIQUES OF PROCEDURAL FRAMEWORKS IN AML

One of the most significant criticisms of procedures is their potential rigidity, which can block innovation and adaptability in rapidly changing environments. In AML, where agility is required to counter evolving criminal tactics, overly prescriptive procedures may prevent organizations from responding swiftly to new threats, as well as to opportunities. A pertinent example illustrating the rigidity of AML procedures is the case of TD Bank (Sun, 2024). In October 2024, the U.S. Treasury Department's Financial Crimes Enforcement Network (FinCEN) imposed a record-breaking \$1.3 billion penalty on TD Bank for chronic violations of AML laws. TD Bank admitted to wilfully neglecting the update of its AML program for over a decade, allowing trillions of dollars in potentially suspicious transactions to go unchecked annually. This case underscored how rigid adherence to outdated or ineffective procedures can obstruct an organization's ability to adapt to evolving criminal tactics, ultimately compromising the effectiveness of AML efforts.

It is also often raised that the creation and maintenance of procedures can be time-intensive and resource-consuming. Developing comprehensive procedural frameworks often requires significant investment, and by the time a procedure is finalized, it may already be outdated due to shifts in regulatory requirements or technological advancements. For instance, the integration of new tools such as blockchain-based transaction monitoring can render existing procedures obsolete if they are not revised simultaneously (Pocher et. al., 2022). In October 2024, the UK's Financial Conduct Authority (FCA) fined Starling Bank £29 million for deficiencies in its AML controls and sanctions screening systems (Reuters, 2024). The FCA found that Starling had failed to ensure its financial crime measures kept pace with its rapid growth, resulting in the opening of 54,000 accounts for 49,000 high-risk customers between September 2021 and November 2023. Additionally, in January 2023, Starling discovered that its sanctions screening system had been inadequate since 2017, failing to screen against the full list of sanctioned individuals, which led to multiple sanctions breaches (Financial Conduct Authority, 2024). This situation underscores the critical need for financial institutions to continuously update their procedures in tandem with technological innovations.

Additionally, procedural complexity can lead to inefficiency and disengagement among employees. In AML, where compliance professionals

often deal with intricate regulatory requirements, overly detailed or ambiguous procedures can create confusion. Employees may struggle to follow convoluted instructions, leading to errors or non-compliance. This issue is compounded when procedural updates are not effectively communicated, leaving staff unaware of critical changes. A relatable example illustrating how procedural complexity can lead to inefficiency and employee disengagement is the case of Deutsche Bank (US Federal Reserve, 2023). In July 2023, the U.S. Federal Reserve fined Deutsche Bank \$186 million for failing to make sufficient progress in addressing deficiencies in its AML compliance program. These issues persisted over years due to the bank's inability to manage and remediate weaknesses in its AML controls. The complexity and inadequacy of Deutsche Bank's procedures contributed to persistent gaps in monitoring suspicious activities, ultimately resulting in significant regulatory penalties.

Another common critique is that procedures, when poorly designed, can foster a culture of complacency. In such cases, employees may rely too heavily on procedural checklists, neglecting the critical thinking and judgment required to address complex scenarios. This risk is particularly relevant in AML, where the detection of sophisticated criminal activities often requires nuanced analysis beyond what is outlined in procedural guidelines. A notable example highlighting the dangers of over-reliance on procedural checklists in AML compliance is the case of NatWest Bank (Financial Conduct Authority, 2021). In 2021, NatWest was fined £264 million by the FCA for failing to adequately monitor the activities of a commercial customer, Fowler Oldfield, which deposited approximately £365 million over five years, including £264 million in cash. Despite red flags indicating suspicious activity, NatWest's compliance staff relied heavily on standard procedures and checklists, neglecting to exercise critical judgment and thorough investigation. This complacency allowed large-scale money laundering to occur unchecked, underscoring the necessity for AML professionals to go beyond mere procedural adherence and engage in proactive, analytical assessments of potential illicit activities.

The bureaucratic nature of some procedural frameworks can also stifle innovation. Strict adherence to predefined steps may limit employees' ability to propose and implement creative solutions, particularly in areas where technological experimentation is essential. An example illustrating how bureaucratic rigidity can block innovation can be brought from different, yet also highly regulated, defence industry: the case of Project Waler in Australia (Schaezel, 1989). Initiated in the late 1970s, this defence procurement project aimed to develop a family

of armoured vehicles domestically. However, the project's ambitious scope and stringent adherence to complex bureaucratic procedures led to significant delays and escalating costs. The inflexible procedural framework hindered the project's ability to adapt to changing requirements and technological advancements, ultimately resulting in its cancellation in 1985 (Australian Defence Magazine, 2011). This outcome not only wasted substantial resources but also delayed the Australian Army's acquisition of necessary equipment, highlighting the detrimental impact of procedural rigidity on innovation.

RECONCILING THE PROS AND CONS

An analysis of the preceding chapters reveals that the strengths and weaknesses of procedural frameworks in Anti-Money Laundering are closely tied to their design, implementation, and maintenance. While the advantages of well-structured and regularly updated procedures are evident, providing consistency, compliance, and risk mitigation, it can also be observed that many criticisms, while valid, often stem from frameworks that are poorly designed, inadequately maintained, or not effectively followed. This suggests that, when properly developed and applied, the benefits of procedural frameworks outweigh their potential limitations, making their positive impact more significant in ensuring effective AML practices.

The evaluation of procedural frameworks in AML often manifests as a multidimensional discourse, wherein counterarguments to proposed advantages are subsequently met with robust rebuttals that underscore the benefits of well-structured frameworks. This dynamic exchange reflects the nuanced nature of the debate, emphasizing the adaptability and resilience of properly designed procedures in addressing potential criticisms while reinforcing their critical value. To illustrate this balance in a clear and systematic format of an iterative discussion, Table 1 below presents a selection of the previously raised arguments, contra-arguments, and corresponding rebuttals.

CONCLUSION

Undoubtedly, the AML landscape operates within a volatile, uncertain, complex, and ambiguous (often referred to with an acronym VUCA) environment. Rapid technological advances, and evolving criminal methodologies necessitate a structured yet adaptable approach to innovation. This paper examined the role of procedures in such a dynamic and evolving environment. While some critics argue that procedures are rigid relics of the past, the conducted analysis posits that

well-crafted procedures remain essential for balancing innovation and compliance, providing the foundation for systematic improvement and technological integration in AML.

Table 1. Procedures vs. Innovations in AML – iterative discussion.

Iteration	Argument	Counterargument	Rebuttal
1	<p>Procedures establish protocols for data collection, evaluation, and documentation. Data-driven decision-making processes formalized within procedural frameworks lead to improved outcomes.</p>	<p><i>Procedures can increase the complexity of decision-making, resulting in bureaucracy that slows down the deployment of improvements. In a rapidly evolving field, such delays can mean that by the time a new process or technology is finally approved, it may already be outdated.</i></p>	<p>Procedures, when streamlined and regularly updated, do not need to be bureaucratic. Many high-tech companies use procedures to speed up processes by automating routine tasks. Additionally, well-designed procedures reduce costly trial-and-error, ultimately accelerating implementation through reliable, repeatable processes.</p>
2	<p>Standardized processes lead to reduced variability and enhanced consistency. Procedures provide a consistent framework that serves as a foundation implementing changes systematically.</p>	<p><i>When procedures are overemphasized, they can discourage team members from taking initiatives which are out of the box.</i></p>	<p>Procedures can empower teams by providing a clear framework that reduces uncertainty and allows team members to focus their creativity within safe boundaries. Effective procedures encourage accountability and provide a stable platform for advancements.</p>
3	<p>Procedures capture best practices and ensure that knowledge is transferred effectively. Procedural frameworks, when used for iterative feedback and continuous integration, can significantly reduce time to market for tech products.</p>	<p><i>Rigid procedures can inhibit creativity and limit the flexibility needed in fast-paced technological fields. Innovation often requires experimentation and rapid iterations, which procedural frameworks may restrict.</i></p>	<p>Procedures can be designed to be adaptive rather than rigid. Modern frameworks, such as Agile or Lean, are procedural yet emphasize flexibility, feedback, and rapid adjustments. These adaptable procedures provide structure while also enabling quick pivots, striking a balance between innovation and stability.</p>

4	Standardized procedures help capture and transfer knowledge, improving efficiency across teams and scaling operations effectively, allowing new team members or departments to implement improvements without extensive re-training.	<i>Relying on outdated procedures risks creating inefficiencies and locking organizations into ineffective practices.</i>	Procedures can be regularly reviewed and adapted to align with the latest developments, ensuring they remain relevant. Through regular reviews into procedural frameworks, organizations can stay current without losing the benefits of a structured approach.
---	--	---	---

Source: Own elaboration.

In the AML environment, where compliance and innovation must coexist, procedures act as both safeguards and enablers. They provide the structure necessary for navigating complex regulatory landscapes while creating opportunities for technological advancement. The key lies in designing procedural frameworks that balance stability with adaptability, ensuring that they support rather than hinder progress in combating financial crime.

Scientific research and governmental reports highlight the significance of procedures in AML. The cited studies have shown that standardized procedural frameworks reduce variability and enhance operational efficiency in financial institutions, enabling them to respond more effectively to emerging threats. The importance of procedures in AML is underscored by the FATF’s emphasis on risk-based approaches, according to which financial institutions must design systems tailored to their specific risks, enabling them to allocate resources effectively and focus on high-priority threats. Procedures, when aligned with these approaches, provide a framework for identifying, assessing, and mitigating risks in a systematic manner. They also support the integration of advanced technologies, such as artificial intelligence and machine learning, which are increasingly employed to analyse vast datasets and detect suspicious activities. These technologies, however, depend on well-defined procedural frameworks to guide their application and ensure compliance with regulatory standards.

The implementation of procedures has also evolved with technological advancements. Traditional manual processes, once criticized for their inefficiency, have been transformed by digitalization and automation. Workflow management systems and embedded procedural frameworks enable financial institutions to streamline compliance operations, reducing human error and enhancing decision-making. Moreover, these systems facilitate the retention and transfer

of institutional knowledge, ensuring continuity in an industry marked by frequent personnel changes and the growing complexity of financial crime schemes.

Despite these benefits, procedures are not without challenges. Critics argue that poorly designed or outdated procedures can create bottlenecks, fostering inefficiency and resistance to change. They may also lead to a reliance on checklists, potentially undermining the critical thinking and judgment required to address complex scenarios. While challenges persist, the dynamic and adaptive application of procedures is essential for achieving progress and innovation in the fight against financial crime. Therefore, in the AML context, where criminal methodologies evolve rapidly, procedural frameworks must be designed with flexibility and a focus on continuous improvement in order to remain effective.

REFERENCES

- Anderson, J. C., Rungtusanatham, M. & Schroeder, R. G. (1994). A theory of quality management underlying the Deming management method. *Academy of Management Review*, 19, (3), 472–509. <https://doi.org/10.5465/amr.1994.9412271808>
- Atlassian. (2024). *Understanding the Iterative Process*. Retrieved from: <https://www.atlassian.com/work-management/project-management/iterative-process> (accessed: 12.2024).
- Australian Defence Magazine (2011). *Land Force: Project Land 400 awaiting the next step (Part 2)*. Retrieved from: <https://www.australiandefence.com.au/news/land-force-project-land-400-awaiting-the-next-step-part-2-adm-mar-2011> (accessed: 12.2024).
- Burroughs, C. (2019). *This London fintech aims to become the worst enemy of money-laundering terrorists and oligarchs*. Business Insider. Retrieved from: <https://www.businessinsider.com/money-laundering-is-a-major-issue-but-this-london-fintech-wants-to-change-it-2019-5?IR=T> (accessed: 12.2024).
- Brynjolfsson, E., Hitt, L. M. & Kim, H. H. (2011). Strength in numbers: How does data-driven decision making affect firm performance? *Management Science*, 57, (5), 1081–1093. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1819486>

- Cardoso, M., Saleiro, P. & Bizarro, P. (2022). LaundroGraph: Self-supervised graph representation learning for anti-money laundering. *Proceedings of the Third ACM International Conference on AI in Finance*, 1–9. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.14360>
- Ciszewska, N. (2016). Przestępstwa gospodarcze – istota i rodzaje. *Studia nad Bezpieczeństwem*, 1, 165–174.
- European Commission (2021). *Anti-money laundering and countering the financing of terrorism legislative package*. Retrieved from: https://finance.ec.europa.eu/publications/anti-money-laundering-and-countering-financing-terrorism-legislative-package_en (accessed: 12.2024).
- Financial Conduct Authority (2021). *NatWest fined £264.8 million for anti-money laundering failures*. FCA. Retrieved from: <https://www.fca.org.uk/news/press-releases/natwest-fined-264.8million-anti-money-laundering-failures> (accessed: 12.2024).
- Financial Conduct Authority (2024). *FCA fines Starling Bank £29m for failings in their financial crime systems and controls*. FCA. Retrieved from: <https://www.fca.org.uk/news/press-releases/fca-fines-starling-bank-failings-financial-crime-systems-and-controls> (accessed: 12.2024).
- G7 Research Group (1989). *Economic Declaration*. Retrieved from: <https://g7.utoronto.ca/summit/1989paris/communique/index.html> (accessed: 12.2024).
- Garrido, J. M. (2023). Digital tokens: A legal perspective. *IMF Working Papers*, 2023, (151), 1–67. <https://ssrn.com/abstract=4536601> (accessed: 12.2024).
- Han, J., Huang, Y., Liu, S. & Towey, K. (2020). Artificial intelligence for anti-money laundering: A review and extension. *Digital Finance*, 2, (3), 211–239. <https://doi.org/10.1007/s42521-020-00023-1>
- Institute of International Finance. (2023). *IIF-EY Annual Survey Report on AI/ML Use in Financial Services*. Institute of International Finance & EY. Retrieved from: https://www.iif.com/portals/0/Files/content/2023%20IIF-EY%20Survey%20Report%20on%20AI_ML%20Use%20in%20Financial%20Services%20-%20Public%20Report%20-%20Final.pdf (accessed: 12.2024).

- Jaroch, W. (2022). Zagrożenia przestępczością rynku finansowego w Polsce. *Przegląd Prawno-Ekonomiczny*, 4, 37–60.
- Johannessen, F. & Jullum, M. (2023). *Finding money launderers using heterogeneous graph neural networks*. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2307.13499> (accessed: 12.2024).
- Kute, D. V., Pradhan, B., Shukla, N. & Alamri, A. (2021). Deep learning and explainable artificial intelligence techniques applied for detecting money laundering: A critical review. *IEEE Access*, 9, pp. 82326–82344. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3086230>
- Mayan, K. (2022). *How to Reduce the Product Development Life Cycle*. Savio. Retrieved from: <https://www.savio.io/blog/how-to-reduce-the-product-development-life-cycle> (accessed: 12.2024).
- Ministry of Finance. (2023). *Sprawozdania roczne z działalności Generalnego Inspektora Informacji Finansowej*. Retrieved from: <https://www.gov.pl/web/finanse/sprawozdania-roczne-z-dzialalnosci-generalnego-inspektora-informacji-finansowej> (accessed: 12.2024).
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- Persaud, N. & Dagher, R. (2021). The importance of monitoring and evaluation for decision-making. In *The Role of Monitoring and Evaluation in the UN 2030 SDGs Agenda*. Springer, 89–117. https://doi.org/10.1007/978-3-030-70213-7_4
- Pocher, N., Zichichi, M., Merizzi, F., Shafiq, M. Z. & Ferretti, S. (2022). *Detecting anomalous cryptocurrency transactions: An AML/CFT application of machine learning-based forensics*. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2206.04803> (accessed: 12.2024).
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate, Aldershot, England.
- Repin, M., Mikhalsky, O. & Pshehotskaya, E. (2017). Architecture of transaction monitoring system of central banks. *Proceedings of the International Conference "Actual Issues of Mechanical Engineering" 2017, AIME 2017*, Atlantis Press, 654–658. <https://doi.org/10.2991/aime-17.2017.106>

- Reuters. (2024). *Starling Bank fined 29 mln pounds for "shockingly lax" financial crime controls*. Retrieved from: <https://www.reuters.com/business/finance/starling-bank-fined-29-million-pounds-financial-crime-failings-2024-10-02> (accessed: 12.2024).
- Rigby, D. K., Sutherland, J. & Takeuchi, H. (2016). Embracing agile. *Harvard Business Review*, 94, (5), 40–50.
- Rouhollahi, Z. (2021). *Towards artificial intelligence enabled financial crime detection*. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2105.10866> (accessed: 12.2024).
- Schaetzl, S. (1989). Fourteen Steps to Decision, or, the Operations of the Defence Department. *Canberra: Strategic and Defence Studies Centre, Research School of Pacific Studies, Australian National University*, 1–16.
- Stahl, H. & Wellmann, B. (2024). *3 AI challenges for financial institutions*. Financial Insights. Retrieved from: <https://www.fisglobal.com/insights/ai-challenges-for-financial-institutions> (accessed: 12.2024).
- Sun, M. (2024). Sen. Warren rebukes DOJ over money-laundering settlement with TD Bank. *The Wall Street Journal*. Retrieved from: <https://www.wsj.com/articles/sen-warren-rebukes-doj-over-money-laundering-settlement-with-td-bank-1ab95f56> (accessed: 12.2024).
- The Australian (2022). *Commonwealth Bank to process financial crime alerts faster*. Retrieved from <https://www.theaustralian.com.au/business/financial-services/commonwealth-bank-to-process-financial-crime-alerts-faster/news-story/c540f4bba9c1d4c47efed950be25b8f6> (accessed: 12.2024).
- The Times (2022). *Use of AI for checks could help City cut money laundering*. Retrieved from: <https://www.thetimes.com/business-money/entrepreneurs/article/use-of-ai-for-checks-could-help-city-cut-money-laundering-enterprise-network-6vng7qfp6> (accessed: 12.2024).
- Thommandru, A. & Chakka, B. (2023). Recalibrating the banking sector with blockchain technology for effective anti-money laundering compliance by banks. *Sustainable Futures*, 5, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2023.100107>
- United Nations. (1999). *International Convention for the Suppression of the Financing of Terrorism*. Retrieved from: <https://treaties.un.org/doc/db/terrorism/english-18-11.pdf> (accessed: 12.2024).

- United Nations (2000). *Convention Against Transnational Organized Crime*. Retrieved from: https://treaties.un.org/doc/Treaties/2000/11/20001115%2011-11%20AM/Ch_XVIII_12p.pdf (accessed: 12.2024).
- UNODC (2023). *Money Laundering Overview*. Retrieved from: <https://www.unodc.org/unodc/en/money-laundering/overview.html> (accessed: 12.2024).
- US Federal Reserve (2023). Federal Reserve Board announces two enforcement actions against Deutsche Bank AG, its New York branch, and other U.S. affiliates. Board of Governors of the Federal Reserve System. Retrieved from: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/enforcement20230719a.htm> (accessed: 12.2024).
- Zou, T. (2024). Technological innovation promotes industrial upgrading: An analytical framework. *Structural Change and Economic Dynamics*, 70, 150–167. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2024.01.012>

RAMY PROCEDURALNE W DYNAMICZNYM KRAJOBRAZIE TECHNOLOGICZNYM AML: RÓWNOWAŻENIE INNOWACJI I OGRANICZEŃ

Streszczenie: Skuteczność procedur w stymulowaniu usprawnień w dynamicznie rozwijających się, a jednocześnie ściśle regulowanych środowiskach technologicznych, takich jak obszar przeciwdziałania praniu pieniędzy (AML), pozostaje przedmiotem trwającej debaty. Zwolennicy ram proceduralnych twierdzą, że zapewniają one niezbędne ramy dla zgodności, standaryzacji i efektywności operacyjnej. Z kolei krytycy argumentują, że często spowalniają one innowacje, adaptację oraz terminowe wdrażanie nowych rozwiązań. Niniejszy artykuł stanowi krytyczną analizę obu stron argumentacji, oceniając wyzwania wynikające z sztywnych i przestarzałych ram proceduralnych w zestawieniu z korzyściami wynikającymi z dobrze zaprojektowanych i elastycznych systemów. Analiza wskazuje, że choć procedury muszą ewoluować, aby pozostać aktualne, ich zalety, takie jak ograniczanie ryzyka, zachowanie wiedzy oraz ułatwienie integracji technologicznej, przewyższają ich ograniczenia. Badanie konkluduje, że procedury, gdy są dynamicznie projektowane i wdrażane, są nieodzowne dla osiągnięcia zrównoważonego postępu i innowacji w procesach AML.

Słowa kluczowe: Przeciwdziałanie praniu pieniędzy, implementacja innowacji technologicznych, ograniczenia zgodnością regulacyjną

THE PLACE OF WORK IN THE ECONOMICS OF HAPPINESS IN THE MODERN ERA

Abstract: This article provides a scientific theoretical reflection on the role and significance of human work and its relationship to the economics of happiness in the social sciences. Work, with its multidimensionality, has an impact on the general quality of life and thus occupies a specific place in the hierarchy of values of modern man. The theme of job satisfaction in the context of social and individual well-being is the subject of research in many disciplines. In relation to the economic aspect, work is gradually becoming a factor that multiplies material goods enriching human existence, the growth of capital, and therefore paving the way to happiness. The purpose of the theoretical considerations which were undertaken is to show the relationship between work and happiness with particular reference to the economic aspects. In other words, to present the concept of happiness in a different perspective with reference to the economics of happiness, in which work occupies a high position in the hierarchy. Research methods such as literature studies and secondary data analysis were used

Keywords: Human work, happiness, the economics of happiness.

JEL Classification: M40, M41, M42, M49.

INTRODUCTION

Economic science has a strong presence in the discussion of happiness, whereas the views formulated by economists also take into account the achievements of researchers from other scientific disciplines such as psychology, sociology and

¹ e-mail: monika.siwek@ujk.edu.pl; ORCID: 0000-0002-0044-3253

philosophy. Material conditions and future prospects are two important aspects for most people when they are asked about life satisfaction.

One of the aims of economics is to find out how people use their limited resources to satisfy their numerous needs. Of course, the extent to which these are satisfied is not insignificant. Man is forced to make selections as to what is more important to him and what is less, what he can forgo and what he cannot. The fulfilment of these most crucial needs brings man happiness, gives him satisfaction.

Reflections on the happiness of societies have been present in the history of human thought since the time of Socrates. Initially, the conditions for acquiring individual happiness were considered, and recent decades have brought research into happiness as a goal of politics and social development. The concept of happiness formulated in ancient Greece remains timeless (Pawlak, 2005).

The philosophical definition of happiness has never tied it to the material world or pointed to its physical source. Meanwhile, post modernity has entangled man in material dependencies and the circle of generating ever new needs, resulting in an ever-projecting consumerism (Miczka-Pajestka, 2009).

In reflections on the nature of happiness, it is most often defined in two aspects:

- to be lucky means:
- a favourable coincidence, a conjunction of circumstances,
- favourable fate, fortune, luck, chance,
- success in achieving life goals, a favourable balance of life experiences;
- to feel lucky means:
- (temporary) a feeling of boundless joy, pleasure, euphoria, satisfaction, intoxication,
- (permanent) satisfaction with life combined with cheerfulness and optimism; evaluation of one's own life as successful, valuable, meaningful (Tatarkiewicz, 1985).

The most popular and still valid definition of happiness, which is still referred to by scholars presenting various disciplines, is reduced to the fact that it is 'full and lasting satisfaction with life as a whole' (Tatarkiewicz, 2008).

In view of the above, happiness concerns life as a whole and not its individual parts. One can be dissatisfied with certain areas in one's life, but if one feels satisfaction with others that constitute the essence and give meaning, one will generally describe oneself as happy. What stands at the top in the

human hierarchy is an individual matter. In this case, a workaholic in love with what one does can feel happy, as can a person who hates one's job but pursues own interests.

The concept of happiness has a common denominator with quality of life, or more precisely, it is part of it. A person who rates the overall quality of life as high feels fulfilled, happy and sees meaning in life.

The definitional poles of quality of life are located on a broad continuum, where on the one hand there is a vague term which assumes that the term "consumes" everything that is meant by the ability to lead a normal life and self-actualisation, to a more in-depth understanding encompassing (Wozniak, 2005):

- the meaning of life and the importance attributed to it- the question: who I am, loses its importance in favour of: what and how I feel and think about myself. Thus, as many definitions of quality of life as many people would be questioned about it, and therefore the term should be viewed through the eyes of those who experience it (Ziller);
- happiness or satisfaction - quality of life is defined not so much in terms of general or average happiness, but of the persistence of the conditions necessary for its achievement in a particular region of the world, in a particular culture;
- achievement of personal goals - quality of life understood as the resultant of a set of basic values translated to a greater or lesser extent into the goals and expectations of the individual; it is the extent to which the individual achieves life goals (Cella, Clerin);
- the extent to which an individual is able to achieve a sense of security, self-esteem and the ability to use intellectual, psycho-physical and purely physical abilities in the pursuit of personal goals (Enquist);
- the individual meaning of well-being having its origin or lack of satisfaction in those areas (domains) of life that the individual considers to be meaningful, important (Oleson) - is the extent to which the individual experiences pleasure in the realisation of opportunities that are meaningful to them;
- a reflection of the level of need satisfaction and fulfilment obtained in one's own social environment-this is the level of necessary satisfaction within physiological, psychological and social needs and in the material, structural, and activity domains (Hornquist). The prevailing view

is that human needs form the foundation of quality of life, and these are formed by the level of satisfaction with their fulfilment.

- to be permanently happy, then, it is not enough to possess objective goods (which one would nevertheless have to possess at least to some extent in order to feel them subjectively), but one must also (Mirski, 2009):
- genuinely enjoy these goods (capacity for pleasure and satisfaction),
- to be physically and mentally healthy (not to suffer from depression, anxiety),
- to always see more positives than negatives in any situation (positive thinking),
- have a sustained, positive representation of the future (realistic optimism, hope),
- with a rich emotional life and not suppressing feelings, however, has a predominance of positive feelings over negative ones (positive emotionality),
- have a sense of meaning in life and high motivation,
- have mental resilience and patience with a certain amount of stoicism combined with hope for the future (i.e. a kind of ability to "credit" happiness in difficult situations). One could even say that a great criterion for a happy psyche is to sustain a sense of happiness even in a difficult situation. However, a difficult situation cannot be permanent - after all, 'psychological credit' does not work indefinitely.

From these considerations, it can be concluded that happiness is a very capacious and individual concept conditioned by many factors, both situational and personal.

The increasing economisation of social life and the tendency to glorify the ethos of work as the dominant factor in the development of civilisation mean that, throughout the world, productivity growth is regarded as one of the key measures of countries' competitiveness and a factor determining economic growth. This situation translates into the objective quality of life of societies and, within them, of individuals. In such an approach, the essence of human life can be reduced in principle to one goal - the increase of individual wealth through performing paid work, a condition of consumption and a means of multiplying social welfare (Tomaszewska, 2020).

The average person devotes more than half of one's life to work and it constitutes one of the basic activities and is related to one's existence, quality of life also shapes the personality and value system. Therefore, it cannot fail to have an impact on the overall quality of life and thus on the sense of happiness.

HAPPINESS IN AN ECONOMIC PERSPECTIVE

In the most general terms, economics is the study of goods, their allocations and their management. Until recently, these goods were primarily material in nature, but nowadays there is a growing role for non-material goods as well. Increasingly, there is also a shift in economics from purely material measures to other, equally important social measures.

The beginnings of the economics of happiness date only to the second half of the 20th century. Until the 1960s, happiness was of interest only to philosophers. It then became the subject of consideration by sociologists and psychologists as an important component of a more general construct - quality of life and psychological well-being. Money was also included in the latter. Economists, on the other hand, treated indicators of subjective well-being as measures of the utility of money several years later. The fusion of economics and psychology has begun to generate growing projects of interdisciplinary research, which are yielding extremely interesting data on the interplay between the two main goals of human pursuits: wealth and happiness (Czapiński, 2012).

Thus, the economics of happiness deals with the quality of life, well-being, and examines the impact of various economic factors on life satisfaction, not only at the level of the availability of wealth and financial security, but also less quantifiable areas, such as family ties and job satisfaction.

Most of the lines of research representing the happiness economics trend focus on five main research areas:

- first trend- defining happiness;
- second trend - identifying effective methods to measure happiness;
- third trend- selecting determinants that affect happiness levels;
- fourth trend- analysis of life domains determining happiness levels;
- fifth trend- comparative analysis of survey results for individual countries.

The most important development measurement methods that link material and non-material well-being having to do with quality and level of life and happiness include (Tomaszewska, 2020):

- World Value Survey (WVS),
- Gallup World Poll (GWP),
- Social Progress Index (SPI),
- Happy Planet Index (HPI),
- Better Life Index (BLI) developed by the OECD and calculated since 2011,
- Human Development Index (HDI),
- (Un)happy Planet Index (New Economics Foundation),
- National Happiness Product (GNH - Gross National Happiness) taking into account psychological wellbeing, time use, community vitality, culture, health, education, environment, living standards and state governance.

In macroeconomic terms, the basic categories measuring the wealth of nations include gross domestic product. On the other hand, GDP per capita is also used to assess a country's level of economic development and the average standard of living of the population. Happiness economists argue that, in addition to the wealth of an economy, efforts should be made to measure the happiness of a country's citizens at the same time. Happiness is a subjective concept and economists try to objectify it. In this regard, surveys are undertaken to compare the level of happiness in different social groups, countries or at different times. People themselves assess their own level of well-being and, through their subjective feelings, an attempt is made to obtain answers to the questions of what happiness is (according to those surveyed) and what factors determine it. Within the framework of analyses conducted in this way, it is possible to recognise the impact on happiness levels of factors such as income level, income disparity, health status, employment, unemployment, marriage, gender, race, pollution and natural conditions, or climate (Czarny, 2010).

The most important conclusions that the economics of happiness has brought include (Włodarczyk, 2014):

- a person's sense of happiness is, on the one hand, determined by the level of income, which at the same time has a significant impact on consumption. On the other hand, happiness is also determined by other variables, such as: family relationships, relationships with people, state of health or the quality of the environment;
- an important factor shaping an individual's level of happiness is the relativity of one's income in relation to other people. The greater

the relative differences in income, the more often one can observe a decline in the level of happiness in different, usually quite numerous, social groups.

- a factor strongly influencing the decline in people's happiness level is unemployment;
- people assume that their level of happiness will increase in the future because they overestimate the impact of increasing current consumption on their future level of happiness;
- the economics of happiness assumes that people in richer countries are happier, but at the same time there is a limit to income above which an increase in that regard has little effect in raising happiness levels (Easterlin's paradox).

The aforementioned paradox is related to economist R. Easterlin considered to be the forerunner of the economics of happiness. Easterlin studied the correlation between happiness and GDP per capita. Analysing empirical data, he noticed two things. First, rich people are happier than poorer people in the same country, and richer countries are happier than poorer countries. But over time, despite the increase in GDP, people from richer countries did not become happier. Beyond a certain level of income, money ceases to have a significant impact on happiness. However, this does not mean that money has no impact at all. Up to a certain level (\$75,000 a year) they are the most important for our happiness. They are essential to buy food, have a roof over our heads and provide security. Without meeting these basic conditions, people will not be happy. On the other hand, if one's basic needs are met, money ceases to be of such importance (Ostapiuk, 2024).

In the literature, frequently cited authors of studies considering determinants of happiness having to do with the economic sphere include (Włodarczyk, 2014):

- R. Layard: A person's sense of happiness and satisfaction with life depends on the outcome of comparing their achievements with those of others. Individuals compare both their material and non-material conditions.
- R. Veenhoven: Determinants of happiness are considered as five measures. The first is the subjective feeling of happiness as assessed by the individual, the second is longevity, the third is gross national income, the fourth is considered to be the environment and the fifth is the immediate surroundings.

- B. Stevenson, J. Wolfers, D. Sacks: Wealth is an important determinant of happiness, and average life satisfaction is higher for people in wealthier countries than in poorer ones.
- D. Kašeman, A. Deaton: There is no algorithm for happiness and money. Happiness can be bought, but comparing its price is impossible for different people. The incomparability may be due to gender, age, education, and the fact that different goods in different countries have different emotional value.

It is also worth mentioning the name of the creator of the theory of flow as the specific state of mind in which we feel happiest: M Csikszentmihalyi. He introduced the concept of an autotelic personality. A person endowed with such a personality easily changes potential threats into rewarding challenges, thus maintaining inner harmony and turning entropy into flow. This requires goal-setting, commitment to the activity, attention to events and the ability to enjoy the immediate experience. Autotelic individuals tend to be more creative and can put more energy into solving meaningful issues. This concept has important economic implications. If indeed most happiness is provided by activity, work, a sense of efficiency and competence, then we make people unhappy by offering them easily attainable benefits. They should - for their own good - be encouraged to work and learn, encouraged to feel independent, active, effective and competent (Mirski, 2009).

The scientific reflections in the field of happiness economics are part of the holistic approach to the study of socio-economic development. They complement research from other disciplines.

THE IMPORTANCE OF HUMAN WORK AND ITS IMPACT ON HAPPINESS

Work is defined in different ways, depending on the criterion adopted and the scientific discipline emphasising its multidimensionality. It has parallel psychological, social and economic functions, being interrelated and interdependent elements of a single whole. Thanks to it, in the individual aspect, it is possible to improve an individual's standard of living or overall quality of life. On the other hand, it contributes to the development of an enterprise and is a factor multiplying the wealth of a country. Human labour, as a subject of analysis by researchers, is considered in increasingly diverse aspects of analysis resulting from the civilisational transformations taking place.

The appropriate use of labour resources translates into a higher quality of life in both the individual and social dimensions. Entrepreneurs, given the right conditions for business activity, will be able to realise their goals of generating profits and strengthening their position on the market and further development through, among other things, the use of the labour factor. Employees, on the other hand, will be able to earn an income from their work enabling them to satisfy various needs, including those of a higher order. The social functions of employment, e.g. job satisfaction, cannot be realised if its economic and income function is not fulfilled, as productive and well-paid work brings specific economic effects and full social satisfaction. The benefits will also be felt by the state as an actor in the labour market. The labour income received by employees and the profits of enterprises will increase the income of the state budget, among other things from direct and indirect taxes paid. This in turn contributes to reducing poverty and social exclusion. Besides, the possibilities of financing public goods that increase the quality of life of the society are also enhanced.

The results of global surveys on people's values reveal work as an important form of activity enabling not only the acquisition of financial resources, but also a sense of self-realisation, fulfilment, improvement of oneself and the surrounding reality (World Values Survey, 2020).

In a way, modern times impose on the members of society the pursuit of a better life through the multiplication of wealth and, what is inextricably linked with this, the search for a professional job that makes this possible.

In the literature on the subject, the following terms can be found that capture the essence of the transformation of our civilisation (Tomaszewska, 2020):

- "a galloping society", i.e. one that functions in a whirlwind of work, in which man has become a slave to money, the object of the cult of capitalism, and in which changes in the social and cultural spheres are transformed from laminar to turbulent,
- 'manic society', i.e. one in which the pace of work is increasing beyond what it used to be, and we are becoming a generation of 'people in the fast lane' who are testing the possibilities of fast living and fast business; it is also a society in which our lives at their intersections are no longer regulated by red or green lights. Rather, it is a society of 'flashing, pulsating yellow light',
- a '24-hour' society, or a 'non-stop' society, in which we have ceased to take into account the temporal conditions and rhythmicity of nature, extending our work activity to all times of the day and night.

In relation to work, Ed Diener and Robert Biswas-Diener take the position that work can be a source of happiness and make individuals better workers. In their analyses, they cite the results of a study by Amy Wrzesniewski of Yale University, in the light of which the primary difference between a satisfied and an unsatisfied employee lies in the different way they treat their own professional work (Tomaszewska, 2020). Amy Wrzesniewski distinguished three categories of workers (Tomaszewska, 2020):

- those manifesting an earnings orientation, who perceive their work instrumentally through the prism of the tangible benefits it brings; for them, work is a way of earning money. Employees in this group do not look forward to their daily tasks, rather the other way round, they look forward to the end of the working day;
- career-oriented people who see their work as a means to gain something better - respect, high status and more money. They are generally motivated by being promoted, making valuable friends, getting a raise, increasing responsibility or achieving a higher social status. Such employees might recommend their job to a friend, but not necessarily; they also look forward to holidays every year;
- people who manifest a vocation orientation. Employees belonging to this group tend to love their work; they feel that what they do is important and serves the world; they are passionate and excited and believe in what they do. They enjoy their holidays but are happy to return to work.

Does income from work affect overall life satisfaction? Is the richer we are the happier we are? For many years, many academics as well as research centres have been systematically addressing the issue of the economic dimension of the everyday social life and the resulting life satisfaction in their research. It makes possible not only to diagnose the financial condition of families belonging to different social environments, but also to observe the dynamics of change in this area, as well as merely attempting to answer the questions posed earlier.

The research carried out, which consisted of a hierarchy of different sources of satisfaction with work, showed that among the first three, salary is usually ranked. It also emerged that it is much more often a source of dissatisfaction than of satisfaction. In measures of job satisfaction, satisfaction (or lack thereof) with earnings is always one of the most important components, thus determining overall job satisfaction. People vary in their attitudes to financial issues, for some

they matter more and for others less. Research clearly shows that life satisfaction increases as income increases and the rich are happier than the less well-off, but it is also important to note that satisfaction with one's salary, like life satisfaction, is dependent on the perspective from which one views one's own situation. Understanding the relationship between income and the level of perceived happiness requires taking into account the aspirations held by the individual (Porczyńska-Ciszewska, 2013).

Having an income from one's occupation is a condition for consuming. In this way, the development of a consumer civilisation encourages more and more activity in this particular area of an individual's life. Consumption has been transformed from a means to an end into a value in itself. In fact, a peculiar "ethos of consumption" has emerged, linked to the "ideology of consumptionism", which assumes that consumption values, stimulating individuals to excessive consumption, such as e.g. hedonism, self-fulfilment through consumer goods, individualism, etc., have a central place in the system of social values. Thus, professional work gradually loses its value-creating function in favour of consumption and becomes a means of providing the money necessary to fulfil the role of consumer (Bylok et. al., 2016).

In a consumerist civilisation, there is a tendency to equate happiness with the possession of consumer goods, which is not without influence on the social perception of professional work. It can even be said that work, consumption and the search for happiness constitute the 'triad' on which people's modern lives are based (Tomaszewska, 2021).

When it comes to the role of money in achieving happiness, what matters most is whether an individual achieves an income sufficient to satisfy their needs and desires. In this context, it should be noted that materialists are sometimes less happy because the pursuit of money prevents them from focusing on other aspects of life.

According to many studies, economic factors such as being financially independent and the value of one's assets have a positive impact on perceived happiness. Others again have often argued that money does provide happiness, but mainly for the poor, as it enables them to meet their basic needs in life, but once these needs are met, further increases in income no longer have an impact on the level of perceived satisfaction. This is also related to the law of diminishing marginal utility, which states that the benefit derived from each unit of a good consumed is less valuable than the benefit from the previous unit of

a good, so that further consumption does improve the standard of living, but the improvement in the standard of living is diminishing with each unit of a good. Yet another important observation about the effect of income on happiness is that life satisfaction depends not on the absolute, but on the relative amount of income, which is the result of social comparisons and comparisons over time. It is important for our satisfaction that we are richer than others and richer than in the past. Besides, the advantage of financial independence from the perspective of achieving happiness is that it offers a great deal of fulfilment: one can plan one's future with peace of mind without fear that everything will suddenly collapse, one can feel secure and have more time for what really makes one happy (Szubert, 2019). Feeling that one is not inferior to others to some extent influences the overall sense of quality of life. At this point, reference can be made to the relative income hypothesis, a theory of consumption proposed by economist James S. Duesenberry. According to it, the amount of consumption expenditure of individuals does not depend on income, but on the standard of living in the environment in which they reside. It follows that a person seeks to live and spend an amount of money equal to the amount spent by the average individual in his community (Duesenberry, 1949).

Social prestige, and especially occupation, was also found to be a factor on which life satisfaction depends. It is generally believed that satisfaction increases linearly with prestige. A British study on a large population of workers found that life satisfaction increases for occupations with higher prestige. In addition, people with high social prestige (as manifested, for example, by higher income and higher education) tend to report a higher sense of security and are at lower risk of crime, and the higher the security, the higher the life satisfaction (Szubert, 2019).

Depending on what a person expects from a job and the extent to which it fulfils these expectations, it can have a positive or negative value. If it is a positive value it beneficially influences a person's health by giving them the opportunity to develop. A person can achieve the desired goal and satisfaction from it. On the other hand, if it is a negative value it can be a cause of unmet expectations and needs, a cause of illness, and the employee is dissatisfied with it (Wilsz, 2009).

Work will be a source of satisfaction for those who are positively affected by it. They can have their needs met, they have opportunities for career development and advancement and adequate salary which contributes to their well-being. A job that has a negative impact on an employee will cause them stress and suffering. It will bring psychological discomfort, frustration and, as a result, a decrease in

their quality of life. For working people, the priority is for work to be a source of overall job satisfaction, thus influencing the level of perceived happiness.

SUMMARY

In the light of these considerations, it is important to recognise that work is not just a source of income and a means of increasing individual and social well-being - as it is perceived in traditional economics - but is an important purpose of human existence, giving it meaning and being a correlate of happiness.

The topic outlined represents an interesting interdisciplinary research issue, in the face of which attention is increasingly being drawn to the fact that satisfaction with life and a sense of happiness consists not only of material well-being, i.e. affluence (around which consumer civilisation is centred), but also of non-material well-being, the list of factors of which is long, and consists primarily of: social security; interesting work and other activities; leisure time; a healthy, stress-free life; family; having friends; cordial social relationships; somatic and mental health; spirituality and a sense of meaning in life; positive emotions and attitudes. These factors are non-measurable and their ranges overlap.

Job satisfaction consists of several elements, the most important of which turns out to be internal satisfaction with the tasks performed. This satisfaction is higher the more diverse skills and autonomy the job requires and when it has an impact on the lives of others and enables visible achievements. Other sources of job satisfaction are salary, co-workers and supervisors. Undoubtedly, job satisfaction has an impact on overall life satisfaction, as well as on both physical and mental health. The more satisfied people are with their jobs, the less absenteeism is recorded, the lower employee turnover is visible, and the higher achievement is observed (Argyle, 2004).

References to the economics of happiness seem to confirm that life satisfaction is influenced both by the quality of work, including the effects an individual derives from work activity, but also by the quality of non-work life (Tomaszewska, 2020).

Of course, happiness as a mainly subjective category, enriched by objective factors, is multidimensional and conditioned both individually and socio-economically. Work is embedded in it and to some extent projects its feeling.

BIBLIOGRAPHY

- Argyle, M. (2004). *Psychologia szczęścia*, Wrocław: Wydawnictwo Astrum.
- Bylok, F., Sważba, U. & Walczak-Duraj, D. (2016). *Praca i konsumpcja w perspektywie tworzenia ładu aksjonormatywnego*. Katowice: Wydawnictwo Naukowe „Śląsk”.
- Czapiński, J. (2012). Ekonomia szczęścia i psychologia bogactwa. *NAUKA*, (1).
- Czarny, B. (2010). *Pieniądze szczęścia nie dają?* www.ksap.gov.pl (02.08.2024).
- Duesenberry, J. (1949). *Income, Saving and the Theory of Consumer Behavior*. Oxford: Oxford University Press.
- Gawrycka M. & Szymczak, A. (2015). Praca jako dobro indywidualne i społeczne. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 214.
- Miczka-Pajestka, M. (red.) (2009). *Hybrydyzacja ponowoczesnych stylów życia. Problem konsumpcyjnego „bycia w świecie”*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Mirski, A. (2009). Dobrostan jako kategoria społeczna i ekonomiczna. *Państwo i Społeczeństwo*, 9(2).
- Ostapiuk, A. (2024). *Czy pieniądze dają szczęście? Co mówi ekonomia szczęścia*. <https://oko.press/czy-pieniadze-daja-szczescie-co-mowi-ekonomia-szczescia> (10.08.2024).
- Pawlak, N. (2005). W poszukiwaniu miary szczęścia. Zdrowie, spokój, szczęście, czyli la'ÿiya w języku i kulturze Hausa. Warszawa: Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego.
- Porczyńska-Ciszewska, A. (2013). *Cechy osobowości a doświadczanie szczęścia i poczucie sensu życia*. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.
- Szubert, T. (2019). Determinanty zadowolenia z życia Polaków z pokolenia X. *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny*, 81(3).
- Tatarkiewicz, W. (1985). *O szczęściu*. Warszawa: PWN.
- Tomaszewska, R. (2020). Wokół zagadnień o pracy i szczęściu. Wybrane konteksty. *Edukacja Ustawiczna Dorosłych*, 3.

- Tomaszewska, R. (2021). Praca – konsumpcja – szczęście. Triada współczesności. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, 34(4).
- Wilsz, J. (2009). *Teoria Pracy*. Kraków: Wydawnictwo IMPULS.
- Włodarczyk, K. (2014). Ekonomia wobec poczucia szczęścia. *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny*, 76(4).
- World Values Survey. (2024). <http://www.worldvaluessurvey.org/wvs.jsp> (05.08.2024).
- Woźniak, Z. (red.) (2005). *Zdrowotne komponenty jakości życia mieszkańców Poznania*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.

MIEJSCE PRACY W EKONOMII SZCZĘŚCIA W ERZE NOWOCZESNEJ

Streszczenie: Artykuł stanowi teoretyczną refleksję naukową na temat znaczenia pracy ludzkiej i jej związku z ekonomią szczęścia w kontekście nauk społecznych. Praca, będąca złożonym zjawiskiem, ma istotny wpływ na ogólną jakość życia i zajmuje ważne miejsce w hierarchii wartości współczesnego człowieka. Satysfakcja z pracy jest przedmiotem badań w wielu dziedzinach nauki, szczególnie w kontekście dobrostanu społecznego i indywidualnego. W aspekcie ekonomicznym, praca stopniowo staje się kluczowym czynnikiem, który nie tylko generuje dobra materialne, ale także przyczynia się do wzrostu kapitału i tym samym do osiągnięcia szczęścia. Celem artykułu jest ukazanie relacji między pracą a szczęściem, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów ekonomicznych. Autorzy starają się przedstawić koncepcję szczęścia w nowej perspektywie, podkreślając rolę pracy jako istotnego elementu ekonomii szczęścia. W badaniach wykorzystano metody takie jak analiza literatury oraz wtórna analiza danych, co pozwoliło na kompleksowe zbadanie tematu i wyciągnięcie wniosków dotyczących związku między pracą a szczęściem w kontekście ekonomicznym.

Słowa kluczowe: Praca ludzka, szczęście, ekonomia szczęścia.

JEL Classification: M40, M41, M42, M49.

ZASTOSOWANIE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W BIURACH RACHUNKOWYCH

Streszczenie: Sztuczna inteligencja (SI) rewolucjonizuje branżę rachunkową, umożliwiając automatyzację wielu zadań księgowych, co przynosi oszczędność czasu, kosztów i poprawę wydajności. Narzędzia takie jak RPA i modele językowe usprawniają procesy w biurach rachunkowych, ale wymagają od księgowych ciągłego doskonalenia umiejętności i adaptacji. Integracja SI niesie wyzwania związane z bezpieczeństwem danych i dostosowaniem przepisów. Transformacja funkcji rachunkowych obejmuje trzy kluczowe obszary: pełne wykorzystanie potencjału rachunkowości, integrację biznesu i finansów oraz wzmocnienie zarządzania finansami. Wymaga to elastyczności i otwartości na innowacje technologiczne. Efektywne wdrożenie SI może znacząco zwiększyć konkurencyjność branży rachunkowej, ale kluczowe jest znalezienie równowagi między korzyściami z automatyzacji a zapewnieniem bezpieczeństwa danych finansowych.

Słowa kluczowe: Sztuczna inteligencja(SI), biura rachunkowe, rachunkowość.

WSTĘP

W dobie dynamicznego rozwoju technologii, sztuczna inteligencja (SI) staje się coraz bardziej powszechna w wielu sektorach gospodarki, a w tym w księgowości i biurach rachunkowych. Jej wpływ na branżę rachunkową jest znaczący, przynosząc zarówno obiecujące korzyści, lecz stawia także wyzwania, które wymagają uwagi i adaptacji ze strony pracowników oraz przedsiębiorstw.

¹ e-mail: karolus00778@gmail.com; ORCID: 0009-0003-8353-7486

Celem artykułu jest pokazanie, jaką rolę sztuczna inteligencja pełni we wspomaganie realizacji powtarzających się zadań by zaoszczędzić czas i pieniądze, poprawie bezpieczeństwa danych, usprawnieniu pracy księgowych oraz jakie korzyści i zagrożenia niesie ze sobą, a także co biura rachunkowe muszą zrobić by wykorzystać ją w pełni.

AUTOMATYZACJA PRACY

Sztuczna inteligencja rozumowana jest jako nauka o maszynach zastępować zadania ludzkie, a także myśleć jak ludzie. Ciężko jest określić czym jest sztuczna inteligencja z racji na wysoki stopień trudności wskazania definicji inteligencji. Istnieje wiele teorii określających inteligencję, począwszy od muzyczno – rytmicznej, a skończywszy na naturalistycznej. Inteligencja sama w sobie jest przedmiotem wielu dyskusji. Uczeń czy student aby uzyskać pozytywną ocenę musi nauczyć się zakresu materiału, a następnie wykorzystać kartkę oraz długopis aby przenieść wcześniej pojętą wiedzę na papier. Kalkulator będący maszyną wykorzystujący techniczne procesy nie jest inteligentny. Lecz w obecnych czasach są takie maszyny, które potrafią nauczyć się od człowieka. Są one w stanie analizować, jakie zachowania przekładają się na efekty końcowe. Obecnie są już urządzenia, które są w stanie wykonać czynności, których nie może człowiek. Jednym z przykładów jest system ostrzegania przed tsunami, którego program napisany przez informatyków może uruchomić alarm bazując na danych pochodzących z dna oceanu. Niezależnie od tego, czy dana forma sztucznej inteligencji jest zaawansowana, czy nie, jeśli jej zadaniem jest wspieranie ochrony naszego zdrowia, można ją uznać za inteligentną. Kryterium inteligencji w tym kontekście nie polega na złożoności technologii, ale na jej zdolności do przyczyniania się do naszego dobrostanu zdrowotnego (Semrau, 2021).

Patrząc na rozwój technologii w ujęciu historycznym, można zauważyć, że najbardziej podatne na automatyzację były zadania rutynowe i powtarzalne. Programiści potrafili zredukować tę rutynę do oprogramowania i przekazać wykonywanie tych zadań maszynom. Jednak sztuczna inteligencja (SI) poszerza zakres automatyzacji, obejmując obszary wykraczające poza rutynę. Przykładowo, samochody autonomiczne już istnieją, a można sobie wyobrazić, że kierowanie pojazdem zostanie zastąpione przez oprogramowanie, mimo że nie jest to czynność rutynowa. Maszyny wyposażone w techniki uczenia maszynowego potrafią już wykonywać zadania wymagające zdolności ludzkich, takie jak odczytywanie pisma odręcznego czy tłumaczenie tekstów między językami. Dzięki

wykorzystaniu big data, wiele zadań, które wydawałyby się wymagać intuicji i doświadczenia, jest już w zasięgu maszyn. Obejmuje to wykrywanie wzorców, analizę danych w sieci, badanie aktywności transakcji bankowych w celu wykrywania przestępstw, a nawet planowanie leczenia w opiece medycznej. Chociaż wiele zawodów może zaniknąć w wyniku postępu technologicznego, zawód księgowego specjalisty wydaje się być bezpieczny. Księgowy będzie nadal potrzebny do analizy, przemyślenia problemów i budowania przyszłości firmy. Zawód ten nie zniknie, ale ulegnie zmianie, wymagając od księgowego posiadania rozleglejszej wiedzy i nowej jakości pracy. Księgowy stanie się analitykiem, specjalistą, człowiekiem kształtującym przyszłość przedsiębiorstwa, podczas gdy proste, czasochłonne zadania księgowe zostaną przejęte przez maszyny (Semrau, 2021).

W celu zwiększenia rentowności, utrzymania konkurencyjności oraz redukcji kosztów, wiele przedsiębiorstw zdecydowało się na utworzenie centrów usług wspólnych (SSC) lub przeniesienie procesów wsparcia, takich jak finanse i księgowość, do centrów usług biznesowych (BPO). Korzystanie z usług SSC lub BPO prowadzi do znacznej redukcji kosztów głównie dzięki efektowi ekonomii skali, efektywnemu wykorzystaniu czasu pracy, mniejszemu zatrudnieniu, standaryzacji oraz automatyzacji procesów. Po przeniesieniu procesów finansowo-księgowych do centrum widoczny jest natychmiastowy, znaczący poziom redukcji kosztów, głównie ze względu na efekty skali. Jednak z czasem koszty stabilizują się na zredukowanym poziomie, co wymaga dalszego poszukiwania metod na ich obniżenie. Jednym ze sposobów na dalszą redukcję kosztów jest usprawnianie procesów poprzez zastosowanie inteligentnej automatyzacji, która może zwiększyć efektywność i precyzję operacji (Szortyka, 2024).

Automatyzacja to proces wykorzystywania rozwiązań, głównie systemów informatycznych, które przejmują od pracowników działania poznawcze, intelektualne i decyzyjne. Automatyzacja procesów biznesowych polega na wprowadzaniu zmian organizacyjnych i technicznych w celu ograniczenia lub zastąpienia pracy ludzkiej przez narzędzia informatyczne, które zajmują się pozyskiwaniem, przepływem i przetwarzaniem danych. Według badań M. Pindelskiego, ważne jest rozróżnienie między automatyzacją a autonomizacją. Automatyzacja stanowi podstawę do tworzenia systemów autonomicznych, które mogą podejmować decyzje bez przerwania pracy, nawet w sytuacjach wyjątkowych. Z kolei systemy automatyczne wymagają interwencji człowieka w takich przypadkach. Automatyzacja jest pojęciem szerszym niż robotyzacja i stanowi podzbiór informatyzacji przedsiębiorstwa. Obejmuje ona różne technologie i narzędzia informatyczne, takie jak systemy przepływu pracy, integracja systemów, metodologia Lean i Six

Sigma, chmura obliczeniowa, analiza danych, sztuczna inteligencja oraz RPA (Robotic Process Automation). Robotyzacja natomiast opiera się na wykorzystaniu robotów programowych, które naśladują pracę ludzką w celu automatycznej realizacji procesów biznesowych lub ich części. Automatyzacja procesów biznesowych ma na celu usprawnienie i optymalizację procesów, co prowadzi do zwiększenia efektywności i redukcji kosztów. Narzędzia takie jak VBA (Visual Basic for Applications) również znajdują zastosowanie w automatyzacji, umożliwiając usprawnienie pracy z dokumentami (Szorzyka, 2024).

WYKORZYSTANIE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W BIURACH RACHUNKOWYCH

Narzędzia sztucznej inteligencji (AI) i modele językowe przynoszą przełom w wielu branżach, w tym w księgowości i biurach rachunkowych. Te technologie umożliwiają automatyzację wielu żmudnych i czasochłonnych zadań, uwalniając czas księgowych na bardziej wymagające obowiązki strategiczne. Oto kilka przykładów zastosowań narzędzi AI i modeli językowych w księgowości:

- **Automatyzacja wprowadzania danych:** Narzędzia AI mogą automatycznie przetwarzać dane z faktur, paragonów i innych dokumentów, wprowadzając je do ksiąg rachunkowych. To oszczędza czas i eliminuje ryzyko błędów ludzkich.
- **Klasyfikacja dokumentów:** Modele językowe potrafią klasyfikować dokumenty księgowe według typu, daty, kontrahenta itp., ułatwiając księgowym dostęp do potrzebnych informacji.
- **Koncyliacja bankowa:** Narzędzia AI mogą automatycznie uzgadniać wyciągi bankowe z księgami rachunkowymi, co znacznie przyspiesza ten proces.
- **Sporządzanie raportów:** AI może generować raporty finansowe i analizy, umożliwiając księgowym monitorowanie kondycji finansowej firmy.
- **Odpowiadanie na pytania:** Modele językowe mogą odpowiadać na proste pytania dotyczące księgowości i podatków, zwalniając księgowych z tego obowiązku.
- **Wykrywanie nadużyć:** Narzędzia AI mogą analizować dane księgowe pod kątem potencjalnych nadużyć, wspierając firmy w ochronie przed oszustwami.

Oprócz powyższych przykładów, narzędzia AI i modele językowe mogą być wykorzystywane do automatyzacji procesu fakturowania, zarządzania należnościami i zobowiązaniami, prowadzenia ewidencji środków trwałych oraz sporządzania deklaracji podatkowych. Korzyści płynące ze stosowania narzędzi AI i modeli językowych w księgowości obejmują:

- Oszczędność czasu i kosztów: Automatyzacja wielu zadań pozwala firmom zaoszczędzić zarówno czas, jak i pieniądze.
- Poprawa dokładności: Narzędzia AI minimalizują ryzyko błędów ludzkich.
- Wzrost wydajności: Księgowi mogą skupić się na bardziej wymagających i strategicznych zadaniach.
- Lepsza kontrola nad finansami: Narzędzia AI dostarczają cennych informacji o kondycji finansowej firmy.
- Wyższa jakość obsługi klienta: Modele językowe mogą odpowiadać na proste pytania klientów i pracowników.

Wdrożenie narzędzi AI i modeli językowych w księgowości i biurach rachunkowych może przynieść znaczącą przewagę konkurencyjną, zwiększając efektywność, dokładność i jakość usług księgowych (Integratotai, 2023).

Narzędzia sztucznej inteligencji (AI) i modele językowe mają potencjał, aby znacząco zmienić sposób pracy księgowych i biur rachunkowych. Mogą one automatyzować żmudne zadania, takie jak automatyczne księgowanie faktur, tworzenie zestawień i raportów finansowych oraz obsługę klienta za pomocą chatbotów. Ponadto, narzędzia AI poprawiają dokładność i wydajność poprzez wykrywanie oszustw, przeglądanie dokumentów i usprawnianie procesu audytu. Dodatkowo, narzędzia AI dostarczają cennych spostrzeżeń dzięki analizie danych finansowych, prognozowaniu przepływów pieniężnych i optymalizacji podatkowej. Przykładowe narzędzia obejmują platformę Xero, narzędzie Futrli do księgowania faktur oraz TaxJar do obliczania podatku od sprzedaży. Korzyści ze stosowania narzędzi AI i modeli językowych to oszczędność czasu i pieniędzy, zwiększenie dokładności oraz uzyskiwanie cennych spostrzeżeń, które pomagają firmom podejmować lepsze decyzje biznesowe. Jednakże, wdrożenie tych narzędzi wiąże się z wyzwaniem, takimi jak koszty, brak zaufania ze strony księgowych oraz kwestie bezpieczeństwa danych finansowych. Narzędzia AI i modele językowe mają ogromny potencjał do rewolucjonizacji pracy księgowych i biur rachunkowych, przynosząc znaczące korzyści w zakresie efektywności, dokładności i jakości

usług księgowych. W miarę rozwoju technologii AI, możemy spodziewać się dalszych innowacji i usprawnień w tej dziedzinie (Integratoti, 2023).

Praca w biurze rachunkowym często wymaga wykonywania rutynowych procesów i sekwencji działań. Aby usprawnić te zadania, nowoczesne narzędzia dla księgowych coraz częściej wykorzystują technologię RPA (Robotic Process Automation). Dzięki temu wiele rutynowych czynności, które wcześniej wymagały ręcznego wykonania, teraz przebiega automatycznie. RPA stało się powszechnie stosowanym rozwiązaniem w wielu firmach. Do końca 2022 roku aż 85% dużych przedsiębiorstw na całym świecie wdrożyło programy wykorzystujące tę technologię. Chociaż w mniejszych firmach odsetek ten jest niższy, również narzędzia księgowe dla małych przedsiębiorstw i biur rachunkowych zaczynają korzystać z RPA. Dzięki wykorzystaniu RPA, biura rachunkowe mogą spodziewać się znacznego usprawnienia wielu procesów, takich jak generowanie sprawozdań finansowych, deklaracji, rozliczanie wynagrodzeń, przetwarzanie faktur, uzgadnianie kont bankowych, wprowadzanie danych do systemu, zarządzanie płatnościami oraz identyfikowanie ryzyka finansowego. Automatyzacja tych zadań pozwoli księgowym skupić się na bardziej strategicznych i wymagających obowiązkach, zwiększając efektywność i dokładność pracy. Wdrożenie RPA w biurach rachunkowych to krok w kierunku nowoczesnej i wydajnej księgowości, który może przynieść znaczące korzyści zarówno dla pracowników, jak i klientów (Nowak, 2024).

Współczesna technologia sztucznej inteligencji (SI) znacząco przyczyniła się do usprawnienia branży rachunkowej, wspierając decydentów w podejmowaniu optymalnych decyzji. Kluczowe innowacje w tej dziedzinie obejmują zastosowanie wizji maszynowej, która ułatwia wprowadzanie elektronicznych faktur oraz weryfikację ich autentyczności. Ponadto, dzięki połączeniu technologii SI, opracowano zaawansowane oprogramowanie i systemy rachunkowe, co znacznie ułatwia ich użytkowanie przez praktyków. Proces audytu, będący istotnym elementem pracy rachunkowej, również został zoptymalizowany poprzez wykorzystanie oprogramowania audytowego. Tradycyjnie, biegli rewidentzi musieli opierać swoje decyzje dotyczące istotnych błędów głównie na sprawozdaniach finansowych i osobistych osądach, co stanowiło znaczne wyzwanie. Obecnie, dzięki technologii SI, możliwe jest bezpośrednie wyodrębnianie i porównywanie danych z wykorzystaniem dużych zbiorów danych oraz przeprowadzanie szczegółowej analizy czynników ryzyka. Implementacja tych rozwiązań technologicznych przynosi liczne korzyści, takie jak oszczędność czasu dla biegłych rewidentów, zwiększenie dokładności i autentyczności informacji, redukcja ryzyka błędów ludzkich oraz

wzmocnienie obiektywności i wiarygodności ustalania faktów. Technologia AI znacząco podnosi efektywność i jakość pracy rachunkowej, umożliwiając bardziej precyzyjne i rzetelne podejmowanie decyzji (Yang, 2024).

W kontekście rozwoju technologii sztucznej inteligencji (SI), obecny status transformacji funkcji rachunkowych ujawnia znaczące zmiany w wymaganiach dotyczących umiejętności rachunkowych. Analiza tej transformacji z perspektywy podstawowych, rozszerzonych oraz funkcji transformacji rachunkowej pozwala zrozumieć, jak SI wpływa na branżę. Podstawowe funkcje rachunkowe, takie jak rachunkowość i nadzór, przechodzą głęboką transformację. Zgodnie z wynikami ankiety, technologia SI ma potencjał do zastąpienia tradycyjnych stanowisk rachunkowych, co może prowadzić do wzrostu bezrobocia wśród praktyków. Jednocześnie, automatyzacja tych funkcji za pomocą robotów finansowych wymaga od rachunkowych nowych kompetencji i standardów zawodowych. Rozszerzone funkcje rachunkowe, obejmujące zarządzanie finansami, ryzykiem i zasobami ludzkimi, również korzystają z technologii SI. Automatyzacja zwiększa efektywność i dokładność, lecz wymaga od rachunkowych zaawansowanych umiejętności analitycznych i zarządzania danymi. Funkcje transformacji rachunkowej, takie jak doradztwo finansowe, zarządzanie strategiczne i projektami, są wspierane przez technologię SI, dostarczając narzędzi do analizy danych i podejmowania decyzji biznesowych. Jednak wymaga to od rachunkowych umiejętności interpretacji danych, zarządzania projektami i komunikacji. Rozwój technologii SI prowadzi do znaczącej transformacji funkcji rachunkowych, co stawia przed praktykami rachunkowymi wyzwania związane z ciągłym doskonaleniem umiejętności i dostosowywaniem się do nowych wymagań. Ta dynamiczna ewolucja branży rachunkowej wymaga od specjalistów elastyczności i otwartości na innowacje technologiczne (Yang, 2024).

Rozszerzone funkcje rachunkowe odgrywają kluczową rolę w nowoczesnym zarządzaniu finansami, obejmując planowanie, kontrolę, analizę, podejmowanie decyzji i prognozowanie. Choć sztuczna inteligencja (SI) nie zastępuje bezpośrednio stanowisk rachunkowych z rozszerzonymi funkcjami, to jednak przyczynia się do tworzenia nowych ról w dziedzinie rachunkowości. Integracja biznesu i finansów staje się coraz bardziej widoczna w pracy rachunkowej, co prowadzi do lepszej komunikacji i koordynacji między działami biznesu i finansów. Wykorzystanie systemów ERP i pełna komunikacja pomagają w przekształcaniu danych biznesowych w istotne informacje finansowe. Funkcje transformacji rachunkowej, takie jak tworzenie wartości, ocena wartości i zarządzanie obszarami niepewności, ewoluują wraz z rozwojem technologii. Cyfryzacja staje się kluczowym

elementem w podejmowaniu decyzji ekonomicznych i maksymalizacji wartości przedsiębiorstwa. Trendy w transformacji funkcji rachunkowych wskazują na rosnące znaczenie wykorzystania technologii SI w celu poprawy i pełnego wykorzystania potencjału rachunkowości w zarządzaniu finansami (Yang, 2024).

Transformacja funkcji rachunkowych może być rozpatrywana z trzech kluczowych perspektyw, które mają istotne znaczenie dla reakcji talentów rachunkowych na obecne wyzwania i możliwości. Pierwsza z nich to pełne stymulowanie funkcji rachunkowych: Wraz z postępem technologii sztucznej inteligencji, tradycyjna praca rachunkowa ulega stopniowej transformacji. Księgowi muszą dostosować swoje metody pracy, aby w pełni wykorzystać potencjał funkcji rachunkowych. Nacisk pracy rachunkowej przesuwają się z "rachunkowości po fakcie" na planowanie przyszłości, a obiekty zarządzania rachunkowego ewoluują od jednostek monetarnych do jednostek wielowymiarowych. Treść pracy rachunkowej zmienia się z rutynowej księgowości i sprawozdawczości na nieregularną analizę wartości i kontrolę ryzyka. Sprawozdawczość finansowa również ewoluuje w kierunku wielowymiarowych sprawozdań i sprawozdań procesowych. Drugą z perspektyw jest ustanowienie mechanizmu integracji biznes-finanse: Integracja działów biznesu i finansów staje się coraz bardziej istotna. Wymaga to aktywnego wdrażania mechanizmów integracji, które poprawiają strukturę organizacyjną przedsiębiorstwa, rozpoznają koncepcje i integrują systemy informacyjne. Wzmacnianie połączeń między działem finansowym a innymi działami biznesowymi przyspiesza proces integracji i umożliwia pełniejsze wykorzystanie funkcji usługowych. Ostatnią z nich jest wzmocnienie zarządzania finansami: Menedżerowie coraz częściej doceniają rolę rachunkowości zarządczej w transformacji finansowej. To z kolei wzmacnia znaczenie zarządzania finansami i promuje aktywne uczestnictwo w tym procesie. Poprawa jakości zarządzania finansami staje się priorytetem, co wymaga od menedżerów głębszego zrozumienia i zaangażowania w tę dziedzinę. Te trzy perspektywy transformacji funkcji rachunkowych podkreślają potrzebę dostosowania się talentów rachunkowych do nowych wymagań i możliwości, które pojawiają się w dynamicznie zmieniającym się środowisku biznesowym (Yang, 2024).

Wraz z rosnącą integracją sztucznej inteligencji (SI) w branży rachunkowej, pojawia się szereg korzyści i wyzwań, które wymagają uwagi i adaptacji ze strony pracowników sektora. Automatyzacja podstawowych zadań księgowych przy użyciu inteligentnego oprogramowania może znacząco zwiększyć efektywność i precyzję pracy, jednak niesie ze sobą ryzyko zmniejszenia zapotrzebowania na początkujących księgowych. Pracownicy na poziomie podstawowym mogą

być narażeni na bezrobocie lub konieczność przekwalifikowania się, aby dostosować się do nowych wymagań rynku pracy. Wprowadzenie technologii SI wiąże się również z koniecznością zapewnienia odpowiednich środków bezpieczeństwa dla wrażliwych danych finansowych. Przedsiębiorstwa muszą inwestować w zaawansowane systemy ochrony danych, aby zapobiec potencjalnym zagrożeniom związanym z cyberprzestępczością i naruszeniami prywatności. Ponadto, integracja SI wymaga dostosowania istniejących przepisów i regulacji do nowych technologii. Władze muszą opracować odpowiednie ramy prawne, które będą uwzględniać specyfikę i potencjalne ryzyka związane z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w rachunkowości. W obliczu tych zmian, księgowi muszą nieustannie poszerzać swoją wiedzę zawodową, wzmacniać kwalifikacje i śledzić postęp technologiczny w dziedzinie SI. Przekwalifikowanie się i zdobycie nowych umiejętności, takich jak zarządzanie projektami z wykorzystaniem SI czy analiza danych, może być kluczowe dla utrzymania konkurencyjności na rynku pracy. Transformacja pracy rachunkowej finansowej w rachunkowość zarządczą, która koncentruje się na analizie danych i podejmowaniu decyzji strategicznych, jest niezbędna dla wzmocnienia konkurencyjności przedsiębiorstw. Personel finansowy i rachunkowy musi być świadomy tych zmian i gotowy do adaptacji, aby skutecznie wykorzystać potencjał technologii SI, jednocześnie zarządzając związanymi z nią ryzykami (Yang, 2024).

Bezpieczeństwo informacji finansowych w tradycyjnej pracy rachunkowej jest złożonym zagadnieniem, które wymaga odpowiednich procedur operacyjnych i kontroli. Księgowi muszą przygotowywać dokumenty księgowe i sprawozdania finansowe, a także określać role i nadzór, co pomaga w zapobieganiu oszustwom i wspiera inteligencję danych. Jednakże, takie podejście niesie ze sobą pewne ryzyka. W środowisku sieciowym, gdzie dane są przechowywane elektronicznie, istnieje znaczne zagrożenie ze strony cyberataków i wirusów. Ataki te mogą prowadzić do utraty lub modyfikacji danych, co z kolei może skutkować wyciekiem wrażliwych informacji finansowych firmy. Sztuczna inteligencja, dzięki połączeniu z dużymi zbiorami danych i ciągłemu doskonaleniu, umożliwia szybkie i efektywne przetwarzanie informacji. Jednakże, otwartość i udostępnianie danych w sieciach zwiększa ryzyko wycieku informacji podczas aktualizacji systemów sprzętowych i programowych. Przedsiębiorstwa muszą nieustannie monitorować i zarządzać tymi ryzykami, aby chronić swoje dane finansowe i zapewnić zdrowy rozwój firmy (Yang, 2024).

Rozwój sztucznej inteligencji (SI) w ostatnich latach przyniósł znaczące postępy, jednak w Chinach, ze względu na późniejszy rozwój tej technologii, istnieją

pewne wyzwania związane z ustanowieniem jasnych przepisów i systemów nadzoru. Brak odpowiednich regulacji może prowadzić do niejasności w zakresie władzy i odpowiedzialności za zastosowanie SI. Pierwszym problemem jest ochrona prywatności żytkowników, gdyż informacje rachunkowe zawierają wrażliwe dane, takie jak status operacyjny firmy, wypłacalność, informacje o klientach i opinie. Niewłaściwe zarządzanie dostępem do tych informacji może naruszać prywatność osób. Drugim wyzwaniem jest potencjalna autonomia SI, która w miarę rozwoju może uzyskać zdolność do samodzielnego myślenia i podejmowania decyzji strategicznych. Jeśli zarządzanie nie będzie w stanie kontrolować takiej sytuacji, SI może działać niezgodnie z prawem lub stać się niekontrolowana. W związku z tym, wraz z dalszym rozwojem i wdrażaniem SI w różnych dziedzinach, konieczne jest ustanowienie odpowiednich przepisów i systemów, które zapewnią bezpieczeństwo informacji finansowych oraz jasno określą odpowiedzialność za zastosowanie sztucznej inteligencji (Yang, 2024).

ZAKOŃCZENIE

Sztuczna inteligencja ma ogromny wpływ na branżę rachunkową, przynosząc rewolucyjne zmiany w sposobie wykonywania pracy księgowych i zarządzania finansami. Automatyzacja rutynowych zadań, analiza danych, wykrywanie oszustw i wsparcie w podejmowaniu decyzji biznesowych to tylko niektóre z obszarów, w których SI może znacząco poprawić efektywność, dokładność i jakość usług rachunkowych. Jednakże, aby w pełni wykorzystać te możliwości, konieczne jest nieustanne doskonalenie umiejętności pracowników, inwestycje w odpowiednie środki bezpieczeństwa oraz dostosowanie przepisów i regulacji do nowych technologii. W obliczu tych zmian, branża rachunkowa stoi przed wyzwaniami związanymi z integracją biznes-finance, zarządzaniem finansami oraz ochroną prywatności i bezpieczeństwa danych finansowych. Kluczowe będzie znalezienie równowagi między korzyściami płynącymi z automatyzacji a zapewnieniem, że technologia SI służy dobru przedsiębiorstw i ich klientów. W efekcie, efektywne wdrożenie SI w księgowości może prowadzić do znaczącego wzrostu konkurencyjności branży rachunkowej, umożliwiając jej dalszy rozwój i innowacje w dynamicznie zmieniającym się świecie biznesu.

LITERATURA

- Integratorai (2023). *Księgowość AI*. <https://integratorai.pl/ksiegowosc-ai/>
- Nowak, J. (2024). *AI w księgowości i 5 innych trendów w branży księgowej*. <https://www.enova.pl/blog/nowoczesne-biura-rachunkowe/ai-w-ksiegowosci-i-5-innych-trendow-w-branzy-ksiegowej/>.
- Semrau, A. (red.) (2021). Wpływ Sztucznej Inteligencji na pracę biur rachunkowych, *HUMAN RIGHTS - Evolution in the digital era*, Józefów: Wydawnictwo AWSGE.
- Szortyka, K. (2024). Inteligentna automatyzacja procesów finansowo-księgowych w centrach outsourcingu procesów biznesowych w Polsce, *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości*, 155 – 175.
- Yang, X. (2024). Development and Impact of Artificial Intelligence Technology in the Accounting Industry, *Journal of Computing and Electronic Information Management*, 13(1), 21 – 24.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ACCOUNTANCY OFFICES

Abstract: Artificial intelligence (AI) is revolutionizing the accounting industry by automating many accounting tasks, leading to time, cost savings, and improved efficiency. Tools such as Robotic Process Automation (RPA) and language models streamline processes in accounting firms, but require accountants to continually improve their skills and adapt to new technologies. Integrating AI presents challenges related to data security and compliance with regulations. The transformation of accounting functions encompasses three key areas: fully harnessing the potential of accounting, integrating business and finance, and strengthening financial management. This requires flexibility and openness to technological innovations. Effective implementation of AI can significantly enhance the competitiveness of the accounting industry, but it is crucial to strike a balance between the benefits of automation and ensuring the security of financial data.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), accountancy offices, accountancy.

RACHUNKOWOŚĆ FINANSOWA W OBLICZU WSPÓŁCZESNYCH WYZWAŃ – ZNACZENIE TRANSPARENTNOŚCI I CYFRYZACJI W ZARZĄDZANIU FINANSAMI

Streszczenie: Rachunkowość, jako fundamentalny element zarządzania finansami w organizacjach, staje przed licznymi wyzwaniami wynikającymi z dynamicznego rozwoju technologii, globalizacji rynków oraz zmieniających się oczekiwań interesariuszy. Nowoczesne podejście do rachunkowości wymaga łączenia tradycyjnych metod z nowymi technologiami oraz zdolności adaptacji do zmieniającego się otoczenia. Jednym z kluczowych wyzwań jest cyfryzacja i automatyzacja procesów rachunkowych. Wdrażanie systemów ERP, technologii blockchain czy sztucznej inteligencji pozwala na podniesienie efektywności procesów księgowych oraz minimalizację ryzyka błędów. Automatyzacja rutynowych operacji, takich jak księgowanie faktur czy generowanie raportów, pozwala księgowym skupić się na bardziej strategicznych zadaniach. Wśród tych technologii szczególnie wyróżnia się blockchain, który zapewnia integralność danych i bezpieczeństwo transakcji. Kolejnym istotnym aspektem jest transparentność rachunkowości, która staje się coraz bardziej istotna w budowaniu zaufania wśród inwestorów i innych interesariuszy. Oczekiwania dotyczące raportowania finansowego obejmują nie tylko zgodność z międzynarodowymi standardami, takimi jak IFRS, ale także uwzględnienie czynników ESG (Environmental, Social, Governance). Współczesne organizacje muszą nie tylko dostarczać wiarygodnych danych finansowych, ale także prezentować dane pozafinansowe, które odzwierciedlają ich wpływ na środowisko, społeczeństwo i jakość zarządzania. Współczesna rachunkowość finansowa stoi w obliczu dynamicznych zmian, wynikających z globalizacji, rozwoju technologii i wzrastających oczekiwań interesariuszy dotyczących transparentności. Rozdział omawia kluczowe wyzwania, jakie stawia współczesność przed rachunkowością finansową, oraz podkreśla rosnącą rolę cyfryzacji i transparentności w efektywnym zarządzaniu finansami. Szczególną uwagę poświęcono zagadnieniom automatyzacji procesów, wykorzystania sztucznej inteligencji oraz wdrażania standardów sprawozdawczości.

Słowa kluczowe: Rachunkowość finansowa, transparentność, cyfryzacja, zarządzanie finansami.

1 e-mail: angelika.pienias@ujk.edu.pl; ORCID: 0000-0003-2582-4025

WSTĘP

Rachunkowość finansowa odgrywa kluczową rolę w zarządzaniu nowoczesnymi organizacjami, będąc podstawowym narzędziem przekazywania informacji finansowych dla szerokiego grona interesariuszy. W dobie globalizacji, przyspieszonego rozwoju technologii oraz rosnących oczekiwań co do transparentności, rachunkowość finansowa musi dostosować się do nowych realiów. Organizacje stają przed koniecznością łączenia tradycyjnych zasad rachunkowości z innowacyjnymi technologiami, takimi jak sztuczna inteligencja, blockchain czy systemy ERP, aby sprostać wymaganiom rynku oraz wymogom regulacyjnym. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera zdolność dostarczania przejrzystych, aktualnych i rzetelnych informacji finansowych, co nie tylko wspiera procesy decyzyjne, ale również buduje zaufanie wśród interesariuszy.

Rachunkowość finansowa to część rachunkowości, której celem jest dostarczanie użytkownikom zewnętrznym (np. inwestorom, kredytodawcom, regulatorom) informacji finansowych o działalności jednostki gospodarczej. Informacje te są prezentowane w ustrukturyzowanej formie w sprawozdaniach finansowych, takich jak bilans, rachunek zysków i strat oraz rachunek przepływów pieniężnych. Podstawowym zadaniem rachunkowości finansowej jest wierne odzwierciedlenie sytuacji majątkowej, finansowej oraz wyników działalności jednostki zgodnie z przyjętymi standardami rachunkowości. Rachunkowość jest definiowana jako „system identyfikowania, mierzenia i przekazywania informacji finansowych, który umożliwia podejmowanie decyzji ekonomicznych przez użytkowników tych informacji” (Anthony & Reece, 2005). Gierusz definiuje rachunkowość jako naukę która zajmuje się systematycznym gromadzeniem, analizowaniem i prezentacją danych finansowych, aby służyły one jako podstawa podejmowania decyzji ekonomicznych (Gierusz, 2013).

Rachunkowość finansowa jest fundamentem funkcjonowania współczesnych organizacji gospodarczych, zapewniając rzetelne i wiarygodne dane niezbędne do podejmowania decyzji zarządczych. W świecie charakteryzującym się rosnącą złożonością procesów gospodarczych oraz dynamicznym postępem technologicznym, tradycyjne metody rachunkowości finansowej stają się niewystarczające. Współczesne wyzwania obejmują potrzebę dostosowania do zmieniających się regulacji, zapotrzebowania na bardziej szczegółowe i transparentne dane oraz wykorzystanie nowoczesnych narzędzi technologicznych.

Wpływ Cyfryzacji na Rachunkowość Finansową

Cyfryzacja jest procesem przekształcania informacji, procesów, narzędzi oraz modeli biznesowych w formę cyfrową poprzez wykorzystanie nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Jest kluczowym elementem współczesnych zmian technologicznych, społecznych i ekonomicznych, które redefiniują sposób działania przedsiębiorstw, instytucji oraz codziennego życia ludzi.

Cyfryzacja znacząco zmienia sposób prowadzenia rachunkowości finansowej, wprowadzając nowe narzędzia, technologie i standardy, które wpływają na efektywność, dokładność i jakość danych finansowych. Rachunkowość finansowa przeszła istotną transformację w wyniku dynamicznego rozwoju technologii cyfrowych. Współczesne systemy informatyczne i zaawansowane narzędzia analityczne nie tylko rewolucjonizują sposób przetwarzania danych, ale również wpływają na efektywność procesów księgowych oraz jakość podejmowanych decyzji finansowych. Poniżej omówiono kluczowe technologie cyfrowe wykorzystywane w rachunkowości oraz korzyści wynikające z ich stosowania.

Automatyzacja jest jednym z najbardziej widocznych aspektów cyfryzacji w rachunkowości. Systemy ERP (ang. Enterprise Resource Planning) i dedykowane oprogramowanie księgowe, takie jak SAP, Oracle, czy QuickBooks, umożliwiają automatyczne księgowanie dokumentów, generowanie raportów i analizę danych finansowych. Automatyzacja eliminuje powtarzalne zadania manualne, co przyczynia się do ograniczenia błędów ludzkich i zwiększenia efektywności pracy. Przykładem jest automatyczne rozpoznawanie faktur dzięki technologii OCR (ang. Optical Character Recognition), które pozwala na odczytywanie danych z dokumentów papierowych i ich wprowadzanie do systemów księgowych w czasie rzeczywistym. Jak zauważa Kowalski (Kowalski, 2020), „automatyzacja procesów księgowych nie tylko redukuje koszty, ale również pozwala skupić się na bardziej strategicznych aspektach rachunkowości, takich jak analiza finansowa i prognozowanie”.

Cyfryzacja umożliwia zbieranie, przetwarzanie i analizowanie ogromnych ilości danych finansowych. Big Data pozwala na lepsze zrozumienie procesów biznesowych, identyfikację trendów i przewidywanie przyszłych wyników finansowych. Narzędzia takie jak Tableau, Power BI czy IBM Cognos ułatwiają wizualizację danych finansowych i wspomagają podejmowanie decyzji strategicznych. Według Nowaka (Nowak, 2021), „Big Data w rachunkowości finansowej otwiera nowe możliwości w zakresie monitorowania ryzyk

finansowych i optymalizacji procesów decyzyjnych”. Jednocześnie wskazuje on na konieczność rozwijania kompetencji analitycznych przez księgowych, aby w pełni wykorzystać potencjał danych.

Cyfryzacja wpłynęła również na sposób raportowania finansowego. Wiele krajów wprowadziło obowiązek składania raportów finansowych w formacie XBRL (ang. eXtensible Business Reporting Language), co pozwala na automatyczne przetwarzanie danych przez urzędy skarbowe i inne instytucje regulacyjne. Systemy takie jak e-Sprawozdania w Polsce umożliwiają generowanie raportów w wymaganym formacie, co przyspiesza proces ich składania i weryfikacji. Zgodnie z badaniami Głowackiej (Głowacka, 2020), „format XBRL zmniejsza czas potrzebny na analizę raportów finansowych przez inwestorów i analityków, jednocześnie zwiększając ich przejrzystość”.

Cyfryzacja w rachunkowości finansowej niesie ze sobą również nowe wyzwania. Automatyzacja i digitalizacja zwiększają ryzyko cyberataków i kradzieży danych finansowych. Wdrożenie odpowiednich systemów zabezpieczeń oraz przestrzeganie regulacji, takich jak RODO (Rozporządzenie o Ochronie Danych Osobowych), staje się priorytetem dla firm. Jak podkreśla Nowicka (Nowicka, 2021), „bezpieczeństwo danych finansowych to obecnie jedno z kluczowych wyzwań dla działów rachunkowości, szczególnie w kontekście wzrostu liczby ataków hakerskich”.

Cyfryzacja zmienia również profil kompetencji wymaganych od księgowych. Tradycyjne umiejętności manualnego księgowania stają się mniej istotne, podczas gdy rośnie znaczenie kompetencji cyfrowych i analitycznych. Księgowi muszą coraz częściej posługiwać się zaawansowanym oprogramowaniem, rozumieć dane finansowe w kontekście biznesowym i być w stanie wdrażać nowe technologie.

Cyfryzacja jest fundamentem transformacji współczesnego społeczeństwa i gospodarki. Przyczynia się do poprawy efektywności, jakości i dostępności procesów oraz usług, jednak wymaga inwestycji w technologie oraz zmiany w sposobie myślenia i funkcjonowania organizacji.

Przegląd technologii cyfrowych wykorzystywanych w rachunkowości

Systemy ERP to zintegrowane platformy, które umożliwiają zarządzanie różnego rodzaju procesami biznesowymi, w tym finansowymi, księgowymi, logistycznymi i produkcyjnymi. W rachunkowości pełnią one kluczową rolę, umożliwiając automatyczne księgowanie transakcji, generowanie sprawozdań finansowych oraz kontrolę budżetów. Systemy ERP eliminują potrzebę manualnego

wprowadzania danych, co przyczynia się do zmniejszenia liczby błędów oraz oszczędności czasu (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Blockchain, czyli technologia rozproszonego rejestru, rewolucjonizuje przechowywanie i zarządzanie danymi finansowymi. Jego zastosowanie w rachunkowości pozwala na:

- **gwarancję integralności danych** (transakcje zapisane w blockchainie są niezmiennie i łatwe do zweryfikowania),
- **bezpieczeństwo** (rozproszona struktura eliminuje ryzyko manipulacji danymi),
- **automatyzacja** (smart kontrakty mogą być wykorzystywane do automatycznego wykonywania transakcji księgowych) (Tapscott & Tapscott, 2016).

Sztuczna inteligencja (AI) znajduje zastosowanie w rachunkowości w takich obszarach, jak analiza danych, prognozowanie czy wykrywanie anomalii finansowych. AI umożliwia:

- Szybkie przetwarzanie dużych zbiorów danych (Big Data).
- Zautomatyzowaną klasyfikację transakcji i generowanie raportów.
- Wykrywanie potencjalnych oszustw i błędów w czasie rzeczywistym (Davenport & Harris, 2007).

Korzyści płynące z automatyzacji procesów księgowych

- **Efektywność operacyjna**

Automatyzacja procesów księgowych znacznie podnosi efektywność działów finansowych. Dzięki zastosowaniu zautomatyzowanych narzędzi możliwe jest skrócenie czasu przetwarzania transakcji, a tym samym szybsze dostarczenie wyników finansowych (International Federation of Accountants (IFAC), 2020).

- **Oszczędność czasu i zasobów**

Zastąpienie procesów manualnych technologiami cyfrowymi pozwala firmom zaoszczędzić cenny czas, który może być przeznaczony na analizy strategiczne. Pracownicy działów finansowych mogą skupić się na zadaniach wymagających interpretacji danych, zamiast na powtarzalnych czynnościach (IFRS Foundation, 2021).

- **Redukcja błędów**

Zautomatyzowane systemy eliminują ryzyko błędów ludzkich, co przyczynia się do zwiększenia dokładności danych finansowych. Poprawność informacji ma kluczowe znaczenie dla rzetelności sprawozdań finansowych oraz budowania zaufania wśród interesariuszy (Deloitte, 2020).

- **Zgodność z regulacjami**

TecŃologie cyfrowe pomagają w zapewnieniu zgodności z międzynarodowymi standardami rachunkowości, takimi jak IFRS czy GAAP. Systemy te automatycznie uwzględniają zmiany w przepisach, co zmniejsza ryzyko kar za nieprzestrzeganie regulacji (PwC, 2021).

NOWE WYZWANIA W RACHUNKOWOŚCI FINANSOWEJ

Automatyzacja i sztuczna inteligencja (AI) rewolucjonizują księgowość, przejmując powtarzalne zadania, takie jak prowadzenie ksiąg, rejestrowanie transakcji czy uzgadnianie sald, co pozwala księgowym skupić się na strategicznych decyzjach i doradztwie. Automatyzacja eliminuje błędy wynikające z ręcznego wprowadzania danych, a systemy AI, ucząc się na podstawie wzorców danych, wykrywają anomalie, zwiększając wiarygodność raportów finansowych. Przyspieszenie procesów, takich jak uzgadnianie kont, umożliwi szybsze raportowanie i reagowanie na problemy finansowe. TecŃologie te wspierają również zgodność z przepisami, automatycznie wychwytyjąc niezgodne transakcje i ograniczając ryzyko oszustw. Dzięki analizie dużych zbiorów danych AI dostarcza wglądów w trendy wydatków czy prognozy przepływów pieniężnych, wspierając planowanie finansowe. Rozwiązania chmurowe dodatkowo zapewniają dostęp do danych w czasie rzeczywistym, poprawiają współpracę między zespołami oraz zmniejszają koszty infrastruktury IT, oferując elastyczność i skalowalność niezbędną do rozwoju w dynamicznym środowisku biznesowym (Thanasas & Kampiotis, 2024).

Cyfryzacja, rozwój sztucznej inteligencji oraz nowe wymagania rynkowe sprawiają, że księgowi muszą rozwijać swoje umiejętności tecŃiczne, biznesowe i miękkie, aby sprostać oczekiwaniom współczesnych klientów i organizacji. W erze 5.0, księgowi nie tylko świadczą tradycyjne usługi, ale także stają się strategicznymi doradcami, wspierając decyzje biznesowe poprzez analizę danych, prognozowanie oraz wdrażanie innowacyjnych rozwiązań. Poniższa tabela prezentuje kluczowe aspekty przyszłości tej profesji.

Tabela 1. Zastosowanie AI i automatyzacji w księgowości

Aspekt	Opis
Redukcja błędów ludzkich	Tradycyjne procesy manualnego wprowadzania danych są podatne na błędy, takie jak nieprawidłowe wprowadzenie danych, duplikacje lub błędne klasyfikacje. Automatyzacja zapewnia dokładność i spójność danych dzięki algorytmom i systemom opartym na regułach, minimalizując ryzyko błędów. Systemy AI uczące się na podstawie wzorców danych dodatkowo zwiększają dokładność, wykrywając anomalie i niespójności. Dzięki temu zmniejsza się ryzyko błędnych raportów finansowych i zwiększa wiarygodność raportowania.
Zwiększona efektywność i szybkość	Zautomatyzowane procesy znacznie skracają czas wykonywania rutynowych zadań księgowych, takich jak uzgadnianie kont bankowych, które mogą być realizowane w minutach zamiast godzin. Przyspieszenie procesów poprawia efektywność operacyjną, umożliwiając szybsze raportowanie i podejmowanie decyzji. Zespoły księgowe mogą dostarczać szybsze analizy i reagować na problemy finansowe w czasie rzeczywistym.
Poprawa zgodności i zarządzania ryzykiem	Systemy AI mogą być programowane do zapewnienia zgodności z regulacjami i politykami wewnętrznymi, automatycznie oznaczając transakcje niespełniające standardów lub wykrywając wzorce wskazujące na oszustwa. Taka proaktywna kontrola pomaga w zarządzaniu ryzykiem, wzmacniając kontrolę wewnętrzną, zmniejszając obciążenie regulacyjne i ryzyko kar finansowych.
Wnioski oparte na danych	Automatyzacja rutynowych zadań pozwala księgowym skupić się na analizach finansowych, prognozach i planowaniu strategicznym. Narzędzia AI i uczenia maszynowego analizują duże ilości danych finansowych, generując użyteczne informacje, takie jak trendy wydatków, wzorce przepływu środków pieniężnych i prognozy rentowności. To umożliwia księgowym dostarczanie strategicznych porad liderom biznesowym.
Zwiększona skalowalność i elastyczność	Systemy automatyzacji i AI mogą skalować się wraz z rozwojem organizacji, obsługując większą liczbę transakcji bez zwiększania kosztów personalnych. Umożliwiają także szybkie dostosowanie się do zmieniających się warunków biznesowych, takich jak integracja nowych systemów oprogramowania czy przyjęcie nowych standardów księgowych.
Przykłady zastosowania w praktyce	<ul style="list-style-type: none"> - Automataczne przetwarzanie faktur: AI wykorzystuje technologie OCR do ekstrakcji danych z faktur, ich weryfikacji z zamówieniami i wprowadzenia do systemów księgowych, przyspieszając procesy płatności. - Chatboty do zapytań klientów: AI obsługuje zapytania dotyczące fakturowania, płac czy księgi głównej, poprawiając obsługę klienta i zwalniając księgowych do rozwiązywania bardziej skomplikowanych problemów.

Źródło: (Thanasas & Kampiotis, 2024).

Tabela 2. Przyszłość zawodu księgowego w erze cyfrowej

Aspekt	Opis
Tradycyjne i nowe role księgowych	Księgowi nadal będą świadczyć tradycyjne usługi, takie jak audyt i podatki, ale muszą rozwijać swoje umiejętności techniczne i osobiste. Coraz częściej będą pełnić nietradycyjne role, doradzając w kwestiach związanych z technologią. Konieczne są programy ciągłego doskonalenia zawodowego oraz zmiany w programach nauczania, uwzględniające technologie cyfrowe i umiejętności statystyczne.
Transformacja cyfrowa w księgowości	Digitalizacja to szansa dla księgowych na rozwijanie usług doradczych. Transformacja cyfrowa może wzbogacić zawód, ale również ograniczyć rozwój doświadczenia zawodowego poprzez zmniejszenie możliwości nauki od praktyków i doświadczonych kolegów. Konieczna jest specjalizacja i instytucjonalizacja w różnych dziedzinach dla trwałości zawodu w konkurencyjnym środowisku.
Typologia umiejętności dla przyszłych księgowych	W nowej erze cyfrowej kluczowe są takie umiejętności jak: raportowanie i wizualizacja, współpraca, analiza, prognozowanie i interpretacja. Ważne są także umiejętności miękkie, takie jak: komunikacja, rozwiązywanie problemów, umiejętności matematyczne i językowe.
Nowe usługi w księgowości	Firmy księgowe muszą oferować usługi o większej wartości dla klientów, takie jak analiza wyników i integracja z AI. Jednocześnie konieczne jest równoważenie rozwoju technologii z podejściem zrównoważonego rozwoju, w praktyce, edukacji i badaniach.
Umiejętności przyszłych księgowych	Księgowi muszą rozumieć ograniczenia technologii cyfrowych w biznesie, obejmując podstawową wiedzę komputerową, analizę danych i programowanie w szerszym kontekście. Kluczowe są umiejętności techniczne, przywódcze, biznesowe, osobiste i cyfrowe. To wymaga większego nacisku na edukację i szkolenia oraz dostosowania programów uczelni do nowych technologii.
Znaczenie umiejętności miękkich	Balans między umiejętnościami technicznymi a miękkimi jest niezbędny. Umiejętności miękkie, takie jak komunikacja, rozwiązywanie problemów i kompetencje społeczne, są kluczowe dla sukcesu w przyszłości. Księgowi powinni także wprowadzać koncepcje inkluzyjności i zrównoważonego rozwoju.
Korzyści z wykorzystania AI	Oszczędność czasu dzięki AI pozwala księgowym skupić się na badaniach i podejmowaniu lepszych decyzji. AI wzmacnia także społeczną i prestiżową rolę księgowych.
Motywowanie przyszłych księgowych	Uczelnie i firmy księgowe powinny promować zawód księgowego poprzez różnorodne praktyki i działania edukacyjne, aby zapobiec brakowi specjalistów w przyszłości.
Księgowy 5.0	Księgowy w erze 5.0 to specjalista zdolny do kreowania innowacyjnych i zrównoważonych modeli zarządzania, działający na rzecz społeczeństwa i zrównoważonego rozwoju, z wizją strategiczną dotyczącą SDG oraz poprawy jakości życia społeczności.

Źródło: (Tavares i in., 2023).

Podsumowując rachunkowość finansowa przechodzi dynamiczną transformację pod wpływem automatyzacji i sztucznej inteligencji (AI), które przejmują powtarzalne zadania, minimalizując błędy i zwiększając szybkość procesów, takich jak uzgadnianie kont czy raportowanie. AI, analizując duże zbiory danych, dostarcza strategicznych wniosków, umożliwiając prognozowanie przepływów pieniężnych, identyfikację trendów wydatków oraz lepsze planowanie finansowe. Rozwiązania chmurowe wspierają współpracę zespołów, oferują dostęp do danych w czasie rzeczywistym i redukują koszty infrastruktury IT. Równocześnie księgowi muszą rozwijać swoje kompetencje techniczne, takie jak analiza danych i programowanie, oraz umiejętności miękkie, w tym komunikację i przywództwo, aby sprostać nowym wyzwaniom. W erze 5.0 rachunkowość staje się bardziej strategiczna, wspierając zrównoważony rozwój i innowacyjne modele zarządzania, co czyni księgowych kluczowymi partnerami w dynamicznym środowisku biznesowym.

ZAKOŃCZENIE

Rachunkowość finansowa stoi obecnie w obliczu fundamentalnych zmian, które redefiniują jej rolę i zakres w nowoczesnych organizacjach. Transformacja technologiczna, obejmująca automatyzację, sztuczną inteligencję, blockchain oraz systemy ERP, nie tylko usprawnia tradycyjne procesy, ale również wprowadza nowe możliwości w zakresie analizy danych i wsparcia strategicznego zarządzania. Automatyzacja eliminuje powtarzalne zadania i minimalizuje ryzyko błędów ludzkich, co zwiększa efektywność i dokładność raportowania finansowego. Z kolei sztuczna inteligencja, dzięki zdolności do analizy dużych zbiorów danych, pozwala na bardziej precyzyjne prognozowanie, identyfikację trendów oraz wspieranie decyzji opartych na danych. Technologie te, wspierane rozwiązaniami chmurowymi, umożliwiają szybszy dostęp do informacji, zwiększają skalowalność procesów oraz redukują koszty operacyjne, co ma szczególne znaczenie w dynamicznie zmieniającym się środowisku biznesowym.

Jednak wdrażanie nowoczesnych technologii niesie ze sobą wyzwania, które wymagają adaptacji zarówno organizacyjnych, jak i indywidualnych. Kluczowym aspektem staje się rozwój kompetencji księgowych, które muszą obejmować nie tylko tradycyjną wiedzę z zakresu rachunkowości, ale również umiejętności techniczne, takie jak analiza danych, programowanie czy obsługa zaawansowanych narzędzi analitycznych. Równocześnie rośnie znaczenie umiejętności miękkich, takich jak komunikacja, współpraca czy zdolność do strategicznego myślenia,

które są niezbędne w nowej roli księgowego jako doradcy i partnera biznesowego.

Podsumowując, transformacja rachunkowości finansowej pod wpływem cyfryzacji to nie tylko zmiana narzędzi i procesów, ale przede wszystkim zmiana filozofii prowadzenia tej funkcji w organizacjach. Kluczowym wyzwaniem pozostaje integracja nowoczesnych technologii z tradycyjnymi zasadami rachunkowości, tak aby stworzyć systemy zdolne sprostać wymaganiom współczesnych interesariuszy. Rachunkowość finansowa, jako fundament funkcjonowania organizacji, musi rozwijać się w kierunku większej transparentności, elastyczności i zdolności do adaptacji, aby skutecznie wspierać przedsiębiorstwa w osiąganiu ich celów w erze cyfrowej.

LITERATURA

- Anthony, R. N. & Reece, J. S. (2005). *Accounting: Text and Cases*. McGraw-Hill, 17.
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company, 50-75.
- Davenport, T. H. & Harris, J. G. (2007). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Harvard Business Review Press, 78-102.
- Deloitte (2020). *AI and Automation in Finance: Trends and Applications*. 45-60.
- Gierusz, J. (2013). *Rachunkowość finansowa*. Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, 23 - 27.
- Głowacka, M. (2020). *Digitalizacja raportowania finansowego*. Wydawnictwo Uniwersyteckie, Poznań, 89.
- IFRS Foundation (2021). *IFRS Standards and Technology: An Overview*. 22-38.
- International Federation of Accountants (IFAC) (2020). *The Role of Technology in Modern Accounting*. 15-30.
- Kowalski, J. (2020). *Automatyzacja procesów księgowych w dobie cyfryzacji*. Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 45.
- Nowak, A. (2021). *Big Data w rachunkowości – możliwości i wyzwania*. Wydawnictwo Naukowe, Kraków, 112.

- Nowicka, E. (2021). Cyberbezpieczeństwo w rachunkowości finansowej. Wydawnictwo Akademickie, Łódź, 130.
- PwC (2021). Blockchain in Accounting: Transforming Financial Operations. 32-50.
- Tapscott, D. & Tapscott, A. (2016). Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies is Changing the World. Portfolio, 120-145.
- Tavares, M. C., Azevedo, G., Marques, R. P. & Bastos, M. A. (2023). Challenges of education in the accounting profession in the era 5.0: A systematic review. Cogent Business & Management, 10(2), 25.
- Thanasas, G. L. & Kampiotis, G. (2024). Transformation in accounting practices. Technium Business and Management (TBM, 10), 2.

FINANCIAL ACCOUNTING IN THE FACE OF CONTEMPORARY CHALLENGES – THE IMPORTANCE OF TRANSPARENCY AND DIGITIZATION IN FINANCIAL MANAGEMENT

Abstract: Accounting, as a fundamental element of financial management in organizations, faces numerous challenges resulting from the dynamic development of technology, globalization of markets and changing expectations of stakeholders. A modern approach to accounting requires combining traditional methods with new technologies and the ability to adapt to the changing environment. One of the key challenges is the digitization and automation of accounting processes. Implementing ERP systems, blockchain technology or artificial intelligence allows for increasing the efficiency of accounting processes and minimizing the risk of errors. Automation of routine operations, such as accounting of invoices or generating reports, allows accountants to focus on more strategic tasks. Among these technologies, blockchain stands out in particular, ensuring data integrity and transaction security. Another important aspect is the transparency of accounting, which is becoming increasingly important in building trust among investors and other stakeholders. Expectations regarding financial reporting include not only compliance with international standards such as IFRS, but also consideration of ESG (Environmental, Social, Governance) factors. Modern organizations must not only provide credible financial data, but also present non-financial data that reflect their impact on the environment, society and quality of management. Contemporary financial accounting is facing dynamic changes resulting from globalization, technological development and increasing stakeholder expectations regarding transparency. The chapter discusses the key challenges that contemporary financial accounting faces and emphasizes the growing role of digitalization and transparency in effective financial management. Particular attention is paid to the issues of process automation, use of artificial intelligence and implementation of reporting standards.

Keywords: Financial accounting, transparency, digitalization, financial management.

ANALIZA PORÓWNAWCZA EFEKTYWNOŚCI KURSÓW STACJONARNYCH, INTERNETOWYCH I MIESZANYCH

Streszczenie: Badanie miało na celu ocenę efektywności różnych form kształcenia (stacjonarnego, internetowego i mieszanego) oraz identyfikację czynników wpływających na skuteczność procesu edukacyjnego. W badaniu uczestniczyło 490 uczniów w wieku 14–16 lat, zaangażowanych w projekt „Mazowiecki Uniwersytet Młodzieżowy” realizowany przez Uniwersytet Warszawski w latach 2019–2022. Przyjęto kompleksowe podejście metodologiczne, wykorzystując analizę wariancji ANOVA do porównania efektywności różnych form kształcenia, regresję logistyczną do oceny wpływu poziomu początkowego na ukończenie programu oraz analizę korelacji w celu określenia związku między czasem uczestnictwa a przyrostem wiedzy. Wyniki wskazały, że forma mieszana była najbardziej efektywna, z przyrostem wiedzy na poziomie 42,3%, w porównaniu z formą stacjonarną (38,7% w 2019 r. i 31,2% w 2021 r.) oraz internetową (35,4%). Stwierdzono również, że wysoki początkowy poziom umiejętności krytycznego myślenia znacząco zwiększał prawdopodobieństwo ukończenia programu (85% wobec 52%). Ponadto zidentyfikowano optymalny czas trwania kursu wynoszący około 150 dni, po którym przyrost wiedzy zaczynał wyraźnie maleć. Wnioski z badania dostarczają praktycznych wskazówek dotyczących projektowania programów edukacyjnych, podkreślając przewagę modelu hybrydowego oraz znaczenie rozwijania umiejętności krytycznego myślenia jako kluczowego elementu skutecznego procesu kształcenia.

Słowa kluczowe: Efektywność kształcenia, edukacja zdalna, nauczanie hybrydowe, e-learning, nauczanie stacjonarne, formy kształcenia.

¹ e-mail: arozycka@wne.uw.edu.pl; ORCID: 0000-0002-4835-1411

WSTĘP

W erze cyfrowej transformacji, gdy technologia rewolucjonizuje niemal każdy aspekt naszego życia, edukacja staje przed bezprecedensowymi wyzwaniami i możliwościami. Pandemia COVID-19 dramatycznie przyspieszyła ten proces, wymuszając na instytucjach edukacyjnych na całym świecie błyskawiczną adaptację do nauczania zdalnego. Ta nagła zmiana uwypukliła fundamentalne pytanie: jak różne formy kształcenia - tradycyjne, zdalne i hybrydowe - wpływają na efektywność procesu uczenia się?

Odpowiedź na to pytanie ma kluczowe znaczenie nie tylko dla sektora edukacji, ale również dla całej gospodarki opartej na wiedzy. W świecie, gdzie kompetencje i umiejętności stanowią podstawowy czynnik konkurencyjności, efektywność kształcenia bezpośrednio przekłada się na rozwój kapitału ludzkiego i wzrost gospodarczy. Teoria kapitału ludzkiego, rozwinięta przez Beckera (Becker, 1964), podkreśla znaczenie inwestycji w edukację jako fundamentu rozwoju ekonomicznego i społecznego. W tym kontekście, zrozumienie efektywności różnych form kształcenia staje się kluczowym elementem w projektowaniu skutecznych systemów edukacyjnych.

Dotychczasowe badania nad efektywnością różnych form kształcenia przynoszą niejednoznaczne rezultaty. Kompleksowa metaanaliza przeprowadzona przez U.S. Department of Education (2010) sugeruje niewielką przewagę nauczania online nad tradycyjnym, podczas gdy inne badania nie wykazują istotnych różnic (Paul & Jefferson, 2019) lub wskazują na wyższą skuteczność nauczania bezpośredniego (Brinson, 2015). Co więcej, pojawienie się modelu hybrydowego (blended learning) wprowadza dodatkową zmienną do tej złożonej układanki (Garrison & Kanuka, 2004). Model ten, łączący elementy nauczania tradycyjnego i online, jest postrzegany przez wielu badaczy jako potencjalne rozwiązanie, które może wykorzystać zalety obu podejść.

Efektywność kształcenia zależy od wielu wzajemnie powiązanych czynników. Badacze zidentyfikowali szereg kluczowych zmiennych, w tym jakość nauczania, poziom interakcji między uczestnikami oraz zaangażowanie studentów (Bernard i in., 2004). Indywidualne cechy uczących się, takie jak style uczenia się i zdolność do samoregulacji, również odgrywają istotną rolę (Yukselturk & Bulut, 2007). Najnowsze badania zwracają także uwagę na znaczenie projektu kursu, wykorzystywanych narzędzi technologicznych oraz dostępności wsparcia technicznego i pedagogicznego (Roddy i in., 2017). W kontekście szybko zmieniającego się środowiska edukacyjnego, szczególnego znaczenia nabiera analiza

gotowości instytucji, wykładowców i studentów do efektywnego funkcjonowania w przestrzeni online. Badania pokazują, że sukces w nauczaniu zdalnym wymaga nie tylko odpowiedniej infrastruktury technologicznej, ale także rozwoju specyficznych kompetencji cyfrowych i umiejętności pedagogicznych (Scherer i in., 2021). Pandemia COVID-19 uwypukliła znaczenie tej gotowości, pokazując, jak kluczowa jest elastyczność i adaptacyjność systemów edukacyjnych (Adeyoyin & Soykan, 2020).

Równie istotnym aspektem jest analiza wpływu różnych form kształcenia na długoterminowe efekty uczenia się. Badania sugerują, że skuteczność poszczególnych metod może różnić się w zależności od dziedziny wiedzy, poziomu zaawansowania uczących się oraz kontekstu edukacyjnego. Na przykład, w naukach ścisłych i technicznych, gdzie istotne jest zdobycie praktycznych umiejętności, tradycyjne formy nauczania mogą okazać się bardziej efektywne (Brinson, 2015). Z kolei w dziedzinach humanistycznych i społecznych, gdzie kluczową rolę odgrywa dyskusja i wymiana myśli, nauczanie online może oferować unikalne możliwości interakcji i współpracy.

Warto również zwrócić uwagę na ekonomiczne aspekty różnych form kształcenia. Choć początkowe koszty wdrożenia systemów nauczania online mogą być znaczące, w dłuższej perspektywie mogą one prowadzić do zwiększenia dostępności edukacji i redukcji kosztów w przeliczeniu na jednego studenta. Zdalne nauczanie może być znacznie bardziej efektywne kosztowo niż tradycyjne metody, szczególnie biorąc pod uwagę koszty związane z infrastrukturą fizyczną i zasobami (Rumble, 2019). Dodatkowo nauka zdalna i mieszana może umożliwić osiągnięcie podobnych rezultatów uczenia się przy niższych kosztach (Chirikov i in., 2020; Vallée i in., 2020). Mieszane metody uczenia się (blended learning) są niejednokrotnie postrzegane jako najbardziej obiecujące, umożliwiając podejście bardziej elastyczne i mniej kosztowne. Mogą one łączyć tradycyjne i cyfrowe zasoby prowadząc do wydajnych procesów edukacyjnych (Dimitrienko i in., 2020), zwiększać satysfakcję i zaangażowanie uczniów, a jednocześnie być bardziej opłacalne niż tradycyjne metody (Młodawski i in., 2022). Jednak analiza efektywności kosztowej musi uwzględniać nie tylko bezpośrednie koszty finansowe, ale także szersze implikacje społeczne i ekonomiczne, w tym wpływ na dostępność edukacji dla różnych grup społecznych.

Rozwój technologii edukacyjnych stwarza nowe możliwości w zakresie personalizacji procesu uczenia się. Systemy adaptacyjne, wykorzystujące sztuczną inteligencję i analitykę uczenia się, mogą dostosowywać treść i tempo nauczania do indywidualnych potrzeb i możliwości uczących się. Ta personalizacja może

potencjalnie zwiększyć efektywność kształcenia, jednak wymaga dalszych badań w celu określenia jej rzeczywistego wpływu na wyniki uczenia się. W kontekście globalnych wyzwań związanych z dostępem do edukacji, nauczanie online i hybrydowe może odegrać kluczową rolę w demokratyzacji dostępu do wiedzy. Jednak aby ten potencjał mógł zostać w pełni wykorzystany, konieczne jest zrozumienie, jak różne formy kształcenia wpływają na efektywność uczenia się w różnych kontekstach kulturowych i społeczno-ekonomicznych.

Niniejsze badanie ma na celu przeprowadzenie kompleksowej analizy porównawczej efektywności trzech głównych form kształcenia: stacjonarnej, zdalnej i hybrydowej. Koncentruje się na obiektywnych miarach osiągnięć uczestników, takich jak wyniki testów, przyrosty wiedzy i czas zaangażowania w proces uczenia się. Wyniki tego badania mogą mieć istotne implikacje zarówno dla teorii, jak i praktyki edukacyjnej. W wymiarze teoretycznym, mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia mechanizmów uczenia się w różnych środowiskach edukacyjnych. W wymiarze praktycznym, mogą dostarczyć cennych wskazówek dla projektantów kursów, edukatorów i administratorów, pomagając w optymalizacji procesów edukacyjnych w dynamicznie zmieniającym się środowisku technologicznym.

Główne pytanie badawcze dotyczy wpływu formy kształcenia, poziomu początkowego wiedzy oraz czasu zaangażowania uczestników na efektywność procesu uczenia się w różnych modelach edukacyjnych. Stanowi ono podstawę do szczegółowej analizy trzech kluczowych aspektów edukacji, które są szczególnie istotne w świetle współczesnych wyzwań i rozwoju nowoczesnych metod kształcenia.

Pierwszy aspekt badania odnosi się do efektywności różnych form kształcenia, z uwzględnieniem dynamicznego rozwoju edukacji zdalnej i hybrydowej. Hipoteza pierwsza (H1) zakłada, że istnieją statystycznie istotne różnice w przyroście wiedzy między uczestnikami uczącymi się w modelach stacjonarnych, internetowych i mieszanych. Na przykład, badania Dhawana (2020) wskazują, że pandemia COVID-19 uwidoczniła znaczące różnice w efektywności nauczania tradycyjnego i zdalnego, co uzasadnia potrzebę pogłębionych analiz w tym zakresie. Podobne wnioski przedstawił Hafeez i współpracownicy (2022), którzy wykazali, że wyniki osiągane przez studentów różnią się w zależności od formy kształcenia, co wspiera założenia H1.

Drugi element badań dotyczy poziomu początkowego wiedzy uczestników. Hipoteza druga (H2) stwierdza, że istnieje istotna statystycznie zależność między wynikiem początkowym a ukończeniem pełnego programu edukacyjnego.

W literaturze przedmiotu zwraca się uwagę na rolę motywacji oraz umiejętności samoregulacji w środowisku nauki online. Badania Kumi-Yeboaha i Smitha (2016) potwierdzają, że te czynniki istotnie wpływają na wyniki akademickie, wskazując jednocześnie na znaczenie wcześniejszych doświadczeń edukacyjnych. Pei i Wu (Pei & Wu, 2019) dodatkowo podkreślają, że wyjściowy poziom wiedzy może istotnie determinować sukces w kształceniu online, co czyni H2 ważnym obszarem badawczym.

Ostatni obszar analizy dotyczy roli czasu zaangażowania uczestników w proces kształcenia. Hipoteza trzecia (H3) zakłada, że dłuższy czas uczestnictwa jest istotnie skorelowany z większym przyrostem wiedzy. Badania Stoiana i współpracowników (2022) wykazują, że przedłużony okres uczestnictwa w kursach online pozytywnie wpływa na osiągnięcia edukacyjne. Z kolei Paul i Jefferson (Paul & Jefferson, 2019) wskazują, że czas poświęcony na naukę stanowi jeden z kluczowych determinantów wyników akademickich, co potwierdza słuszność hipotezy H3.

Sformułowane hipotezy tworzą spójną strukturę badawczą, umożliwiając systematyczne badanie czynników wpływających na efektywność procesu uczenia się. Każda z nich odnosi się do istotnych problemów zidentyfikowanych w literaturze, które wymagają dalszej analizy empirycznej. Zintegrowana weryfikacja tych hipotez ma potencjał dostarczenia wyczerpującej odpowiedzi na postawione pytanie badawcze, otwierając jednocześnie drogę do lepszego zrozumienia mechanizmów edukacyjnych.

METODYKA BADAŃ

Poniżej przedstawiono szczegóły realizacji badania, obejmujące charakterystykę uczestników i próby, metody zbierania danych oraz zastosowane techniki analizy statystycznej. Opisane podejście badawcze miało na celu uzyskanie wiarygodnych i szczegółowych wyników, umożliwiających ocenę efektywności różnych modeli kształcenia w kontekście założonych hipotez badawczych. Struktura tej części uwzględnia kluczowe elementy procesu badawczego, począwszy od organizacji programu edukacyjnego, aż po analizę zebranych danych.

Charakterystyka uczestników badania i próby

Projekt badawczy oparto na danych zebranych w ramach programu edukacyjnego pt. „Mazowiecki Uniwersytet Młodzieżowy”, realizowanego przez

Wydział Nauk Ekonomicznych Uniwersytetu Warszawskiego. Program prowadzono w różnych formach kształcenia w okresie od 1 sierpnia 2019 roku do 30 czerwca 2022 roku. W projekcie uczestniczyło łącznie 490 osób w wieku 14–16 lat, w tym 300 kobiet i 190 mężczyzn. Głównym celem programu było podniesienie kompetencji co najmniej 240 uczniów szkół ponadpodstawowych w czterech kluczowych obszarach: rozumienia zagadnień finansowych (financial literacy), przedsiębiorczości, krytycznego myślenia oraz umiejętności uczenia się. Zajęcia zostały podzielone na trzy moduły tematyczne, a każdy uczestnik miał zaplanowany udział w 30 godzinach zajęć, rozłożonych na sześć dni szkoleniowych.

Początkowo projekt zakładał realizację wyłącznie w formie tradycyjnej, jednak w związku z wystąpieniem pandemii COVID-19 konieczne było szybkie dostosowanie programu do formy zdalnej. W efekcie część kursów przeprowadzono w trybie stacjonarnym na początku realizacji projektu, lecz wielu uczestników, rozpoczynając naukę w formie tradycyjnej, kończyło ją już zdalnie. W okresie pandemii zajęcia były realizowane wyłącznie w formie e-learningu, a pod koniec projektu umożliwiono powrót do tradycyjnych metod nauczania.

Taka zmienność warunków kształcenia, przy jednoczesnym zachowaniu jednolitego programu oraz tych samych trenerów, stworzyła unikalne możliwości do przeprowadzenia badań porównawczych efektywności nauczania w różnych modelach kształcenia.

Metody zbierania danych

Dane wykorzystane w niniejszym badaniu zostały zebrane w sposób systematyczny w ramach realizacji programu szkoleniowego prowadzonego w latach 2019–2022. Proces gromadzenia danych obejmował rejestrowanie wyników testów wiedzy przeprowadzanych na początku (pre-test) i na końcu (post-test) każdego modułu szkoleniowego, co umożliwiło precyzyjne oszacowanie przyrostu wiedzy uczestników. Monitorowano również czas zaangażowania każdego uczestnika w program na podstawie list obecności, daty uczestnictwa w pierwszym szkoleniu oraz daty przystąpienia do post-testu końcowego po realizacji ostatniego modułu.

Zebrane dane uwzględniały także formę kształcenia, co pozwalało na analizę wpływu różnych modeli edukacyjnych na wyniki uczestników. Przed przystąpieniem do analizy dane zostały poddane gruntownemu procesowi czyszczenia, obejmującemu identyfikację i obsługę wartości odstających oraz brakujących,

co miało na celu zapewnienie wysokiej jakości i wiarygodności uzyskanych wyników analitycznych.

TecŃiki analizy statystycznej

W celu weryfikacji postawionych hipotez zastosowano zróżnicowane metody analizy statystycznej, odpowiadające specyficie badanych zależności i struktury dostępnych danych. Do analizy danych i weryfikacji hipotez wykorzystano język programowania Python.

W pierwszym etapie badania analizowano wpływ formy kształcenia na przyrost wiedzy uczestników. W tym celu zgromadzone dane podzielono na cztery grupy odpowiadające różnym formom kształcenia: zdalnej, stacjonarnej z roku 2019, stacjonarnej z roku 2021 oraz mieszanej (początkowo zajęcia stacjonarne, później zdalne). Odrębnie uwzględniano grupy stacjonarne z 2019 i z 2021 roku z uwagi na specyfikę sytuacji na świecie: rok 2019 to zajęcia prowadzone przed pandemią COVID-19, a rok 2021 uwzględniał zajęcia prowadzone już po pandemii i możliwości powrotu do stacjonarnych zajęć. Przyrost wiedzy został obliczony jako różnica między wynikami testów końcowych a początkowymi, a następnie znormalizowany dla zapewnienia porównywalności między modułami. Przed przystąpieniem do głównej analizy sprawdzono założenia dotyczące normalności rozkładu danych oraz jednorodności wariancji w grupach. Następnie przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA), która pozwoliła określić, czy występują istotne statystycznie różnice między grupami. W przypadku wykrycia takich różnic, przeprowadzono dodatkowe testy porównań wielokrotnych, które umożliwiły identyfikację konkretnych par grup różniących się między sobą.

Drugi etap badania koncentrował się na analizie związku między poziomem początkowym uczestników a prawdopodobieństwem ukończenia całego programu. W tym celu wykorzystano model regresji logistycznej, gdzie zmienną wynikową było ukończenie programu (zmienna zero-jedynkowa), a zmiennymi objaśniającymi były wyniki początkowe w poszczególnych modułach. Model był budowany metodą eliminacji wstecznej, rozpoczynając od uwzględnienia wszystkich potencjalnych zmiennych objaśniających i stopniowo usuwając te, które nie wykazywały istotnego wpływu na zmienną wynikową. Jakość modelu została oceniona poprzez analizę jego zdolności predykcyjnych oraz dopasowania do danych rzeczywistych.

W trzecim etapie badano związek między czasem uczestnictwa w projekcie a wielkością przyrostu wiedzy. Początkowo przeprowadzono analizę korelacji

w celu określenia siły i kierunku zależności między tymi zmiennymi. Następnie zbudowano model regresji liniowej, który pozwolił oszacować, w jakim stopniu czas uczestnictwa wpływa na przyrost wiedzy. Model został poddany szczegółowej diagnostyce pod kątem spełnienia podstawowych założeń, takich jak liniowość zależności, normalność rozkładu reszt czy stałość wariancji.

Wszystkie analizy statystyczne zostały przeprowadzone przy przyjętym poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Dla lepszego zrozumienia badanych zależności wyniki zostały przedstawione w formie graficznej za pomocą odpowiednich wykresów i diagramów.

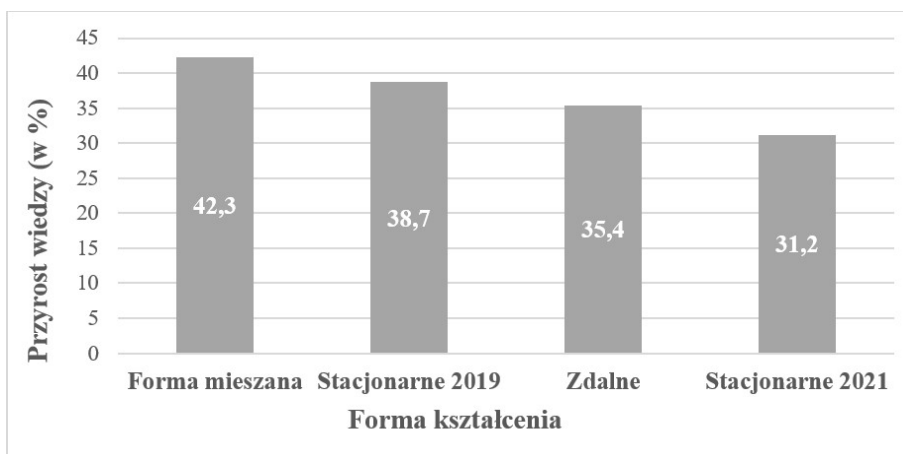
ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Przeprowadzone badanie dostarczyło interesujących wniosków dotyczących wszystkich trzech postawionych hipotez badawczych:

Hipoteza 1: Forma kształcenia istotnie wpływa na przyrost wiedzy uczestników

Analiza wykazała znaczące różnice w efektywności różnych form kształcenia. Najlepsze wyniki osiągnęli uczestnicy korzystający z formy mieszanej (łączącej elementy nauczania stacjonarnego i online). Na drugim miejscu znalazła się grupa uczęszczająca na zajęcia stacjonarne w 2019 roku, a następnie grupa korzystająca z formy internetowej. Najniższy przyrost wiedzy zaobserwowano w grupie stacjonarnej z 2021 roku, co może być związane z okolicznościami pandemicznymi i koniecznością częstego dostosowywania formy zajęć do aktualnej sytuacji. Warto podkreślić, że przewaga formy mieszanej nad pozostałymi formami kształcenia okazała się wyraźna i nieprzypadkowa. A zatem hipoteza 1 została potwierdzona - istnieją istotne statystycznie różnice w przyroście wiedzy między uczestnikami różnych form kształcenia.

W celu wizualizacji kluczowych wyników badań można przedstawić przyrost wiedzy w zależności od formy kształcenia (Rys.1). Wyraźnie widać przewagę formy mieszanej (42,3%) nad pozostałymi formami. Szczególnie interesujący jest spadek efektywności w grupie stacjonarnej 2021 w porównaniu do grupy z 2019 roku, co może być związane z wpływem pandemii.



Rysunek 1. Przyrost wiedzy w zależności od formy kształcenia
Źródło: Opracowanie własne.

Wyniki jednoznacznie wskazują na najwyższą efektywność formy mieszanej (42,3% przyrostu wiedzy), co znacząco przewyższa wyniki uzyskane w pozostałych formach kształcenia. Wysoki wskaźnik ukończenia kursu w tej formie (zwłaszcza wśród osób z wysokim początkowym poziomem umiejętności krytycznego myślenia) wskazuje, że zapewniła ona optymalne warunki do systematycznej nauki i utrzymania zaangażowania uczestników.

Interesująca jest różnica między wynikami kształcenia stacjonarnego z lat 2019 (38,7%) i 2021 (31,2%), która może być związana z wpływem pandemii na jakość procesu edukacyjnego. Forma stacjonarna z 2019 roku potwierdziła skuteczność tradycyjnego modelu nauczania w warunkach niezakłóconych czynnikami zewnętrznymi. Natomiast znaczący spadek efektywności tej samej formy w roku 2021 pokazuje jej wrażliwość na zakłócenia zewnętrzne, co uwidoczniło się szczególnie w okresie pandemii.

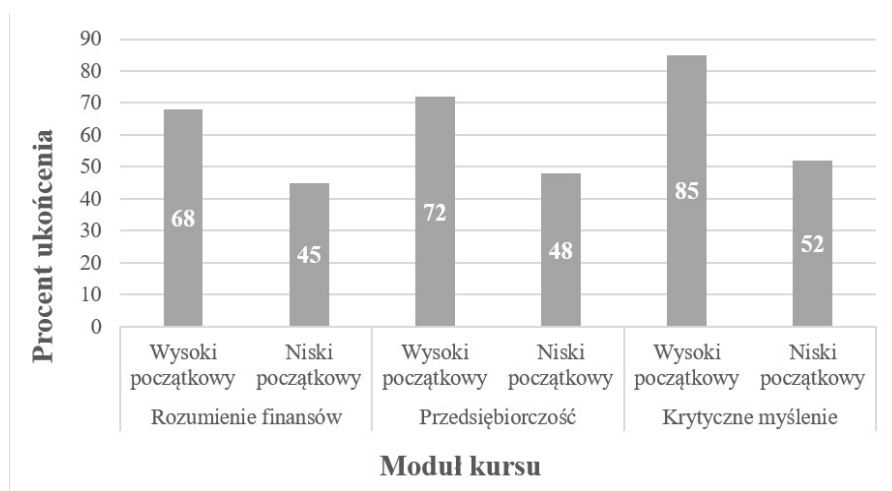
Forma zdalna, osiągając przyrost wiedzy na poziomie 35,4%, uplasowała się pomiędzy wynikami form stacjonarnych z różnych lat. Ten wynik, w połączeniu z danymi o czasie uczestnictwa, sugeruje, że forma ta wymaga dłuższego okresu na osiągnięcie podobnych efektów jak w przypadku nauczania stacjonarnego, ale zapewnia większą stabilność procesu uczenia się w zmiennych warunkach zewnętrznych. Wyniki dotyczące formy zdalnej sugerują, że przy odpowiednim przygotowaniu może być skuteczną alternatywą dla tradycyjnego nauczania.

Hipoteza 2: Poziom początkowy w module determinuje prawdopodobieństwo ukończenia całego programu

Badanie potwierdziło, że poziom wiedzy, z jakim uczestnicy rozpoczynają program, ma istotny wpływ na prawdopodobieństwo jego ukończenia. Szczególnie ważny okazał się poziom wiedzy w trzecim module programu - osoby, które dobrze radziły sobie z tym materiałem, miały znacząco większe szanse na ukończenie całego kursu. Szczególnie istotne znaczenie ma zakres tematyczny modułu trzeciego – obejmował zajęcia z krytycznego myślenia i umiejętności uczenia się. Wyniki sugerują, że odpowiednie przygotowanie uczestników przed rozpoczęciem programu oraz dodatkowe wsparcie na początkowych etapach może znacząco zwiększyć szanse na pomyślne ukończenie całego kursu. Dodatkowo pozytywne wyniki akurat w module trzecim wskazują na praktyczne zastosowanie wiedzy z kursu przez uczestników w celu poprawy swoich umiejętności uczenia się. Hipoteza 2 została potwierdzona - istnieje istotna statystycznie zależność między wynikiem początkowym a ukończeniem pełnego programu.

Analiza wykazała szczególnie silny wpływ początkowego poziomu w module "Krytyczne myślenie i umiejętności uczenia się" na sukces w całym programie. Uczestnicy z wysokim poziomem początkowym w tym module osiągnęli 85% wskaźnik ukończenia programu, podczas gdy ci z niskim poziomem tylko 52%. Jest to kluczowe odkrycie sugerujące, że zdolność do samodzielnego i świadomego uczenia się może być fundamentalna dla sukcesu w procesie edukacji, niezależnie od formy kształcenia..

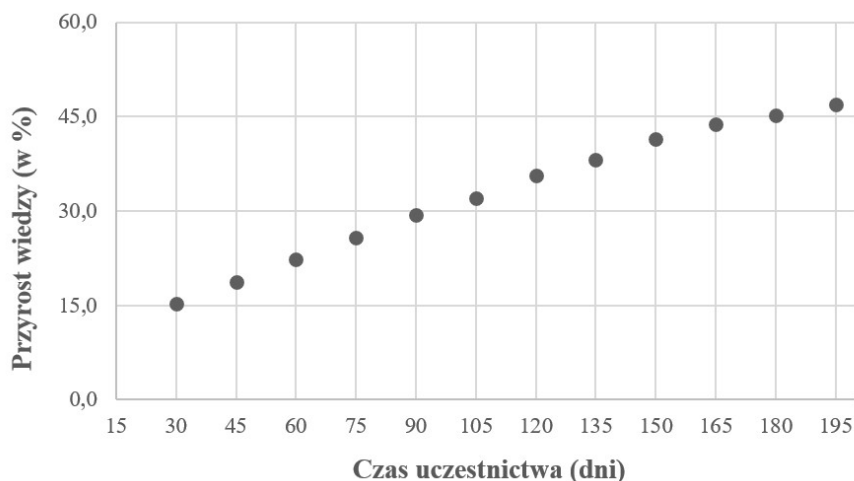
Rysunek nr 2 pokazuje procent ukończenia programu w zależności od poziomu początkowego w poszczególnych modułach. Za granicę pomiędzy poziomem wysokim a niskim przyjęto próg 60% możliwych do uzyskania punktów. Poziom taki wynika z praktyki edukacyjnej na uczelni, gdzie zwykle próg 60% stanowi minimalny do uzyskania zaliczenia (przedmiotu czy egzaminu). Za poziom wysoki uznano wyniki testu początkowego powyżej 60% możliwych do uzyskania punktów, a za poziom niski – wyniki poniżej 60%. Warto zauważyć że próg 60% został ustalony jednolicie dla wszystkich trzech modułów, choć ich specyfika była różna. Szczególnie widoczny jest wpływ wysokiego poziomu początkowego w module "Krytyczne myślenie i umiejętności uczenia się" (85% ukończenia przy wysokim poziomie początkowym vs 52% przy niskim). Jest to istotne odkrycie, sugerujące, że umiejętności metapoznawcze mogą być kluczowym czynnikiem sukcesu w programie edukacyjnym.



Rysunek 2. Procent ukończenia programu w zależności od poziomu początkowego
Źródło: Opracowanie własne.

Hipoteza 3: Czas trwania uczestnictwa w projekcie jest istotnie skorelowany z wielkością przyrostu wiedzy

Analiza potwierdziła, że im dłużej uczestnicy pozostają zaangażowani w program, tym większy osiągają przyrost wiedzy. Jednak zależność ta nie jest bardzo silna, co sugeruje, że sam czas poświęcony na naukę nie jest jedynym czynnikiem decydującym o sukcesie. Istotne mogą być również takie aspekty jak systematyczność nauki, jakość materiałów dydaktycznych czy sposób organizacji czasu nauki.



Rysunek 3. Korelacja między czasem uczestnictwa a przyrostem wiedzy
Źródło: Opracowanie własne.

Dodatkowo zaburzać wynik może fakt, iż czas zaangażowania w program nie musi oznaczać większej liczby godzin poświęconych na naukę. Hipoteza 3 została częściowo potwierdzona - istnieje istotna, ale umiarkowana korelacja między czasem uczestnictwa a przyrostem wiedzy.

Rysunek nr 3 pokazuje umiarkowaną dodatnią korelację między czasem uczestnictwa a przyrostem wiedzy. Analiza danych wskazuje na występowanie trzech charakterystycznych faz procesu uczenia się:

1. Faza intensywnego przyrostu (do około 90 dni) - w tym okresie obserwujemy najszybszy przyrost wiedzy. Jest to etap, w którym uczestnicy intensywnie przyswajają nowe treści, a każdy dodatkowy dzień nauki przekłada się na znaczący wzrost poziomu wiedzy.
2. Faza umiarkowanego przyrostu (od około 90 do 150 dni) - w tym okresie tempo przyrostu wiedzy wyraźnie się zmniejsza. Mimo że uczestnicy nadal się uczą, efektywność każdego kolejnego dnia nauki jest niższa niż w fazie początkowej.
3. Faza stabilizacji (powyżej 150 dni) - w tym okresie obserwujemy znaczące spowolnienie przyrostu wiedzy. Dodatkowy czas poświęcony na naukę przynosi już tylko niewielkie efekty. Może to sugerować, że optymalny czas trwania programu powinien wynosić około 150 dni, gdyż dłuższe uczestnictwo nie przekłada się na proporcjonalne korzyści edukacyjne.

Ta obserwacja ma istotne implikacje praktyczne dla projektowania programów edukacyjnych. Sugeruje ona, że najbardziej efektywne rezultaty można osiągnąć w pierwszych trzech miesiącach nauki, a po około pięciu miesiącach warto rozważyć modyfikację metod nauczania lub zakończenie danego etapu kształcenia.

DYSKUSJA WYNIKÓW I OGRANICZENIE BADAŃ

W odniesieniu do efektywności różnych form kształcenia (hipoteza 1), uzyskane wyniki potwierdzają obserwacje Garrison i Kanuka (2004) o wysokim potencjale nauczania hybrydowego (mieszanego). Nasza analiza wykazała 42,3% przyrostu wiedzy w formie mieszanej, co istotnie przewyższa pozostałe formy kształcenia. Jest to zgodne również z metaanalizą U.S. Department of Education (2010), która sugerowała przewagę form łączonych nad tradycyjnymi. Zaobserwowany spadek efektywności nauczania stacjonarnego w roku 2021 (31,2%) w porównaniu z rokiem 2019 (38,7%) koresponduje z badaniami Adedoyin

i Soykan (2020), którzy wskazywali na problemy adaptacyjne instytucji edukacyjnych w okresie pandemii. Jednocześnie relatywnie dobre wyniki nauczania zdalnego (35,4%) wspierają wnioski Paul i Jefferson (2019) o możliwości osiągnięcia porównywalnych efektów w kształceniu online i tradycyjnym.

Odnoszący się do drugiej hipotezy poziom początkowy a sukces edukacyjny, również znajduje potwierdzenie we wcześniejszych badaniach. Zaprezentowane w niniejszej pracy odkrycia dotyczące kluczowej roli początkowych umiejętności krytycznego myślenia i efektywnego uczenia się (85% vs 52% ukończenia programu) rozszerzają wcześniejsze ustalenia Yukselturk i Bulut (2007) o znaczeniu indywidualnych cech uczących się. Bernard i in. (2004) wskazywali na znaczenie wcześniejszego przygotowania uczestników, co znajduje silne potwierdzenie w naszych wynikach.

Hipoteza 3 odnosiła się do czasowego wymiaru procesu uczenia się. Zaobserwowany wzorec przyrostu wiedzy, ze znaczącym spowolnieniem po 150 dniach, uzupełnia badania Roddy i in. (2017) dotyczące optymalnego projektowania środowisk uczenia się. Scherer i in. (2021) podkreślali znaczenie czasu poświęconego na naukę, jednak zaprezentowanie w niniejszej pracy badanie precyzyjnie określa optymalny horyzont czasowy dla programów edukacyjnych.

Przeprowadzone badanie dostarczyło szereg wartościowych i praktycznych wniosków. Przede wszystkim, uzyskano precyzyjne dane liczbowe dotyczące efektywności różnych form kształcenia, co pozwala na podejmowanie świadomych decyzji przy projektowaniu programów edukacyjnych. Szczególnie cenna jest identyfikacja formy mieszanej jako najskuteczniejszej (42,3% przyrostu wiedzy), co stanowi konkretną wskazówkę dla instytucji edukacyjnych.

Istotną zaletą badania jest jego kompleksowość - analizowano nie tylko sam przyrost wiedzy, ale także czynniki wpływające na ukończenie programu oraz optymalne ramy czasowe kształcenia. Odkrycie silnego związku między poziomem początkowym w module "Krytyczne myślenie i umiejętności uczenia się" a sukcesem w programie dostarcza praktycznych wskazówek dotyczących przygotowania uczestników do efektywnej nauki.

Badanie dostarczyło również cennych informacji o optymalnym czasie trwania programów edukacyjnych. Precyzyjne określenie punktu, w którym przyrost wiedzy znacząco spowalnia (około 150 dni), pozwala na efektywne planowanie długości kursów i programów szkoleniowych. Ta wiedza może przyczynić się do optymalizacji kosztów i czasu zarówno po stronie organizatorów, jak i uczestników.

Szczególnie wartościowy jest praktyczny wymiar uzyskanych wyników. Wszystkie główne odkrycia można bezpośrednio przełożyć na konkretne rekomendacje dla projektowania programów edukacyjnych. Dodatkowo, badanie objęło okres przed i w trakcie pandemii, co pozwoliło na uchwycenie wpływu nieoczekiwanych zmian zewnętrznych na efektywność różnych form kształcenia.

Warto podkreślić również metodologiczną stronę badania - zastosowanie różnorodnych metod analizy statystycznej oraz połączenie analizy ilościowej z interpretacją jakościową pozwoliło na uzyskanie pełniejszego obrazu badanych zjawisk. Zgromadzone dane i zastosowane metody analityczne mogą służyć jako punkt odniesienia dla przyszłych badań w tym obszarze.

Te ustalenia nie tylko potwierdzają wcześniejsze badania, ale także dostarczają konkretnych wartości liczbowych, które mogą być wykorzystane przy projektowaniu programów edukacyjnych. Jednocześnie otwierają nowe pytania badawcze, szczególnie w kontekście optymalizacji form mieszanych i rozwoju kluczowych umiejętności uczenia się.

Przeprowadzone badanie, mimo dostarczenia istotnych wniosków, posiada szereg ograniczeń, które należy wziąć pod uwagę przy interpretacji wyników. Przede wszystkim, badanie zostało przeprowadzone w specyficznym kontekście edukacji młodzieży, co może ograniczać możliwość generalizacji wyników na inne obszary kształcenia. Pomiar przyrostu wiedzy opierał się głównie na testach, które mogą nie odzwierciedlać pełnego spektrum nabytych umiejętności i kompetencji, a grupa badawcza nie została dobrana w sposób losowy, co mogło wprowadzić pewne zakłócenia w wynikach.

Istotnym ograniczeniem jest również kontekst czasowy badania, które objęło okres pandemii COVID-19. Mogło to szczególnie wpłynąć na wyniki grupy stacjonarnej z 2021 roku, utrudniając porównanie z wynikami z 2019 roku ze względu na znacząco odmienne warunki zewnętrzne. Przyjęty horyzont czasowy obserwacji (do 200 dni) może nie być wystarczający do pełnej oceny długoterminowych efektów uczenia się.

W przypadku form zdalnych i mieszanych nie uwzględniono potencjalnych problemów technicznych uczestników, takich jak jakość łącza internetowego czy dostęp do odpowiedniego sprzętu. Brak kontroli nad rzeczywistym czasem spędzonym na nauce w formach zdalnych również stanowi istotne ograniczenie metodologiczne.

Pewne wątpliwości może budzić przyjęty próg 60% dla podziału na wysoki i niski poziom początkowy, który mógłby być zróżnicowany w zależności od specyfiki poszczególnych modułów. Ponadto, w badaniu nie uwzględniono różnic

w trudności poszczególnych modułów ani nie przeprowadzono pomiaru czynników jakościowych, takich jak satysfakcja z kursu czy praktyczna przydatność zdobytej wiedzy.

W świetle tych ograniczeń, wskazane byłoby przeprowadzenie dalszych badań, w szczególności podłużnych, które pozwoliłyby na śledzenie długoterminowych efektów różnych form kształcenia. Wartościowe byłoby również uwzględnienie szerszego spektrum zmiennych, w tym czynników psychologicznych i społecznych, oraz przeprowadzenie podobnych badań w innych kontekstach edukacyjnych dla potwierdzenia uniwersalności zaobserwowanych zależności.

Przy implementacji wniosków z badania należy uwzględnić specyfikę konkretnego kontekstu edukacyjnego, a wszelkie rekomendowane rozwiązania powinny być najpierw przetestowane w mniejszej skali. Konieczne jest także stałe monitorowanie efektów wprowadzanych zmian i ich ewentualna modyfikacja w odpowiedzi na pojawiające się wyzwania.

Świadomość tych ograniczeń jest kluczowa nie tylko dla właściwej interpretacji uzyskanych wyników, ale także dla projektowania przyszłych badań w tym obszarze, które mogłyby wypełnić zidentyfikowane luki poznawcze i dostarczyć jeszcze bardziej kompleksowego obrazu efektywności różnych form kształcenia.

ZAKOŃCZENIE

Przeprowadzone badanie dostarczyło istotnych dowodów na zróżnicowaną efektywność różnych form kształcenia oraz pozwoliło zidentyfikować kluczowe czynniki wpływające na sukces w procesie edukacyjnym. Wykonane analizy pozwoliły na pozytywną weryfikację dwóch hipotez (H1 i H2) oraz częściowe potwierdzenie trzeciej hipotezy (H3). Wyniki pokazują, że najlepsze efekty przynosi łączenie różnych form nauczania, a sukces w programie zależy zarówno od początkowego przygotowania uczestników, jak i ich zaangażowania czasowego w proces uczenia się.

Forma mieszana (hybrydowa) okazała się najefektywniejszą metodą kształcenia, zapewniając znacząco wyższy przyrost wiedzy (42,3%) w porównaniu z pozostałymi formami. Łączenie elementów nauczania stacjonarnego i zdalnego pozwala wykorzystać zalety obu podejść, co przekłada się na lepsze efekty uczenia się. Wynik ten ma szczególne znaczenie w kontekście rosnącej popularności różnych form kształcenia na odległość.

Początkowy poziom umiejętności krytycznego myślenia i efektywnego uczenia się okazał się kluczowym predyktorem sukcesu w programie edukacyjnym.

Uczestnicy z wysokim poziomem tych umiejętności osiągnęli znacząco wyższe wskaźniki ukończenia programu (85% vs 52%). Wskazuje to na potrzebę szerszego wsparcia rozwoju tych kompetencji już na wczesnym etapie programu.

W badaniu określono także optymalny czas trwania programu edukacyjnego, wynoszący około 150 dni, po którym tempo przyrostu wiedzy znacząco maleje. Obserwacja ta ma istotne implikacje praktyczne dla efektywnego planowania długości i struktury programów szkoleniowych.

Kierunki dalszych badań:

1. Pogłębiona analiza czynników wpływających na skuteczność formy mieszanej, ze szczególnym uwzględnieniem optymalnych proporcji elementów stacjonarnych i zdalnych.
2. Badania longitudinalne (podłużne) weryfikujące trwałość efektów uczenia się w różnych formach kształcenia oraz ich wpływ na praktykę zawodową.
3. Ocena efektywności różnych metod rozwijania umiejętności krytycznego myślenia w kontekście ich wpływu na wyniki w procesie uczenia się
4. Badanie efektywności różnych form kształcenia w odmiennych kontekstach edukacyjnych i dla różnych grup wiekowych.
5. Analiza wpływu czynników psychologicznych i społecznych na efektywność różnych form kształcenia.

Otrzymane wyniki mogą stanowić podstawę do projektowania bardziej efektywnych programów edukacyjnych, lepiej dostosowanych do potrzeb uczących się. Szczególną uwagę należy zwrócić na rozwój umiejętności uczenia się jako fundament dalszej edukacji oraz na świadome wykorzystanie zalet różnych form kształcenia w ramach modeli hybrydowych.

LITERATURA

- Adedoyin, O. B. & Soykan, E. (2020). Covid-19 pandemic and online learning: the challenges and opportunities. *Interactive Learning Environments*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1813180>
- Becker, G. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*, First Edition, National Bureau of Economic Research, Inc.

- Bernard, R. M., Abrami, P. C., Lou, Y., Borokhovski, E., Wade, A., Wozney, L., Waller, P.A., Fiset, M. & Huang, B. (2004). How does distance education compare with classroom instruction? A meta-analysis of the empirical literature. *Review of educational research*, 74(3), 379-439. <https://doi.org/10.3102/00346543074003379>
- Brinson, J. R. (2015). Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. *Computers & Education*, 87, 218-237. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.003>
- Chirikov, I., Semenova, T., Maloshonok, N., Bettinger, E. & Kizilcec, R. (2020). Online education platforms scale college stem instruction with equivalent learning outcomes at lower cost. *Science Advances*, 6(15). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aay5324>
- Dhawan, S. (2020). Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5-22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- Dimitrienko, Y., Chibisova, A. & Chibisov, V. (2020). Inter-university networking in mathematical digital blended learning. *Itm Web of Conferences*, 35, 03014. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20203503014>
- Garrison, D. R. & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education*, 7(2), 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.02.001>
- Hafeez, M., Ajmal, F. & Zulfiqar, Z. (2022). Assessment of student's academic achievements in online versus face-to-face modes of learning in higher education. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 259-273. <https://doi.org/10.3926/jotse.1326>
- Kumi-Yeboah, A. & Smith, P. (2016). Relationships Between Minority Students Online Learning Experiences and Academic Performance. *Online Learning*, 20(4), 1-26. <https://doi.org/10.24059/olj.v20i4.577>
- Młodawski, J., Świercz, A., Młodawska, M., Piąta, A., Świercz, G. & Gawdzik, B. (2022). Comparison of the assessment of teaching components during distance and traditional learning – perspective of academic teachers and students. questionnaire survey. *Journal of Education Health and Sport*, 13(1), 66-70. <https://doi.org/10.12775/jehs.2023.13.01.010>

- Paul, J. & Jefferson, F. (2019). A comparative analysis of student performance in an online vs. face-to-face environmental science course from 2009 to 2016. *Frontiers in Computer Science*, 1, 7. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2019.00007>
- Pei, L. & Wu, H. (2019). Does online learning work better than offline learning in undergraduate medical education? A systematic review and meta-analysis. *Medical Education Online*, 24(1), 1666538. <https://doi.org/10.1080/10872981.2019.1666538>
- Roddy, C., Amiet, D. L., Chung, J., Holt, C., Shaw, L., McKenzie, S., Garivaldis, F., Lodge, J. M. & Mundy, M. E. (2017). Applying best practice online learning, teaching, and support to intensive online environments: an integrative review. *Frontiers in Education*, 2, 59, 1-10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2017.00059>
- Rumble, G. (2019). The costs and costing of networked learning. *Online Learning*, 5(2), 75-96. <https://doi.org/10.24059/olj.v5i2.1880>
- Scherer, R., Howard, S. K., Tondeur, J. & Siddiq, F. (2021). Profiling teachers' readiness for online teaching and learning in higher education: Who's ready?. *Computers in Human Behavior*, 118, 106675. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106675>
- Stoian, R. A., Săndulescu, C. & Săndulescu, M. (2022). Transition from Online to Face-to-Face Education after COVID-19: The Benefits of Online Education from Students' Perspective. *Sustainability*, 14(19), 12812. <https://doi.org/10.3390/su141912812>
- U.S. Department of Education, Office of Planning, Evaluation and Policy Development (2010). *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies*. Washington, D.C.
- Vallée, A., Blacher, J., Cariou, A. & Sorbets, E. (2020). Blended learning compared to traditional learning in medical education: systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 22(8), e16504. <https://doi.org/10.2196/16504>
- Yukselturk, E. & Bulut, S. (2007). Predictors for student success in an online course. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2), 71-83.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF TRADITIONAL, ONLINE AND BLENDED LEARNING COURSES

Abstract: The study aimed to evaluate the effectiveness of various forms of education (traditional, online, and blended) and to identify factors influencing the success of the educational process. The research involved 490 students aged 14–16 who participated in the "Mazowiecki Uniwersytet Młodzieżowy" project, implemented by the University of Warsaw between 2019 and 2022. A comprehensive research methodology was adopted, utilizing ANOVA analysis to compare the effectiveness of different educational formats, logistic regression to assess the impact of initial skill levels on program completion, and correlation analysis to determine the relationship between participation time and knowledge gain. The results indicated that the blended learning format was the most effective, achieving a knowledge gain of 42.3%, compared to the traditional format (38.7% in 2019 and 31.2% in 2021) and the online format (35.4%). It was also found that a high initial level of critical thinking skills significantly increased the likelihood of program completion (85% vs. 52%). Additionally, the optimal course duration was identified as approximately 150 days, beyond which knowledge gain significantly slowed down. The study provides practical insights for designing educational programs, highlighting the advantages of the hybrid model and the importance of developing critical thinking skills as a foundation for effective education.

Keywords: Educational effectiveness, distance education, blended learning, e-learning, traditional learning, learning formats.

RELACJE STRUKTURY PASYWÓW I RENTOWNOŚCI WYBRANYCH PRZEDSIĘBIORSTW USŁUGOWYCH Z SEKTORA MŚP

Streszczenie: Celem opracowania jest zbadanie relacji pomiędzy strukturą pasywów a rentownością wybranych przedsiębiorstw usługowych prowadzących działalność w województwie świętokrzyskim. W doborze podmiotów do badania zastosowano dobór celowy, a głównymi kryteriami były: fakt zakwalifikowania podmiotu do grupy małych i średnich przedsiębiorstw, usługowy profil prowadzonej działalności oraz dostępność danych finansowych. Zastosowaną metodą badania była analiza porównawcza wielkości wybranych wskaźników rentowności osiągniętych w przedsiębiorstwach pogrupowanych pod względem dwóch kryteriów: udziału zobowiązań w pasywach ogółem oraz udziału zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem. Badania pozwoliły stwierdzić, że wyższą rentowność osiągały jednostki z niższym udziałem długu w pasywach oraz zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem, choć także zadowalającą rentowność uzyskiwały jednostki z najwyższym udziałem długu krótkoterminowego.

Słowa kluczowe: Rentowność, struktura kapitału, pasywa, zobowiązania.

WSTĘP

Podstawowymi celami działalności każdej jednostki gospodarczej jest osiągnięcie zysku, podnoszenie wartości jednostki oraz budowanie przewagi konkurencyjnej. Istotnym elementem w ocenie efektywności funkcjonowania przedsiębiorstwa jest zatem analiza osiągniętej rentowności.

¹ e-mail: marcin.walczak@ujk.edu.pl; ORCID: 0000-0003-1282-7809.

Funkcjonowanie jednostki gospodarczej wiąże się z posiadaniem środków finansujących, a więc kapitału, którego struktura różnicuje osiąganą efektywność. Zarządzający przedsiębiorstwami powinni zwrócić szczególną uwagę, z jednej strony na czynnik dźwigni finansowej, umożliwiający realizację wyższych stóp zwrotu, a z drugiej strony na wpływ struktury kapitału na poziom ryzyka finansowego.

PASYWA – DEFINICJA I STRUKTURA

Zarządzanie przedsiębiorstwem w szczególnym stopniu wymaga sprawności w procesie pozyskania kapitału niezbędnego do finansowania działalności i nabywania majątku (Iwin Garzyńska & Adamczyk, 2009).

Kapitał, rozumiany jako zasoby finansowe powierzone przedsiębiorstwu przez jego właścicieli i wierzycieli można podzielić na kapitał własny oraz kapitał obcy, a za główne kryterium tego podziału uznaje się sytuację prawną dostawcy środków (Janasz, 2008).

Zdaniem A. Cwynara i W. Cwynara (2008) struktura kapitału nie jest tożsama ze strukturą pasywów, lecz zalicza się do niej tylko dług długookresowy, kapitał uprzywilejowany oraz kapitał własny, a nie obejmuje zobowiązań krótkoterminowych. Podobnego zdania jest A. Duliniec, twierdząc, że do struktury kapitału zalicza się tylko zobowiązania oprocentowane. Nadmienia jednak fakt, że w literaturze przedmiotu stosowane są także inne podejścia do tematyki struktury kapitału, definiujące ją jako sumę kapitału własnego i wszystkich zobowiązań, zrównując ją tym samym ze strukturą pasywów. W opracowaniu przyjęto tę ostatnią interpretację.

Kapitał własny jest kapitałem właścicieli przedsiębiorstwa, dające im prawa władcze w jednostce gospodarczej, a na mocy tych praw właściciel kapitału jest zarazem właścicielem przedsiębiorstwa, a co za tym idzie nie ma prawa do oprocentowania tego kapitału i do jego zwrotu (Szajkowska, 2011). Ustawa o rachunkowości (1994) wskazuje, że do kapitału własnego zalicza się: kapitał podstawowy, kapitał zapasowy (w tym nadwyżkę wartości sprzedaży nad wartością nominalną udziałów), kapitał z aktualizacji wyceny (w tym z tytułu aktualizacji wartości godziwej), pozostałe kapitały rezerwowe (w tym tworzone zgodnie z umową spółki i na udziały własne), zysk (stratę) z lat ubiegłych, zysk (stratę) netto, odpisy z zysku netto w ciągu roku obrotowego. Dawcą kapitału są zatem właściciele przedsiębiorstwa, a dodatkowe pozyskanie kapitału może wygenerować zmianę struktury własnościowej i inny podział zysków. Czas pozostawiania

do dyspozycji kapitału własnego nie jest określony. Finansowanie działalności kapitałem własnym nie przynosi korzyści podatkowych, ale wiąże się z tym również małe ryzyko utraty płynności finansowej. Kosztem kapitału własnego jest oczekiwana przez właścicieli stopa zwrotu. Dawcy kapitału mają pełną kontrolę i swobodę w korzystaniu z niego, ale nie przynosi ono efektu dźwigni finansowej (Wieprow, 2018).

Kapitał obcy rozumiany jako zobowiązania i rezerwy na zobowiązania, to środki finansowe pochodzenia zewnętrznego, przekazane do dyspozycji przedsiębiorstwa na określony czas, po upływie którego muszą zostać zwrócone (Szajkowska, 2011). Ustawa o rachunkowości (1994) wskazuje następujący ich podział: rezerwy na zobowiązania, zobowiązania długoterminowe (do spłacenia w okresie powyżej jednego roku), zobowiązania krótkoterminowe (do spłacenia w okresie krótszym niż jeden rok), rozliczenia międzyokresowe. W przypadku kapitału obcego, jego dawcami są wierzyciele przedsiębiorstwa, a więc w związku z jego pozyskaniem struktura własnościowa nie zmienia się. Kosztem kapitału obcego jest stopa oprocentowania długu. Odsetki będące kosztem kapitału stanowią koszt uzyskania przychodów, zmniejszają zatem podstawę do opodatkowania i przynoszą jednostce korzyści podatkowe. Z korzystaniem z kapitału obcego wiąże się duże ryzyko, a wzrost jego wartości może prowadzić do utraty płynności finansowej, podjęte ryzyko może jednak przynieść korzyść z możliwości wykorzystania efektu dźwigni finansowej.

RENTOWNOŚĆ

Przedsiębiorstwo to jednostka gospodarcza, która działa na własny rachunek w celu osiągnięcia korzyści materialnych (Buczowska, 2012), a jej głównym celem jest maksymalizacja wartości dla właścicieli rozumiane jako pomnożenie ich zasobów (Mioduchowska-Jaroszewicz 2016). Jednym z kluczowych obszarów zainteresowań teorii i praktyki gospodarczej jest ocena efektywności funkcjonowania przedsiębiorstwa (Michalczuk 2010).

Rentowność jest postrzegana jako kompleksowy wskaźnik efektywności ekonomicznej jednostki gospodarczej, wynikający z metody obliczania wyniku finansowego, który jest określany poprzez różnicę między przychodami uzyskanymi ze sprzedaży produktów lub usług, a kosztami poniesionymi na ich wytworzenie lub świadczenie. Dodatni wynik wskazuje na zysk, co świadczy o skuteczności ekonomicznej przedsiębiorstwa. Z kolei ujemny wynik oznacza brak efektywności ekonomicznej, co może sugerować, że jednostka albo osiągnęła mniejsze

przychody przy poniesionych kosztach, albo że uzyskane efekty były wynikiem zbyt wysokich wydatków.

Najczęstszymi wskaźnikami rentowności (*profitability ratios*) są:

- wskaźnik rentowności aktywów (ROA),
- wskaźnik rentowności kapitału własnego (ROE),
- wskaźnik rentowności sprzedaży (ROS).

Wskaźnik rentowności aktywów obliczany jest jako stosunek zysku netto i wartości aktywów ogółem. ROA odzwierciedla efektywność wykorzystania aktywów w przedsiębiorstwie oraz informuje o wielkości zysku przypadającego na jednostkę majątku. Wskaźnik rentowności kapitału własnego to relacja zysku netto i wielkości kapitału własnego. Wskaźnik ten jest najważniejszym kryterium działalności przedsiębiorstwa i informuje o stopie zyskowności zainwestowanych w jednostce kapitałów własnych. Wskaźnik rentowności sprzedaży rozumiany jako relacja zysku netto i przychodów ze sprzedaży świadczy o zyskowności lub deficytowości sprzedaży i określa wysokość osiągniętej marży netto na sprzedaży, czyli efektywność finansową w stosunku do przychodów ze sprzedaży.

ANALIZA RENTOWNOŚCI W ZALEŻNOŚCI OD STRUKTURY PASYWÓW BADANYCH PRZEDSIĘBIORSTW

Analiza rentowności osiągniętej w badanych 44 przedsiębiorstwach polegała na podziale jednostek pod względem dwóch kryteriów grupowania: udziału zobowiązań ogółem w pasywach ogółem oraz udziałem zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem. Następnie przeprowadzono analizę wielkości wskaźników rentowności w poszczególnych grupach badanych podmiotów wyodrębniono 4 grupy przedsiębiorstw o jednakowej liczebności. Pierwsza grupa jednostek (dolny kwartył) wyróżniała się najniższym poziomem przyjętego kryterium podziału i obejmowała 25% badanej zbiorowości (11 jednostek). Druga i trzecia grupa do których zaliczono łącznie 22 jednostki stanowiące 50% zbiorowości (środkowy przedział kwartyłowy), charakteryzowały się odpowiednio wielkością badanego kryterium poniżej i powyżej mediany. Natomiast czwarta grupa, obejmująca pozostałe 25% zbiorowości, czyli 11 przedsiębiorstw, cechowała się najwyższymi wartościami kryterium grupowania. Zastosowanie metody klasyfikacji według kwartyli, umożliwiło podział badanej grupy na jednostki o niskim, przeciętnym i wysokim poziomie kryterium grupowania, co pozwoliło

na identyfikację zarówno podobieństw, jak i różnic w wielkości analizowanych wskaźników rentowności w badanych podmiotach.

Rentowność w perspektywie struktury pasywów

Jako pierwsze kryterium grupowania przyjęto udział kapitału obcego w kapitale ogółem. Strukturę pasywów przedstawia tabela 1.

Średni udział kapitału obcego dla wszystkich grup wynosił od 31,8% w 2020 roku do 46,3% w roku 2023. Widoczny jest wzrost wielkości kapitału obcego w latach 2022-2023, co wskazuje na zwiększoną zależność przedsiębiorstw od dłużnych źródeł finansowania w tym okresie

Tabela 1. Udział kapitału obcego w pasywach ogółem w badanych przedsiębiorstwach (%).

Grupa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	\bar{x}
I	10,3	13,1	5,5	6,0	6,8	11,3	38,6	30,9	15,3
II	23,8	26,2	24,0	21,1	24,1	21,4	17,7	20,3	22,3
III	50,8	46,3	45,1	41,5	37,2	46,0	62,9	52,7	47,8
IV	61,3	59,4	53,4	65,8	58,9	67,4	60,8	81,5	63,6
\bar{x}	36,5	36,2	32,0	33,6	31,8	36,5	45,0	46,3	37,3

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych finansowych przedsiębiorstw.

W grupie charakteryzującej się najniższym udziałem przyjętego kryterium (średnio 15,3%), udział kapitału obcego w pasywach ogółem wahał się od 5,5% w 2018 roku do 38,6% w 2022 roku. W latach 2022 i 2023 odnotowano gwałtowny wzrost (odpowiednio 38,6% i 30,9%). Jednostki z udziałem kapitału obcego w kapitale ogółem poniżej mediany (grupa II) charakteryzowały się średnią wielkością badanego kryterium na poziomie 22,3%. Udział kapitału obcego był stabilniejszy i mieścił się w przedziale od 17,7% (w roku 2022) do 26,2% (w roku 2017). Ogólny trend wskazuje na niewielkie wahania, z tendencją do spadku w późniejszych latach. Grupa III jednostek (w której wartość kryterium plasowała się powyżej wartości mediany), charakteryzowała się średnią wielkością udziału długu w pasywach dla całego okresu wynoszącą 47,8%. Udział kapitału obcego zmniejszał się stopniowo do 2019 roku (41,5%), po czym wzrósł w latach 2021-2023, osiągając maksymalną wartość w 2022 roku (62,9%). W grupie charakteryzującej się najwyższym udziałem kapitału obcego w kapitale ogółem (grupa IV), wartości przyjętego kryterium grupowania wahały się od 53,4% w 2018 roku do 81,5% w 2023 roku, wskazując ogólną tendencję wzrostową.

W tabeli 2 przedstawiono wielkość wskaźnika rentowności aktywów według udziału kapitału obcego w kapitale ogółem. Średnia rentowność aktywów w badanym okresie dla wszystkich grup wyniosła 13,2%. Najniższą średnią wielkość dla wszystkich grup odnotowano w 2017 roku (9,1%), a najwyższą w 2023 roku (17,2%). Wskaźnik wskazywał tendencję wzrostową w latach 2021-2023.

Tabela 2. Wskaźnik rentowności aktywów wg. pierwszego kryterium grupowania (%)

Grupa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	\bar{x}
I	33,2	26,1	28,9	29,9	35,2	30,9	11,3	35,7	28,9
II	8,7	4,4	8,3	7,6	5,2	12,1	10,8	6,3	7,9
III	25,2	5,3	1,1	9,4	1,5	5,4	30,3	24,0	12,8
IV	-11,0	0,5	8,1	0,5	7,9	5,7	12,5	2,7	3,4
\bar{x}	14,0	9,1	11,6	11,8	12,4	13,5	16,2	17,2	13,2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych finansowych przedsiębiorstw.

Przedsiębiorstwa zaliczone do grupy I osiągały najwyższy poziom rentowności aktywów spośród badanych grup. Wartości wskaźnika wahały się od 11,3% w roku 2022 do 35,7% w roku 2023. Średnia rentowność w badanym okresie wyniosła 28,9%. Wielkość wskaźnika charakteryzowała się stosunkowo niewielką zmiennością, z wyjątkiem spadku w 2022 roku. W grupie II jednostki osiągały niską rentowność aktywów w całym okresie. Wielkości wskaźnika wahały się od 4,4% w roku 2017 do 12,1% w 2021 roku. Średnia dla wszystkich przedsiębiorstw w tej grupie wyniosła 7,9% i była stosunkowo stabilna z lekkim wzrostem w 2021 roku. W przedsiębiorstwach z grupy III osiągnięta wielkość wskaźnika rentowności aktywów wskazywała duże wahania, od minimalnego poziomu wynoszącego 1,1% w roku 2018 do 30,3% w roku 2022. Średnia rentowność aktywów w tej grupie wyniosła 12,8%. Poziom rentowności była niestabilny, lecz z wyraźnym wzrostem w ostatnich dwóch latach badanego okresu. Jednostki z najniższym udziałem kapitału obcego w kapitale ogółem charakteryzowały się również najniższym poziomem rentowności (w roku 2016 odnotowano wynik ujemny wynoszący -11%). Najwyższą wartość osiągnięto w 2022 roku (12,5%), ale w pozostałych latach rentowność pozostawała niska. Średnia rentowność dla wszystkich jednostek w tej grupie wyniosła 3,4%.

Tabela 3 przedstawia wielkość wskaźnika rentowności kapitału własnego (ROE) według kryterium grupowania udziału kapitału obcego w kapitale ogółem. Średnia wielkość wskaźnika dla wszystkich jednostek w analizowanym okresie

wyniosła 18,9%. Najniższe wartości średniej rocznej odnotowano w 2017 roku (11,9%), a najwyższe w 2023 roku (31,2%), co wskazuje poprawę sytuacji finansowej jednostek.

Tabela 3. Wskaźnik rentowności kapitału własnego wg. pierwszego kryterium grupowania (%).

Grupa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	\bar{x}
I	37,0	30,0	32,1	33,2	38,7	35,2	18,4	51,6	34,5
II	12,5	6,4	10,9	9,7	6,5	14,5	13,2	7,9	10,2
III	51,2	9,8	2,0	16,1	2,4	10,0	81,7	50,6	28,0
IV	-28,4	1,2	17,4	1,4	19,2	17,5	-20,6	14,6	2,8
\bar{x}	18,1	11,9	15,6	15,1	16,7	19,3	23,2	31,2	18,9

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych finansowych przedsiębiorstw.

W grupie I wielkości wskaźnika wahały się od 18,4% w 2022 roku do 51,6% w 2023 roku. W latach 2016-2021 wskaźnik był stabilny, a jego wielkość mieściła się w przedziale 30%-38,7%. Średnia wielkość ROE w analizowanym okresie wyniosła 34,5%, co wskazuje na wysoką efektywność wykorzystania kapitału własnego przez jednostki z tej grupy. Przedsiębiorstwa z grupy II charakteryzowały się stabilną, lecz niską rentownością kapitału własnego, oscylującą od 6,4% w 2017 roku do 14,5% w 2021 roku. Najwyższy poziom rentowności osiągnięto w 2021 roku (14,5%), a najniższą w roku 2017 (6,4%). Średni poziom wskaźnika wyniósł 10,2%, co czyni jednostki w tej grupie za mało efektywne w wykorzystaniu kapitału własnego. Grupa III charakteryzuje się dużą zmiennością wskaźnika rentowności, wartości wahały się od 2,0% w 2018 roku, aż do 81,7% w 2022 roku. W latach 2016-2019 rentowność spadła z 51,2% w 2016 roku do 2,0% w 2018 roku, ale w kolejnych latach wykazywała znaczną poprawę. Średnia wartość w analizowanym okresie wynosiła 28,0%, co wskazuje na potencjał do osiągnięcia wysokiej efektywności, ale przy dużych wahaniach jej wielkości. Jednostki z grupy IV charakteryzowały się najniższą i najbardziej niestabilną rentownością. Wskaźnik osiągnął wartości od -28,4% w 2016 roku do 19,2% w 2020 roku. W 2022 roku rentowność kapitału własnego ponownie spadła do wartości ujemnej (-20,6%), co wskazuje na trudności finansowe w tej grupie. Średnia wielkość ROE wyniosła jedynie 2,8%, co czyni tę grupę przedsiębiorstw najmniej rentowną i wskazuje na problemy z efektywnością operacyjną.

W tabeli 4 przedstawiono wielkości wskaźnika rentowności sprzedaży według udziału kapitału obcego w kapitale ogółem. Średnia rentowność sprzedaży dla wszystkich grup w analizowanym okresie wyniosła 7,5%. Najniższe wielkości

odnotowano w latach 2017 (5,8%) i 2018 (6,4%), a najwyższą w 2023 roku (10,3%), co wskazuje na poprawę efektywności sprzedaży w ostatnich latach analizowanego okresu. Ogólny trend wielkości wskaźnika w latach 2012-2013 wskazuje na wzrost efektywności sprzedaży w analizowanej zbiorowości.

Tabela 4. Wskaźnik rentowności sprzedaży wg. pierwszego kryterium grupowania (%)

Grupa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	\bar{x}
I	20,2	17,3	18,0	17,5	24,7	21,5	10,8	34,7	20,6
II	2,8	1,3	2,7	2,3	1,9	3,9	3,7	2,4	2,6
III	13,5	4,2	0,7	5,7	1,4	3,9	3,8	1,9	4,4
IV	-5,5	0,3	4,2	0,3	3,8	3,5	9,6	2,3	2,3
\bar{x}	7,7	5,8	6,4	6,4	7,9	8,2	7,0	10,3	7,5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych finansowych przedsiębiorstw.

Najwyższa i najbardziej stabilna rentowność sprzedaży występowała w grupie I, charakteryzującej się najmniejszym udziałem zobowiązań w kapitale ogółem. Wielkość wskaźnika oscylowała od 10,8 w roku 2022, do 34,69% w 2023 roku. W latach 2016-2021 wielkość wskaźnika utrzymywała się na poziomie 17,3%-24,7%, wskazując na stabilne wyniki finansowe związane ze sprzedażą. Średnia rentowność w analizowanym okresie wyniosła 20,6%, co oznacza wysoką efektywność sprzedaży. W grupie II przedsiębiorstwa charakteryzowały się niską, ale stabilną rentownością sprzedaży. Wielkości wskaźnika wahały się od 1,3% w 2017 roku do 3,9% w 2021 roku. Pomimo niewielkich wahań, wielkości wskaźnika w poszczególnych latach można uznać za stabilne. Średnia wielkość ROS wyniosła 2,6%, co wskazuje na ograniczone zdolności jednostek z tej grupy do generowania zysków ze sprzedaży. Przedsiębiorstwa zaliczone do grupy III charakteryzowały się dużymi wahaniami i niskimi wynikami rentowności sprzedaży. Najniższy wynik odnotowano w 2018 roku (0,7%), ale w roku 2016 osiągnął wynik 13,5%, co było wartością wyraźnie powyżej średniej dla grupy. Wyniki w latach 2020-2023 były stabilne i oscylowały w granicach 1,4%-5,7%. Średnia rentowność wyniosła 4,37%, co oznacza ograniczony poziom wyniku rentowności sprzedaży. W grupie IV przedsiębiorstwa osiągały najniższe wyniki rentowności sprzedaży, lecz obserwowano okresy poprawy. Wskaźnik osiągał poziom od -5,5% w 2016 roku do 9,6% w 2022 roku. Średnia wielkość ROS w grupie wyniosła 2,3%, co wskazuje na to, że przedsiębiorstwa z najwyższym udziałem zobowiązań w kapitale ogółem były najmniej efektywne w generowaniu zysku ze sprzedaży.

Rentowność w perspektywie struktury zobowiązań

Jako drugie kryterium grupowania przyjęto udział zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem. Strukturę długu przedstawia tabela 5.

Tabela 5. Udział zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem w badanych przedsiębiorstwach (%).

Grupa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	\bar{x}
I	62,3	71,2	66,6	74,1	74,7	79,2	6,8	41,3	59,5
II	85,0	78,5	78,3	79,1	59,3	65,2	83,4	85,2	76,8
III	92,1	93,3	94,6	93,3	81,7	84,4	91,7	96,8	91,0
IV	100,0	100,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8
\bar{x}	84,9	85,8	84,6	86,4	78,9	82,2	70,5	80,8	81,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych finansowych przedsiębiorstw.

Średni udział zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem dla wszystkich przedsiębiorstw wahał się w badanym okresie od 70,5% w 2022 roku do 83,4 w roku 2019, co wskazuje na dominację długu krótkoterminowego. Przedsiębiorstwa z najniższym udziałem długu krótkoterminowego (grupa I) wykazywały średnią wartość tego kryterium na poziomie 59,5%. W roku 2022 nastąpił znaczny spadek tej wartości, co wskazuje na redukcję zobowiązań. W grupie II przedsiębiorstwa charakteryzowały się wyższym udziałem długu krótkoterminowego, wynoszącym średnio 76,8%. Wartości były zmienne i wynosiły od 59,3% w 2020 roku do 85,2% w 2023 roku. W grupach III i IV dług krótkoterminowy średnio stanowił odpowiednio 91% i 99,8%.

Wskaźnik rentowności aktywów według drugiego kryterium grupowania została przedstawiona w tabeli 6.

Tabela 6. Wskaźnik rentowności aktywów wg. drugiego kryterium grupowania (%).

Grupa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	\bar{x}
I	33,2	26,1	28,9	29,9	35,2	30,9	11,3	35,7	28,8
II	8,7	4,4	8,3	7,6	5,2	12,1	10,8	6,3	8,1
III	25,2	5,3	1,1	9,4	1,5	5,4	30,3	24,0	8,3
IV	-11,0	0,5	8,1	0,5	7,9	5,7	12,5	2,7	3,5
\bar{x}	1,2	3,5	7,9	4,6	7,0	7,9	12,4	5,0	6,2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych finansowych przedsiębiorstw.

Średnia rentowność aktywów w badanym okresie dla wszystkich grup wyniosła 6,2%. Zauważalna jest tendencja wzrostowa od 1,2% w 2016 roku do 12,4% w roku 2022, co wskazuje na poprawę rentowności w tym okresie, a w roku 2023 odnotowano spadek wielkości wskaźnika do 5%.

W przedsiębiorstwach z najniższym udziałem długu krótkoterminowego w długu ogółem średnia rentowność wyniosła 28,8%, co jest najwyższą wartością. Oznacza to, że niski poziom długu krótkoterminowego sprzyja osiągnięciu wyższej rentowności wykorzystania aktywów. Wartości roczne wahają się od 11,3% w 2022 roku do 35,7% w 2023 roku. Przedsiębiorstwa z najniższym udziałem zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem wykazywały zatem stabilną i relatywnie wysoką rentowność aktywów, co wskazuje, że minimalizowanie długu krótkoterminowego, a więc zmniejszanie ryzyka finansowego, sprzyjało osiągnięciu wyższej efektywności wykorzystania majątku.

Wskaźnik rentowności kapitału własnego według drugiego kryterium grupowania przedstawiony został w tabeli 7. W ogóle badanych przedsiębiorstwach najwyższe średnie wskaźniki odnotowano w 2022 roku (15,9%) i w 2023 roku (16,5%), co wskazuje na poprawę wielkości osiągniętej rentowności pod koniec badanego okresu. Rentowność kapitału własnego w poszczególnych grupach różni się znacząco, co odzwierciedla zależność pomiędzy efektywnością a strukturą zobowiązań.

Tabela 7. Wskaźnik rentowności kapitału własnego wg. drugiego kryterium grupowania (%).

Grupa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	\bar{x}
I	36,9	7,0	24,0	23,7	16,6	16,5	-5,9	29,0	33,1
II	-13,9	1,2	-5,3	-46,6	4,1	11,7	39,5	8,8	-7,1
III	12,5	6,4	10,9	9,7	6,5	14,5	13,2	7,9	10,3
IV	36,1	26,2	12,6	21,4	24,8	29,0	32,1	38,2	29,0
\bar{x}	2,4	6,8	14,0	9,3	12,2	15,9	15,9	16,5	15,3

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych finansowych przedsiębiorstw.

W grupie jednostek charakteryzującej się najniższym udziałem zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem, średnia rentowność kapitału własnego wynosiła 33,1%, co było najwyższą wielkością analizowanego wskaźnika we wszystkich grupach. Rentowność wahała się od -5,9% (ujemna rentowność wynikała ze strat odnotowanych w 4 spółkach) w 2022 roku, do 36,9% w 2016 roku. W grupie II badanych przedsiębiorstw średnia wielkość ROE wyniosła -7,1% (była to wielkość najniższa w analizowanych grupach). W poszczególnych latach

analizy wielkości wskaźnika rentowności kapitału własnego były mocno zróżnicowane (od -46,6% w 2019 roku, co wynikało ze znacznych strat, do 39,5% w 2022 roku, co świadczy o poprawie osiąganego efektywności wykorzystania kapitału własnego w analizowanym okresie). Znacząca zmienność wyników wskazuje na niestabilność i wysokie ryzyko finansowe. W przedsiębiorstwach w grupie III odnotowano średnią wielkość rentowności kapitału własnego wynoszącą 10,3%. Wielkości wskaźnika w analizowanym okresie są stosunkowo stabilne i mieszczą się w przedziale od 6,4% w 2017 roku do 14,5% w 2021 roku. W grupie jednostek charakteryzującej się najwyższym udziałem zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem, średnia wielkość wskaźnika rentowności kapitału własnego wynosiła 29%, co było drugim pod względem wielkości wynikiem w analizowanych grupach jednostek. Taki poziom ROE wynikał z intensywnego wykorzystania zobowiązań krótkoterminowych, co zwiększyło zyski, lecz także ryzyko finansowe.

Tabela 8 przedstawia wielkość wskaźnika rentowności sprzedaży (ROS) w przedsiębiorstwach sklasyfikowanych według drugiego kryterium grupowania. Średnia wielkość badanego wskaźnika w poszczególnych latach analizy wahała się nieznacznie od 0,5% w roku 2016 do 6,5% w roku 2022.

Tabela 8. Wskaźnik rentowności sprzedaży wg. drugiego kryterium grupowania (%)

Grupa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	\bar{x}
I	7,7	1,9	5,9	6,1	4,7	4,6	9,6	4,4	5,6
II	-26,9	0,4	-2,0	-10,4	1,1	2,6	6,3	1,6	-3,4
III	2,8	1,3	2,7	2,3	1,9	3,9	3,7	2,4	2,6
IV	14,4	9,6	4,0	8,9	11,1	12,4	4,6	3,7	8,6
\bar{x}	0,5	1,7	3,8	2,3	3,6	4,3	6,5	3,0	3,2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych finansowych przedsiębiorstw.

Umiarkowany wynik rentowności sprzedaży odnotowano w grupie jednostek charakteryzujących się najmniejszym udziałem zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem. Najwyższą wielkość ROS w tej grupie odnotowano w 2022 roku (9,6%), a najniższą w 2017 roku (1,9%), więc osiągnęte wyniki były stosunkowo stabilne. W II grupie jednostek średnia wielkość wskaźnika rentowności sprzedaży wynosiła -3,4%, co wskazuje na ponoszenie strat. Najniższy wynik odnotowano w 2016 roku (-26,9%). Mimo ogólnych negatywnych wyników obserwowano tendencje wzrostowe, sugerujące poprawę osiąganego efektywności. Grupa III badanych jednostek odnotowała średnią wielkość wskaźnika ROS na

poziomie 2,6%, a wahania osiągniętej rentowności w poszczególnych latach były nieznaczne. W 2021 roku rentowność sprzedaży była najwyższa (3,9%), natomiast najniższą rentowność odnotowano w 2017 roku (1,3%). Przedsiębiorstwa z największym udziałem zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem osiągnęły wielkość wskaźnika ROS na poziomie 8,6%, co było najwyższym wynikiem spośród wszystkich grup, co wskazuje na efektywne wykorzystanie zobowiązań krótkoterminowych, pomimo wysokiego ryzyka finansowego. Najlepszy wynik rentowności odnotowano w 2016 roku (14,4%), a najniższy w 2023 roku (3,7%).

ZAKOŃCZENIE

Przeprowadzona analiza rentowności w badanych przedsiębiorstwach w perspektywie struktury pasywów wskazuje że, przedsiębiorstwa z najniższym udziałem długu osiągały najwyższe wielkości wskaźników rentowności przy zminimalizowaniu ryzyka finansowego. Analizując strukturę samych zobowiązań zauważono wyższą efektywność w jednostkach charakteryzujących się najniższym (średnio 59,5%) udziałem zobowiązań krótkoterminowych w zobowiązaniach ogółem (wskazującym na stabilność finansowania) oraz w grupie przedsiębiorstw wykorzystujących tylko dług krótkoterminowy (takie podejście wymaga sprawnego procesu zarządzania ze względu na wysokie ryzyko bankructwa, lecz wykorzystanie efektu dźwigni finansowej doprowadza do osiągnięcia wysokiego poziomu efektywności).

LITERATURA

- Buczkowska, A. (2012). Cele przedsiębiorstwa a pomiar jego dokonań. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*. (45), 9-19.
- Duliniec, A. (2011). Kapitał obcy w finansowaniu przedsiębiorstw – wyniki badań polskich spółek handlowych. *Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*. (172), 48-58.
- Iwin-Garzyńska, J. & Adamczyk, A. (2009). *Wybrane zagadnienia finansów przedsiębiorstw*. Warszawa: PWE.
- Janasz, K. (2008). Kapitał jako podstawa rozwoju przedsiębiorstwa. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*. (1), 69-79.

- Karpuś, P. (red.) (2006). *Finanse przedsiębiorstwa*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.
- Łobos, K. (2018). *Podstawy kształtowania efektywności przedsiębiorstw*. Warszawa: Difin.
- Masulis, R. W. (1988). *The Debt/Equity Choice*, Cambridge: Ballinger Publishing Company.
- Michalczyk, G. (2010). Problem pomiaru efektywności działalności przedsiębiorstw zorientowanych na tworzenie wartości. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*. (111). 433-446.
- Mioduchowska-Jaroszewicz, E. (2016). Współczesny cel działalności przedsiębiorstwa – istota i pomiar. *Zeszyty Naukowe Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego w Zielonej Górze*. (5), 161-172.
- Panfil, M. (red.) (2008). *Finansowanie rozwoju przedsiębiorstwa, studia przypadków*. Warszawa: Difin.
- Ross, S. A., Westerfield R. W. & Jaffe J. (1996). *Corporate Finance*, Chicago: Irwin.
- Szajkowska, K. (2011). Struktura finansowa podmiotów gospodarczych w Polsce w latach 2004-2009. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse, rynki finansowe, ubezpieczenia*. (47), 537-548.
- Towarnicka, H. (2003). *Strategia inwestycyjna przedsiębiorstwa*, Wrocław: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.
- Ustawa z dnia 29 września 1994 r. o rachunkowości (Dz.U. 1994, nr 121, poz. 591 ze zm.).

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE STRUCTURE OF LIABILITIES AND PROFITABILITY OF SELECTED SERVICE COMPANIES FROM SME SECTOR

Abstract: The purpose of this study is to examine the relationship between the structure of liabilities and the profitability of selected service enterprises operating in the Świętokrzyskie Voivodeship. A purposive sampling method was used to select the entities for the study, with the main criteria being: classification of the entity as a small or medium-sized enterprise, a service-oriented business profile, and the availability of financial data. The research method employed was a comparative analysis of selected profitability indicators achieved by enterprises grouped according to two criteria: the share of liabilities in total liabilities and the share of short-term liabilities in total liabilities. The study revealed that entities with a lower share of debt in total liabilities and short-term liabilities in total liabilities achieved higher profitability, although units with the highest share of short-term debt also demonstrated satisfactory profitability.

Keywords: Profitability, capital structure, liabilities, obligations or liabilities.

Współczesne organizacje funkcjonują w środowisku naznaczonym nieustannymi przemianami, które wymuszają rewizję tradycyjnych modeli ekonomicznych, technologicznych i zarządczych. Globalne kryzysy, przyspieszenie cyfryzacji, ewolucja oczekiwań społecznych oraz dynamiczny rozwój technologii stawiają przed przedsiębiorstwami i instytucjami nowe pytania, ale równocześnie kreują przestrzeń dla innowacji. Niniejsza monografia stanowi wielowymiarową analizę tych zjawisk.

ISBN: 978-83-68410-02-0