

Authors' contribution/  
Wkład autorów:  
A. Study design/  
Zaplanowanie badań  
B. Data collection/  
Zebranie danych  
C. Statistical analysis/  
Analiza statystyczna  
D. Data interpretation/  
Interpretacja danych/  
E. Manuscript preparation/  
Przygotowanie tekstu  
F. Literature search/  
Opracowanie  
piśmiennictwa  
G. Funds collection/  
Pozyskanie funduszy

ORIGINAL ARTICLE

JEL code: J81, L20

Submitted:  
April 2023

Accepted:  
May 2023

Tables: 0  
Figures: 0  
References: 18

ORYGINALNY ARTYKUŁ  
NAUKOWY

Klasyfikacja JEL: J81, L20

Zgłoszony:  
kwiecień 2023

Zaakceptowany:  
maj 2023

Tabele: 0  
Rysunki: 0  
Literatura: 18

## INDUSTRY 4.0: NEW CHALLENGES FOR THE LABOR MARKET AND WORKING CONDITIONS AS A RESULT OF EMERGENCE OF ROBOTS AND AUTOMATION

### PRZEMYSŁ 4.0: NOWE WYZWANIA DLA RYNKU PRACY I WARUNKÓW PRACY NA SKUTEK POJAWIENIA SIĘ ROBOTÓW I AUTOMATYZACJI

Amir Saeed Vadie<sup>1(A,B,E,F)</sup>, Katalin Lipták<sup>1(A,B,E,F)</sup>

<sup>1</sup>University of Miskolc, Hungary

<sup>1</sup>Uniwersytet w Miskolcu, Węgry

Citation:

Vadie, A.S., Lipták, K. (2023). Industry 4.0: New challenges for the labor market and working conditions as a result of emergence of robots and automation/ Przemysł 4.0: nowe wyzwania dla rynku pracy i warunków pracy na skutek pojawienia się robotów i automatyzacji. *Economic and Regional Studies*, 16(3), 434-445. <https://doi.org/10.2478/ers-2023-0028>

#### Abstract

**Subject and purpose of work:** The paper is discussing the challenges presented by Industry 4.0, specifically in relation to the potential loss of jobs due to automation. The article explores how middle-skilled jobs are more likely to be affected adversely by automation and how the integration of cutting-edge technologies such as automation, AI, and IoT is expected to bring about extensive automation and irreversible changes to employment opportunities.

**Materials and methods:** As this paper is a review of previous research articles, the authors have collected several journal articles.

**Results:** The authors highlight how Industry 4.0 is expected to change working conditions and the nature of work and raises concerns about job insecurity and the erosion of traditional employment relations.

**Conclusions:** The paper suggests that to tackle these challenges, policymakers and employers must be aware of the potential impacts of automation and Industry 4.0 on different types of occupations and take steps to mitigate any negative effects, and invest in retraining programs, implement policies that support the fair distribution of the benefits of automation and promoting the skills needed for the future of work.

**Keywords:** industry 4.0, labor market, working conditions, robots, automation

#### Streszczenie

**Przedmiot i cel pracy:** W artykule omówiono wyzwania stawiane przez Przemysł 4.0, w szczególności w odniesieniu do potencjalnej utraty miejsc pracy w wyniku automatyzacji. Autorzy artykułu zbadali, w jaki sposób automatyzacja może niekorzystnie wpłynąć na stanowiska pracy wymagające średnich kwalifikacji oraz jak integracja najnowocześniejszych technologii, tj. automatyzacja, sztuczna inteligencja i IoT, może przyczynić się do powszechnej automatyzacji i nieodwracalnych zmian na rynku pracy.

**Materiał i metody:** Artykuł stanowi przegląd wcześniejszych prac badawczych, dlatego autorzy wykorzystali artykuły opublikowane w czasopismach naukowych.

**Wyniki:** Autorzy opisują, w jaki sposób Przemysł 4.0 doprowadzi do zmiany warunków i charakteru pracy, przedstawiają obawy dotyczące niepewności zatrudnienia i erozji tradycyjnych stosunków pracy.

**Address for correspondence/ Adres korespondencyjny:** Dr Katalin Lipták ([katalin.liptak@uni-miskolc.hu](mailto:katalin.liptak@uni-miskolc.hu)), ORCID 0000-0001-6714-0858, University of Miskolc, Faculty of Economics, Miskolc, Hungary; Amir Saeed Vadie ([amirsaeed\\_vadie@yahoo.com](mailto:amirsaeed_vadie@yahoo.com)).

**Journal included in:** AgEcon Search; AGRO; Arianta; Baidu Scholar; BazEkon; Cabell's Journalytics; CNKI Scholar (China National Knowledge Infrastructure); CNPIEC - cnpLINKer; Dimensions; EBSCO; ERIH PLUS (European Reference Index for the Humanities and Social Sciences); ExLibris; Google Scholar; Index Copernicus; J-Gate; JournalTOCs; KESLI-NDSL (Korean National Discovery for Science Leaders); MyScienceWork; Naver Academic; Naviga (Softweco); Polish Ministry of Science and Higher Education; QOAM (Quality Open Access Market); ReadCube; SCILIT; Semantic Scholar; TDNet; Ulrich's Periodicals Directory/ulrichsweb WanFangData; WorldCat (OCLC); X-MOL

**Copyright:** © The Authors, 2023. **Publisher:** John Paul II University in Białą Podlaska, Poland.

**Wnioski:** Autorzy artykułu sugerują, że aby sprostać wyzwaniom, decydenci i pracodawcy muszą być świadomi potencjalnego wpływu automatyzacji i Przemysłu 4.0 na osoby wykonujące różnego typu zawody, muszą podjąć kroki w celu złagodzenia wszelkich negatywnych skutków, inwestować w programy przekwalifikowania pracowników oraz wdrażać politykę wspierającą sprawiedliwy podział korzyści płynących z automatyzacji i promować umiejętności pożądane na przyszłym rynku pracy.

**Słowa kluczowe:** Przemysł 4.0, rynek pracy, warunki pracy, roboty, automatyzacja

## Introduction

As we stand on the brink of a new era in manufacturing, the ongoing changes in industry and production are unparalleled in their scope and influence. The integration of cutting-edge technologies such as automation, AI, and IoT is expected to bring about extensive automation and irreversible changes to employment opportunities, presenting significant difficulties for labor markets, some new labor law rules and for those responsible for promoting the skills and jobs needed for the future. This era, often referred to as Industry 4.0, is characterized by a shift towards smart manufacturing and the integration of advanced technologies such as robotics and automation. This integration is expected to increase efficiency and productivity, but it also presents new challenges for labor markets and working conditions (Frey et al., 2017; Molnár, Dániel, 2022; Mélypataki, 2023).

One of the main challenges presented by Industry 4.0 is the potential loss of jobs due to automation. According to Frey and Osborne (2017), middle-skill occupations that do not require a college degree are more likely to be affected adversely because they are easier to automate than high-skill occupations. In their study, they estimate that 47% of total U.S. employment is at risk of being automated. Similarly, Autor (2015) argues that the polarization of employment in the United States is driven by automation, with middle-skilled jobs being replaced by technology, leading to a shift towards low-skilled service jobs and high-skilled jobs requiring advanced education. This means that the jobs that are more likely to be replaced by robots and automation are those that involve routine tasks, such as data entry, customer service, and repetitive manufacturing jobs, while jobs that require creativity, critical thinking, and emotional intelligence are less likely to be replaced.

The concept of work has also been given a new meaning in the modern era, no longer only referring to classical paid work, but also to voluntary and unpaid work. Moreover, Industry 4.0 is also expected to change working conditions and the nature of work, with increased use of telecommuting and remote working, as well as the use of digital platforms for work arrangements. This could lead to increased flexibility for workers, but also raises concerns about job insecurity and the erosion of traditional

## Wstęp

Biorąc pod uwagę fakt, że stoimy u progu nowej ery przemysłowej, zmiany zachodzące w przemyśle i produkcji mają charakter bezprecedensowy, zarówno pod względem skali jak i oddziaływania. Oczekuje się, że integracja najnowocześniejszych technologii tj. automatyzacja, sztuczna inteligencja i IoT, doprowadzi do powszechnej automatyzacji i nieodwracalnych zmian na rynku pracy, a w konsekwencji do znacznych trudności, nowych regulacji prawnych i wyzwań dla osób odpowiedzialnych za promowanie umiejętności i miejsc pracy pożądanych w przyszłości. Nowa era, często określana jako Przemysł 4.0, charakteryzuje się przejściem do inteligentnej produkcji i integracji zaawansowanych technologii, takich jak robotyka i automatyzacja. Oczekuje się, że integracja zwiększy wydajność pracy i produktywność, jednak stanowi ona również wyzwanie dla rynku pracy i warunków pracy (Frey i in., 2017; Molnár, Dániel, 2022; Mélypataki, 2023).

Jednym z głównych wyzwań stawianych przez Przemysł 4.0 jest potencjalna utrata miejsc pracy na skutek automatyzacji. Według Freya i Osborne'a (2017) zawody wymagające średnich kwalifikacji, bez potrzeby posiadania wyższego wykształcenia, są bardziej zagrożone, ponieważ łatwiej je zautomatyzować niż stanowiska pracy pracowników wysoko wykwalifikowanych. Autorzy szacują, że 47% całkowitego zatrudnienia w Stanach Zjednoczonych jest zagrożone automatyzacją. Autor (2015) argumentuje, że polaryzacja zatrudnienia w Stanach Zjednoczonych jest napędzana przez zjawisko automatyzacji, a stanowiska pracy wymagające średnich kwalifikacji są zastępowane przez technologię, co prowadzi do przesunięcia w kierunku miejsc pracy wymagających niskich kwalifikacji w usługach oraz zawodów wymagających wysokich kwalifikacji i wyższego wykształcenia. Oznacza to, że zadania, które z większym prawdopodobieństwem zostaną zastąpione przez roboty i automatyzację, to te, które obejmują rutynowe czynności, takie jak wprowadzanie danych, obsługa klienta i powtarzalne prace produkcyjne, podczas gdy zawody wymagające kreatywności, krytycznego myślenia i inteligencji emocjonalnej są mniej prawdopodobne do zastąpienia.

W epoce nowożytnej nadano nowe znaczenie pojęciu pracy, odnosząc je nie tylko do klasycznej pracy zarobkowej, ale także do pracy wolontariackiej i nieodpłatnej. Oczekuje się, że Przemysł 4.0 zmieni

employment relations (Kergroach, 2017). New legal rules have been introduced because of industry 4.0 (Mélypataki, 2023). For instance, the gig economy, which relies on short-term, non-permanent jobs, has been growing in recent years, and it's often associated with low pay, lack of benefits and job security, and lack of representation for workers.

Additionally, Industry 4.0 is expected to bring about changes in the way work is organized and managed. The use of advanced technologies such as IoT and AI is expected to lead to the decentralization of decision-making and the empowerment of workers. However, this also raises concerns about the erosion of traditional management structures and the potential for increased surveillance and control over workers (Gröger, 2018).

To tackle these challenges, policymakers and employers must be aware of the potential impacts of automation and Industry 4.0 on different types of occupations and take steps to mitigate any negative effects. This can include investing in retraining programs for workers whose jobs may be at risk of automation and implementing policies that support the fair distribution of the benefits of automation (Brynjolfsson, McAfee, 2014). Additionally, there should be a focus on developing and promoting the skills needed for the future of work, such as digital literacy and problem-solving skills (European Commission, 2016; World Economic Forum, 2016).

For example, governments can invest in education and training programs that prepare workers for the future of work, such as providing access to free or low-cost education and training programs and providing incentives for employers to invest in the training and development of their employees. Additionally, governments can implement policies that support the fair distribution of the benefits of automation, such as progressive taxation, social safety nets, and universal basic income. On the other hand, employers can also play a vital role in addressing the challenges presented by Industry 4.0. They can invest in the training and development of their employees, to ensure that they have the skills needed for the future of work. This can include providing access to online learning resources, offering on-the-job training, and investing in apprenticeship programs. Employers can also implement flexible working arrangements, such as telecommuting and flexible hours, to increase employee satisfaction and retention. Additionally, employers can implement policies that support the fair distribution of the benefits of automation, such as profit-sharing schemes and employee ownership programs.

Another important aspect for employers is to ensure that the ethical and legal implications of automation are taken into account. As the number of

warunki i charakter pracy, zwiększając wykorzystanie form telepracy i pracy zdalnej, a także platform cyfrowych do organizacji pracy. Może to prowadzić do większej elastyczności pracowników, ale budzi także obawy o niepewność zatrudnienia i erozję tradycyjnych stosunków pracy (Kergroach, 2017). Wraz z postępowaniem Przemysłu 4.0 wprowadzono nowe przepisy prawne (Mélypataki, 2023). Na przykład krótkoterminowe umowy o pracę, czyli niestale miejsca pracy, prężnie rozwijające się w ostatnich latach, często wiążące się z niskimi zarobkami, brakiem świadczeń socjalnych, bezpieczeństwa zatrudnienia oraz reprezentacji pracowniczej.

Ponadto oczekuje się, że Przemysł 4.0 przyniesie zmiany w organizacji pracy i sposobach zarządzania. Wykorzystanie zaawansowanych technologii tj. IoT i sztuczna inteligencja może doprowadzić do decentralizacji procesu podejmowania decyzji i wzmocnienia pozycji pracowników. Rodzi to jednak obawy dotyczące erozji tradycyjnych struktur zarządzania oraz możliwości zwiększonego nadzoru i kontroli nad pracownikami (Gröger, 2018).

Aby sprostać tym wyzwaniom, decydenci i pracodawcy muszą być świadomi potencjalnego wpływu automatyzacji i Przemysłu 4.0 na osoby wykonujące różnego rodzaju zawody i podjąć kroki w celu złagodzenia wszelkich negatywnych skutków. Może to wymagać inwestycji w programy przekwalifikowania pracowników, których miejsca pracy są zagrożone automatyzacją, oraz wdrożenia polityki wspierającej sprawiedliwy podział korzyści płynących z automatyzacji (Brynjolfsson, McAfee, 2014). Ponadto należy rozwijać i promować umiejętności pożądane na przyszłym rynku pracy tj. umiejętności informatyczne i umiejętności rozwiązywania problemów (Komisja Europejska, 2016; Światowe Forum Ekonomiczne, 2016).

Rządy powinny inwestować w programy edukacyjne i szkoleniowe, które przygotują pracowników do potrzeb przyszłego rynku pracy, poprzez zapewnienie dostępu do bezpłatnych lub tanich programów edukacyjnych i szkoleniowych oraz zachęcanie pracodawców do inwestowania w szkolenia i rozwój pracowników. Ponadto rządy powinny wdrażać politykę wspierającą sprawiedliwy podział korzyści płynących z automatyzacji, poprzez wprowadzenie opodatkowania progresywnego, tworzenie siatki bezpieczeństwa socjalnego i gwarantowanego wynagrodzenia minimalnego. Z drugiej strony pracodawcy mogą odgrywać istotną rolę w stawianiu czoła wyzwaniom stawianym przez Przemysł 4.0. Mogą inwestować w szkolenia i rozwój pracowników, aby zapewnić im umiejętności pożądane na przyszłym rynku pracy. Może to oznaczać zapewnienie dostępu do zdalnych zasobów edukacyjnych, oferowanie szkoleń w miejscu pracy oraz inwestowanie w programy

robots and AI systems in the workplace increases, it's important to ensure that these systems are designed and implemented in a way that respects the rights and privacy of employees, and that they are not used for discriminatory or exploitative purposes. Moreover, Employers should also consider the potential impacts of automation on the well-being of employees, such as the effects of increased surveillance and control, and take steps to mitigate any negative effects (Guizzo, Ackerman, 2016).

In conclusion, Industry 4.0 presents significant challenges for labor markets and working conditions as a result of the emergence of robots and automation. Policy makers and employers need to be aware of these challenges and take steps to mitigate any negative effects, while also promoting the skills and jobs needed for the future. This can include investing in retraining programs, implementing policies that support the fair distribution of the benefits of automation and promoting the skills needed for the future of work. Additionally, it's important to ensure that the ethical and legal implications of automation are taken into account, and that the well-being of employees is considered in the design and implementation of automation systems. (Abdelmajied, 2022)

In this paper, we aim to explore the impact of Industry 4.0 on labor markets and working conditions. Specifically, we will address the following research questions: (1) What are the potential effects of automation and Industry 4.0 on employment opportunities and job polarization? (2) How is Industry 4.0 expected to change the nature of work and working conditions, and what are the potential implications for workers? (3) What policies and measures can be implemented to mitigate any negative effects of automation and Industry 4.0 on workers and ensure a fair distribution of benefits? By answering these questions, we hope to provide insights into the challenges and opportunities presented by Industry 4.0, and contribute to the ongoing discussion about the future of work.

praktyk zawodowych. Pracodawcy mogą również wdrażać elastyczne formy pracy, takie jak praca zdalna i elastyczne godziny pracy, aby zwiększyć zadowolenie pracowników i zatrzymać ich w miejscu pracy. Ponadto pracodawcy mogą wdrażać zasady wspierające sprawiedliwy podział korzyści płynących z automatyzacji, na przykład wprowadzać programy podziału zysków i własności pracowniczej.

Kolejnym aspektem ważnym dla pracodawców jest uwzględnienie etycznych i prawnych konsekwencji automatyzacji. Wraz ze wzrostem liczby robotów i systemów sztucznej inteligencji w miejscu pracy ważne jest, aby były one projektowane i wdrażane w sposób szanujący prawa i prywatność pracowników oraz aby nie były wykorzystywane do dyskryminacji czy wyzysku. Ponadto pracodawcy powinni wziąć pod uwagę potencjalny wpływ automatyzacji na samopoczucie pracowników, na przykład skutki wzmożonego nadzoru i kontroli, oraz powinni podjąć kroki w celu złagodzenia wszelkich negatywnych konsekwencji (Guizzo, Ackerman, 2016).

Podsumowując, Przemysł 4.0 stwarza istotne wyzwania dla rynku pracy i warunków pracy na skutek pojawienia się robotów i automatyzacji. Decydenci i pracodawcy muszą być świadomi wyzwań i podjąć kroki w celu złagodzenia wszelkich negatywnych skutków, jednocześnie promując umiejętności i miejsca pracy pożądane w przyszłości. Może to oznaczać inwestowanie w programy przekwalifikowania pracowników, wdrażanie polityki wspierającej sprawiedliwy podział korzyści płynących z automatyzacji oraz promowanie umiejętności pożądanych na przyszłym rynku pracy. Ponadto ważne jest, aby uwzględnić etyczne i prawne konsekwencje automatyzacji oraz dobro pracowników podczas projektowania i wdrażania systemów automatyzacji (Abdelmajied, 2022).

Celem artykułu jest zbadanie wpływu Przemysłu 4.0 na rynek pracy i warunki pracy. Autorzy skupiają się na znalezieniu odpowiedzi na następujące pytania badawcze: (1) Jaki jest potencjalny wpływ automatyzacji i Przemysłu 4.0 na możliwości zatrudnienia i polaryzację zatrudnienia? (2) W jaki sposób Przemysł 4.0 zmieni charakter i warunki pracy, jakie są potencjalne konsekwencje dla pracowników? (3) Jakie regulacje i środki zaradcze można wdrożyć, aby złagodzić negatywne skutki automatyzacji i Przemysłu 4.0 dla pracowników i zapewnić sprawiedliwy podział korzyści? Mamy nadzieję, że odpowiadając na te pytania dostarczymy wglądu w wyzwania i możliwości stwarzane przez Przemysł 4.0 i włączymy się do ważnej dyskusji na temat przyszłego rynku pracy.

## Methodology

As this study is a review of previous research articles, the authors have collected several journal articles. The first step in this process is to define the research questions and search criteria. The research questions will guide the literature search, and the search criteria will determine the selection of articles for the review. The next step is to conduct a comprehensive search of academic databases, including but not limited to Google Scholar, Web of Science, and Scopus. The search terms will be based on the research questions and will include relevant keywords and phrases.

After the search is completed, the articles will be screened based on their titles, abstracts, and full texts, if available. The screening process will identify articles that meet the inclusion criteria and exclude those that do not.

The included articles will then be analyzed using a standardized approach. The analysis will involve identifying the main research question, study design, sample size, data collection methods, and findings. The analysis will be summarized in this paper. Finally, the findings from the included studies will be synthesized and summarized in the discussion section of the review paper. The strengths and limitations of the studies will be discussed, and suggestions for future research will be provided based on the review findings.

## Literature review

Industry 4.0, or the fourth industrial revolution, is characterized by the integration of advanced technologies such as automation, artificial intelligence, and the Internet of Things (IoT) in manufacturing and production processes. While this integration is expected to increase efficiency and productivity, it also presents significant challenges for labor markets and working conditions (Frey et al., 2017).

One of the main challenges presented by Industry 4.0 is the potential loss of jobs due to automation. Frey and Osborne (2017) estimate that 47% of total U.S. employment is at risk of being automated, with middle-skill occupations being more likely to be affected adversely than high-skill occupations. They argue that middle-skilled jobs that do not require a college degree are easier to automate than high-skill occupations, leading to a shift towards low-skilled service jobs and high-skill jobs requiring advanced education. Similarly, Autor (2015) and Karácsony (2021) argue that automation is driving the polarization of employment, with middle-skilled jobs being replaced by technology. This means that

## Metodyka

Badanie stanowi przegląd artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych. Pierwszym krokiem było zdefiniowanie pytań badawczych i kryteriów wyszukiwania. Sformułowanie pytań badawczych ukierunkowuje wyszukiwanie literatury, kryteria wyszukiwania ułatwiają wybór artykułów do przeglądu. Kolejnym krokiem jest kompleksowy przegląd naukowych baz danych, w tym Google Scholar, Web of Science i Scopus. Wyszukiwane hasła są oparte na pytaniach badawczych, zawierają słowa i frazy kluczowe.

Po zakończeniu wyszukiwania artykuły są analizowane pod kątem tytułu, streszczenia oraz całej treści, jeśli takowa jest dostępna. Proces selekcji identyfikuje artykuły spełniające kryteria włączenia i wyklucza źródła, które ich nie spełniają.

Artykuły włączone do badania są analizowane z wykorzystaniem standaryzowanego podejścia. Analiza obejmuje określenie głównego pytania badawczego, projektu badania, wielkości próby, metod zbierania danych i analizy wyniki. Szczegóły analizy zostaną przedstawione w artykule. Wnioski w sposób syntetyczny zostaną zaprezentowane w części Dyskusja. Zostaną omówione zalety i ograniczenia badania, następnie zostaną zaprezentowane sugestie dotyczące możliwości prowadzenia przyszłych badań w oparciu o uzyskane wyniki.

## Przegląd literatury

Przemysł 4.0, czyli czwarta rewolucja przemysłowa, polega na integracji zaawansowanych technologii, takich jak automatyzacja, sztuczna inteligencja i IoT w procesach wytwórczych i produkcyjnych. Oczekuje się, że integracja zwiększy wydajność pracy i produktywność, jednak stanowi ona również poważne wyzwanie dla rynku pracy i warunków pracy (Frey i in., 2017).

Jednym z głównych wyzwań stawianych przez Przemysł 4.0 jest potencjalna utrata miejsc pracy na skutek automatyzacji. Frey i Osborne (2017) szacują, że 47% całkowitego zatrudnienia w Stanach Zjednoczonych jest zagrożone automatyzacją, przy czym bardziej prawdopodobne jest, że zmiany dotkną pracowników średnio wykwalifikowanych, a nie osoby o wysokich kwalifikacjach. Autorzy twierdzą, że prace wymagające średnich kwalifikacji, bez potrzeby ukończenia studiów wyższych, są łatwiejsze do zautomatyzowania niż prace wymagające wysokich kwalifikacji. Prowadzi to do przesunięcia w kierunku prac usługowych wymagających niskich kwalifikacji oraz zawodów wymagających wysokich kwalifikacji i ukończenia studiów wyższych. Autor (2015)

jobs that involve routine tasks, such as data entry, customer service, and repetitive manufacturing jobs, are more likely to be replaced by robots and automation, while jobs that require creativity, critical thinking, and emotional intelligence are less likely to be replaced.

Moreover, Industry 4.0 is also expected to change working conditions and the nature of work, with increased use of telecommuting and remote working, as well as the use of digital platforms for work arrangements. This could lead to increased flexibility for workers, but also raises concerns about job insecurity and the erosion of traditional employment relations (Kergroach, 2017). For instance, the gig economy, which relies on short-term, non-permanent jobs, has been growing in recent years, and it's often associated with low pay, lack of benefits and job security, and lack of representation for workers.

Additionally, Industry 4.0 is expected to bring about changes in the way work is organized and managed. The use of advanced technologies such as IoT and AI is expected to lead to the decentralization of decision-making and the empowerment of workers. However, this also raises concerns about the erosion of traditional management structures and the potential for increased surveillance and control over workers (Gröger, 2018).

To tackle the challenges presented by Industry 4.0, policymakers and employers must be aware of the potential impacts of automation and take steps to mitigate any negative effects. Brynjolfsson and McAfee (2014) suggest that investing in retraining programs for workers whose jobs may be at risk of automation and implementing policies that support the fair distribution of the benefits of automation can help address these challenges. Additionally, there should be a focus on developing and promoting the skills needed for the future of work, such as digital literacy and problem-solving skills (European Commission, 2016; World Economic Forum, 2016).

Governments can invest in education and training programs that prepare workers for the future of work, such as providing access to free or low-cost education and training programs and providing incentives for employers to invest in the training and development of their employees. Additionally, governments can implement policies that support the fair distribution of the benefits of automation, such as progressive taxation, social safety nets, and universal basic income. Employers can also play a vital role in addressing the challenges presented by Industry 4.0. They can invest in the training and development of their employees to ensure that they have the skills needed for the future of work. This can include providing access to online learning resources.

i Karácsony (2021) twierdzą, że automatyzacja napędza proces polaryzacji zatrudnienia, a stanowiska wymagające średnich kwalifikacji mogą zostać zastępowane przez technologię. Oznacza to, że prace wymagające wykonywania rutynowych zadań, takich jak wprowadzanie danych, obsługa klienta i powtarzalna produkcja, są częściej zastępowane przez roboty i automatyzację, podczas gdy stanowiska wymagające kreatywności, krytycznego myślenia i inteligencji emocjonalnej nie jest tak łatwo zastąpić.

Ponadto oczekuje się, że Przemysł 4.0 zmieni warunki i charakter pracy, zwiększając wykorzystanie form telepracy i pracy zdalnej, a także platform cyfrowych służących do organizacji pracy. Może to prowadzić do większej elastyczności pracowników, ale budzi również obawy związane z niepewnością zatrudnienia i erozją tradycyjnych stosunków pracy (Kergroach, 2017). Na przykład w ostatnich latach prężnie rozwijana jest forma krótkoterminowej umowy o pracę, czyli niestałe miejsca pracy, często wiążące się z niskimi płacami, brakiem świadczeń socjalnych, bezpieczeństwa zatrudnienia oraz reprezentacji pracowniczej.

Ponadto oczekuje się, że Przemysł 4.0 przyniesie zmiany w sposobie organizacji pracy i zarządzaniu. Wykorzystanie zaawansowanych technologii, takich jak IoT i sztuczna inteligencja, doprowadzi do decentralizacji procesu podejmowania decyzji i wzmocnienia pozycji pracowników. Rodzi to jednak obawy dotyczące erozji tradycyjnych struktur zarządzania oraz możliwości zwiększonego nadzoru i kontroli nad pracownikami (Gröger, 2018).

Aby sprostać wyzwaniom stawianym przez Przemysł 4.0, decydenci i pracodawcy muszą być świadomi potencjalnych skutków automatyzacji i podjąć kroki w celu złagodzenia wszelkich negatywnych skutków. Brynjolfsson i McAfee (2014) sugerują, że inwestowanie w programy przekwalifikowania pracowników, których miejsca pracy mogą być zagrożone automatyzacją, oraz wdrażanie zasad wspierających sprawiedliwy podział korzyści płynących z automatyzacji może pomóc w sprostaniu tym wyzwaniom. Ponadto należy skoncentrować się na rozwijaniu i promowaniu umiejętności pożądaných na przyszłym rynku pracy, takich jak umiejętności informatyczne i umiejętności rozwiązywania problemów (Komisja Europejska, 2016; Światowe Forum Ekonomiczne, 2016).

Rządy powinny inwestować w programy edukacyjne i szkoleniowe, które przygotowują pracowników do wymogów przyszłego rynku pracy, poprzez dostęp do bezpłatnych lub tanich programów edukacyjnych i szkoleniowych oraz zachęcanie pracodawców do inwestowania w szkolenia i rozwój pracowników. Ponadto rządy powinny wdrażać politykę wspierającą sprawiedliwy podział korzyści płynących

### **Industry 4.0 in terms of industrial relations and its impacts on labor life**

Kurt (2019) examines the impact of the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0) on industrial relations and labor life. The author discusses how Industry 4.0, characterized by the integration of advanced technologies such as automation and artificial intelligence, is expected to lead to significant changes in the way we work and live. The article argues that Industry 4.0 will have a major impact on industrial relations, particularly on the structure of employment, the organization of work, and the relationship between employers and employees.

Industry 4.0 is expected to lead to widespread automation, which will likely result in job displacement and changes in the structure of employment. The author notes that the jobs most susceptible to automation are those that involve repetitive tasks and are easily modifiable, such as data entry and assembly line work. However, it is also possible that Industry 4.0 will create new job opportunities, particularly in areas such as technology and data analysis (Kurt, 2019). In addition to changes in the structure of employment, Industry 4.0 is also expected to have an impact on the organization of work. The author notes that Industry 4.0 will lead to an increase in the use of flexible working arrangements, such as telecommuting and flexible hours. This could potentially result in a more decentralized workforce, with employees working from different locations and using digital technologies to collaborate and communicate with each other. However, the author also notes that Industry 4.0 could lead to increased surveillance and control by employers, as they will have access to more data about their employees' work habits and performance (Kurt, 2019; Ustundag et al., 2018).

Industry 4.0 is also expected to have an impact on the relationship between employers and employees. The author notes that Industry 4.0 could lead to a shift in power dynamics, with employers having more control over the labor market and employees having less leverage in negotiations. Additionally, the author suggests that Industry 4.0

z automatyzacji, poprzez wprowadzenie opodatkowania progresywnego, tworzenie siatki bezpieczeństwa socjalnego i zagwarantowanie wynagrodzenia minimalnego. Pracodawcy mogą również odegrać istotną rolę w stawianiu czoła wyzwaniom stawianym przez Przemysł 4.0. Mogą inwestować w szkolenia i rozwój pracowników, aby zapewnić im umiejętności pożądane na przyszłym rynku pracy. Może to obejmować zapewnienie dostępu do zdalnych zasobów edukacyjnych.

### **Przemysł 4.0 w kontekście stosunków pomiędzy pracodawcą a pracownikiem i wpływu na życie zawodowe**

Kurt (2019) analizuje wpływ czwartej rewolucji przemysłowej (Przemysł 4.0) na stosunki pomiędzy pracodawcą a pracownikiem i wpływ na życie zawodowe. Autor omawia, w jaki sposób Przemysł 4.0, poprzez integrację zaawansowanych technologii, takich jak automatyzacja i sztuczna inteligencja, może doprowadzić do znaczących zmian w sposobie, w jaki pracujemy i żyjemy. W swojej pracy autor argumentuje, że Przemysł 4.0 będzie miał duży wpływ na stosunki pomiędzy pracodawcą a pracownikiem, a w szczególności na strukturę zatrudnienia, organizację pracy oraz relacje pomiędzy pracodawcami a pracownikami.

Oczekuje się, że Przemysł 4.0 doprowadzi do powszechnej automatyzacji, co prawdopodobnie spowoduje przesunięcia w zapotrzebowaniu na miejsca pracy i zmiany w strukturze zatrudnienia. Autor zauważa, że zadania najbardziej podatne na automatyzację to te, które obejmują powtarzalne czynności oraz takie, które można łatwo modyfikować, na przykład wprowadzanie danych czy praca na linii montażowej. Jednak możliwe jest również, że Przemysł 4.0 stworzy nowe możliwości zatrudnienia, szczególnie w obszarach takich jak technologia czy analiza danych (Kurt, 2019). Oprócz zmian w strukturze zatrudnienia, przewiduje się, że Przemysł 4.0 będzie miał wpływ na organizację pracy. Autor zauważa, że Przemysł 4.0 doprowadzi do wzrostu wykorzystania elastycznych form pracy, takich jak telepraca czy elastyczne godziny pracy. Może to skutkować większą decentralizacją siły roboczej, z pracownikami pracującymi w różnych lokalizacjach i wykorzystującymi technologie cyfrowe do współpracy i komunikowania się między sobą. Jednak autor zauważa również, że Przemysł 4.0 może doprowadzić do zwiększonego nadzoru i kontroli ze strony pracodawców, ponieważ będą oni mieli dostęp do większej liczby danych na temat nawyków i wyników pracy pracowników (Kurt, 2019; Ustundag i in., 2018).

Oczekuje się również, że Przemysł 4.0 będzie miał wpływ na stosunki pomiędzy pracodawcami

could lead to a greater divide between skilled and unskilled workers, as those with in-demand skills will have more job opportunities and higher wages, while those without these skills may struggle to find employment (Frey, Osborne, 2017).

Industry 4.0 will bring challenges for labor markets and policymakers responsible for promoting the necessary skills and employment opportunities. Policymakers must address the challenges related to job displacement, skill development, and social inclusion. Given the speed and scale of technological change, it will be important for policymakers to closely monitor the labor market and take proactive measures to mitigate the negative impacts of Industry 4.0 on employment and wages. This may involve investing in education and training programs to help workers acquire the skills needed for the new economy, as well as providing support for workers who are displaced by automation (Brynjolfsson, McAfee, 2014).

In conclusion, the article provides an in-depth analysis of the potential impacts of Industry 4.0 on industrial relations and labor life. The author argues that Industry 4.0 will have a major impact on the structure of employment, the organization of work, and the relationship between employers and employees. Additionally, the article suggests that Industry 4.0 will bring challenges for labor markets and policymakers responsible for promoting the necessary skills and employment opportunities. It is clear that Industry 4.0 will have a profound impact on the way we work and live, and it will be important for policymakers to closely monitor the labor market and take proactive measures to mitigate the negative impacts of Industry 4.0 on employment and wages.

### **The effects of the emergence of robots and automation on the labor market**

The topic of robots stealing jobs has been a prevalent issue in recent years, with many people expressing concern over the increasing use of automation and artificial intelligence in the workplace. The media and popular business press often invoke narratives that reflect widespread

i pracownikami. Autor zauważa, że Przemysł 4.0 może doprowadzić do zmiany dynamiki władzy, gdzie pracodawcy będą mieli większą kontrolę nad rynkiem pracy, a pracownicy będą mieli mniejszą siłę nacisku w negocjacjach. Ponadto autor sugeruje, że Przemysł 4.0 może doprowadzić do większego podziału pomiędzy pracownikami wykwalifikowanymi i niewykwalifikowanymi, ponieważ osoby z umiejętnościami, na które jest zapotrzebowanie, będą miały więcej możliwości zatrudnienia i będą otrzymywać wyższe zarobki, a pozostali mogą mieć trudności ze znalezieniem zatrudnienia (Frey, Osborne, 2017).

Przemysł 4.0 przyniesie spore wyzwania dla rynku pracy i decydentów odpowiedzialnych za promowanie pożądanych umiejętności i nowych możliwości zatrudnienia. Decydenci muszą stawić czoła wyzwaniom związanym ze zmianami w strukturze zatrudnienia, rozwojem nowych umiejętności i integracją społeczną. Biorąc pod uwagę szybkość i skalę zmian technologicznych, ważne będzie, aby decydenci uważnie monitorowali rynek pracy i podejmowali proaktywne działania w celu złagodzenia negatywnego wpływu Przemysłu 4.0 na strukturę zatrudnienia i wynagrodzenia. Może to obejmować inwestycje w programy edukacyjne i szkoleniowe, aby pomóc pracownikom w zdobyciu umiejętności pożądanych na nowym rynku pracy, a także zapewnianie wsparcia pracownikom wypieranym przez automatyzację (Brynjolfsson, McAfee, 2014).

Podsumowując, artykuł zawiera dogłębną analizę potencjalnego wpływu Przemysłu 4.0 na stosunki pomiędzy pracodawcą a pracownikiem, oraz na życie zawodowe. Autor przekonuje, że Przemysł 4.0 będzie miał istotny wpływ na strukturę zatrudnienia, sposób organizacji pracy oraz relacje pomiędzy pracodawcami a pracownikami. Ponadto autor sugeruje, że Przemysł 4.0 przyniesie wyzwania dla rynku pracy i decydentów odpowiedzialnych za promowanie pożądanych umiejętności i nowych możliwości zatrudnienia. Oczywiście jest, że Przemysł 4.0 będzie miał ogromny wpływ na sposób, w jaki pracujemy i żyjemy, dlatego ważne, aby decydenci uważnie monitorowali rynek pracy i podejmowali proaktywne działania w celu złagodzenia negatywnego wpływu Przemysłu 4.0 na strukturę zatrudnienia i wynagrodzenia.

### **Skutki pojawienia się robotów i automatyzacji dla rynku pracy**

Temat kradzieży miejsc pracy przez roboty był kwestią często poruszaną w ostatnich latach. Wiele osób wyrażało zaniepokojenie rosnącym wykorzystaniem automatyzacji i sztucznej inteligencji w miejscu pracy. Media i prasa biznesowa często przywołują narracje, które odzwierciedlają powszechny



anxiety that robots may be rendering humans obsolete in the workplace. However, upon closer examination, many argue that automation, including robotics and artificial intelligence, is spreading unevenly throughout the labor market (Mélypataki, Lipták, 2020).

According to Frey and Osborne (2017), middle-skill occupations that do not require a college degree are more likely to be affected adversely because they are easier to automate than high-skill occupations. In their study, they estimate that 47% of total U.S. employment is at risk of being automated. Similarly, Autor (2015) argues that the polarization of employment in the United States is driven by automation, with middle-skilled jobs being replaced by technology, leading to a shift towards low-skilled service jobs and high-skilled jobs requiring advanced education.

In Dahlin's (2019) article, "Are Robots Stealing Our Jobs?", the author examines the effect of industrial robots on occupations in the United States in 2010 and 2015. Results from regression models indicate that an increase in industrial robots is associated with increases in high-skill and some middle-skill occupations but not for other types of occupations. These findings may indicate the ushering in of a new era in which robots are more technologically advanced and able to collaborate better with human employees.

The results of Dahlin's study are consistent with other research on the subject. For example, Acemoglu and Restrepo (2020) found that the introduction of robots in the workplace led to an increase in the demand for high-skilled workers, such as engineers and computer scientists, but a decrease in the demand for low-skilled workers, such as assembly line workers. Similarly, Autor, Dorn and Hanson (2016) found that the use of robots in the manufacturing sector led to an increase in the demand for skilled workers, such as machinists and technicians, but a decrease in the demand for unskilled workers, such as assemblers and material handlers.

It's important to note that the impact of automation on job loss and creation is complex and varies depending on the industry and specific job tasks. While some jobs may be replaced by robots and automation, it also creates new jobs and opportunities in fields such as technology and engineering. Additionally, many experts believe that automation will increase productivity and economic growth. According to Brynjolfsson and McAfee (2014), the adoption of new technologies, including robots and artificial intelligence, has the potential to significantly increase productivity and economic growth, but also could lead to increased inequality if the benefits of automation are not distributed fairly.

niepokój, że roboty mogą sprawić, że ludzie staną się przestarzali w miejscu pracy. Jednak po bliższym zbadaniu problemu wielu autorów twierdzi, że automatyzacja, w tym robotyka i sztuczna inteligencja, rozprzestrzeniają się w sposób nierównomierny w obrębie rynku pracy (Mélypataki, Lipták, 2020).

Według Freya i Osborne'a (2017), stanowiska pracy wymagające średnich kwalifikacji, bez potrzeby ukończenia studiów wyższych, są bardziej zagrożone, ponieważ łatwiej je zautomatyzować niż stanowiska wymagające wysokich kwalifikacji. Autorzy szacują, że 47% całkowitego zatrudnienia w Stanach Zjednoczonych jest zagrożone automatyzacją. Autor (2015) twierdzi, że polaryzacja zatrudnienia w Stanach Zjednoczonych jest napędzana przez automatyzację, a stanowiska wymagające średnich kwalifikacji są zastępowane przez technologię. Prowadzi to do przesunięcia w kierunku miejsc pracy wymagających niskich kwalifikacji w usługach oraz zawodów wymagających wysokich kwalifikacji i wyższego wykształcenia.

W swoim artykule zatytułowanym „Czy roboty ukradną nam miejsca pracy?“, Dahlin (2019) analizuje wpływ robotów przemysłowych na miejsca pracy w Stanach Zjednoczonych w latach 2010 i 2015. Wyniki badań uzyskane poprzez zastosowanie modeli regresji wskazują, że wzrost liczby robotów przemysłowych wiąże się ze wzrostem zapotrzebowania na pracowników wysoko wykwalifikowanych i niektórych średnio wykwalifikowanych, jednak nie zaobserwowano zmian w przypadku innych typów kwalifikacji. Odkrycia te mogą wskazywać na początek nowej ery, w której roboty są bardziej zaawansowane technologicznie i są w stanie lepiej współpracować z ludźmi.

Wyniki badania przeprowadzonego przez Dahlina są spójne z wynikami innych badań. Na przykład Acemoglu i Restrepo (2020) stwierdzili, że wprowadzenie robotów w miejscu pracy doprowadziło do wzrostu zapotrzebowania na pracowników wysoko wykwalifikowanych, takich jak inżynierowie i informatycy, ale do spadku zapotrzebowania na pracowników o niskich kwalifikacjach, na przykład pracowników linii montażowej. Autor, Dorn i Hanson (2016) stwierdzili, że wykorzystanie robotów w sektorze wytwórczym doprowadziło do wzrostu zapotrzebowania na pracowników wykwalifikowanych, takich jak mechanicy i technicy, ale do spadku zapotrzebowania na pracowników niewykwalifikowanych, na przykład monterów czy osoby zajmujące się sprzedażą materiałów.

Należy zauważyć, że wpływ automatyzacji na utratę i tworzenie nowych miejsc pracy jest procesem złożonym i różni się w zależności od branży i wykonywanych zadań. Chociaż niektóre miejsca pracy mogą zostać zastąpione przez roboty i automatyzację,

However, the benefits of automation are not guaranteed and will depend on how the technology is adopted and implemented. According to Brynjolfsson and McAfee (2014), the key to reaping the benefits of automation is to focus on augmenting human capabilities rather than replacing them. This can be achieved by investing in education and training programs that prepare workers for the future of work, as well as implementing policies that support the fair distribution of the benefits of automation.

In conclusion, the popular narrative that robots are stealing jobs and rendering humans obsolete is not entirely accurate. Instead, the effects of automation, including robotics and artificial intelligence, are spread unevenly throughout the labor market, with middle-skilled occupations that do not require a college degree is more affected adversely as they are easier to automate than high-skill occupations. However, it is important to note that automation also creates new jobs and opportunities in fields such as technology and engineering, and has the potential to significantly increase productivity and economic growth overall. The key to reaping the benefits of automation is to focus on augmenting human capabilities rather than replacing them. This can be achieved by investing in education and training programs that prepare workers for the future of work, as well as implementing policies that support the fair distribution of the benefits of automation. Additionally, policy makers and employers need to be aware of the potential impacts of automation on different types of occupations and take steps to mitigate any negative effects. This can include investing in retraining programs for workers whose jobs may be at risk of automation and implementing policies that support the fair distribution of the benefits of automation.

tworzone są nowe miejsca pracy i pojawiają się nowe możliwości pracy w dziedzinach takich jak technologia czy inżynieria. Ponadto wielu ekspertów uważa, że automatyzacja zwiększy produktywność i przyspieszy wzrost gospodarczy. Według Brynjolfssona i McAfee (2014), wprowadzenie nowych technologii, w tym robotów i sztucznej inteligencji, może znacząco zwiększyć produktywność i przyspieszyć wzrost gospodarczy, ale może też prowadzić do nasilenia nierówności społecznych, jeśli korzyści z automatyzacji nie zostaną sprawiedliwie podzielone.

Jednak korzyści płynące z automatyzacji nie są pewne i będą zależeć od sposobu wdrożenia technologii. Według Brynjolfssona i McAfee (2014), kluczem do czerpania korzyści z automatyzacji jest skupienie się na poszerzeniu ludzkich możliwości, a nie na ich zastępowaniu. Można to osiągnąć inwestując w programy edukacyjne i szkoleniowe przygotowujące pracowników do wymagań nowego rynku pracy, a także wdrażając politykę wspierającą sprawiedliwy podział korzyści płynących z automatyzacji.

Podsumowując, popularna narracja, że roboty kradną miejsca pracy i czynią ludzi bezużytecznymi, nie jest do końca trafna. Skutki automatyzacji, w tym robotyki i sztucznej inteligencji, rozkładają się w sposób nierównomierny na rynku pracy, przy czym stanowiska pracy wymagające średnich kwalifikacji, bez potrzeby ukończenia studiów wyższych, są bardziej zagrożone, ponieważ są łatwiejsze do zautomatyzowania niż zawody wymagające wysokich kwalifikacji. Należy jednak zauważyć, że dzięki automatyzacji tworzone są również nowe miejsca pracy i pojawiają się nowe możliwości w dziedzinach takich jak technologia i inżynieria, zaś zjawisko ma potencjał znacznego zwiększenia produktywności i przyspieszenia wzrostu gospodarczego. Kluczem do czerpania korzyści z automatyzacji jest skupienie się na poszerzeniu ludzkich możliwości, a nie na ich zastępowaniu. Można to osiągnąć inwestując w programy edukacyjne i szkoleniowe przygotowujące pracowników do wymagań nowego rynku pracy, a także wdrażając politykę wspierającą sprawiedliwy podział korzyści płynących z automatyzacji. Ponadto decydenci i pracodawcy muszą być świadomi potencjalnego wpływu automatyzacji na różnego rodzaju stanowiska pracy i podejmować kroki w celu złagodzenia wszelkich negatywnych skutków. Może to obejmować inwestycje w programy przekwalifikowania pracowników, których miejsca pracy są zagrożone automatyzacją, oraz wdrażanie zasad wspierających sprawiedliwy podział korzyści płynących z automatyzacji.

## Conclusions

In conclusion, Industry 4.0 presents significant challenges for labor markets and working conditions as a result of the emergence of robots and automation. Industry 4.0 has brought about several changes that have a significant impact on jobs, and thus on working conditions and the labour market itself. The Fourth Industrial Revolution represents a new era of mechanisation and automation, reinforced by the digitalisation of work.

The integration of cutting-edge technologies such as automation, AI, and IoT is expected to bring about extensive automation and irreversible changes to employment opportunities, presenting significant difficulties for labor markets and for those responsible for promoting the skills and jobs needed for the future. The potential loss of jobs due to automation and the polarization of employment are among the main challenges presented by Industry 4.0. Furthermore, the changes in working conditions and the nature of work, as well as how work is organized and managed, raise concerns about job insecurity and the erosion of traditional employment relations. To tackle these challenges, policymakers and employers must be aware of the potential impacts of automation and Industry 4.0 on different types of occupations and take steps to mitigate any negative effects. This can include investing in retraining programs for workers whose jobs may be at risk of automation and implementing policies that support the fair distribution of the benefits of automation.

Additionally, there should be a focus on developing and promoting the skills needed for the future of work, such as digital literacy and problem-solving skills. As Industry 4.0 continues to evolve and shape the future of work, it's important to stay aware of its challenges and take action to mitigate its negative effects on the labor market and working conditions.

## Acknowledgement

Prepared in the "National Laboratory for Social Innovation" project (RRF-2.3.1-21-2022-00013), within the framework of Hungary's Recovery and Resilience Plan, with the support of the Recovery and Resilience Facility of the European Union.

## Wnioski

Podsumowując, Przemysł 4.0 stanowi istotne wyzwania dla rynku pracy i warunków pracy na skutek pojawienia się robotów i automatyzacji. Przemysł 4.0 doprowadził do zmian, które mają istotny wpływ na miejsca pracy, a tym samym na warunki pracy i rynek pracy. Czwarta rewolucja przemysłowa stanowi nową erę mechanizacji i automatyzacji, połączonych z cyfryzacją.

Oczekuje się, że integracja najnowocześniejszych technologii, takich jak automatyzacja, sztuczna inteligencja i IoT, doprowadzi do powszechnej automatyzacji i nieodwracalnych zmian w strukturze zatrudnienia, stwarzając znaczne problemy dla rynku pracy i osób odpowiedzialnych za promowanie umiejętności pożądanых na nowym rynku pracy i nowych możliwości zatrudnienia. Potencjalna utrata miejsc pracy z powodu automatyzacji i polaryzacji zatrudnienia to jedno z głównych wyzwań stawianych przez Przemysł 4.0. Ponadto zmiany warunków pracy i charakteru pracy, a także sposobu organizacji i zarządzania budzą obawy co do niepewności zatrudnienia i erozji tradycyjnych stosunków pracy. Aby sprostać tym wyzwaniom, decydenci i pracodawcy muszą być świadomi potencjalnego wpływu automatyzacji i Przemysłu 4.0 na różnego rodzaju stanowiska pracy i podjąć kroki w celu złagodzenia wszelkich negatywnych skutków. Może to obejmować inwestycje w programy przekwalifikowania pracowników, których miejsca pracy są zagrożone automatyzacją, oraz wdrażanie zasad wspierających sprawiedliwy podział korzyści płynących z automatyzacji.

Ponadto należy skoncentrować się na rozwijaniu i promowaniu umiejętności pożądanых na przyszłym rynku pracy, takich jak umiejętności cyfrowe i umiejętności rozwiązywania problemów. Ponieważ Przemysł 4.0 wciąż ewoluuje i zmienia przyszłość rynku pracy, ważne jest, aby być świadomym wyzwań i podejmować działania w celu złagodzenia negatywnego wpływu tego zjawiska na rynek pracy i warunki pracy.

## Podziękowania

Badanie zrealizowano w ramach projektu „National Laboratory for Social Innovation” [Narodowe Laboratorium Innowacji Społecznych] (RRF-2.3.1-21-2022-00013), jako część węgierskiego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności, przy wsparciu europejskiego Funduszu na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności.

**References:**

1. Abdelmajied, F. E. Y (2022). Industry 4.0 and Its Implications: Concept, Opportunities, and Future Directions. In: Bányai, T., Bányai, Á., Kaczmars, I.: *Supply Chain, InTech Open*, <https://doi.org/10.5772/intechopen.102520>
2. Acemoglu, D., Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188-2244. <https://doi.org/10.1086/705716>
3. Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3-30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
4. Autor, D.H., Dorn, D., Hanson, G.H. (2016). The China shock: Learning from labor market adjustment to large changes in trade. *Annual Review of Economics*, 8, 205-240. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080315-015041>
5. Brynjolfsson, E., McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company. <https://doi.org/10.1177/0268580916655972>
6. Dahlin, E. (2019). Are robots stealing our jobs? *Socius*, 5. <https://doi.org/10.1177/2378023119846249>
7. European Commission (2016). *A European strategy for more and better jobs*. Retrieved from: [https://ec.europa.eu/info/publications/european-strategy-more-and-better-jobs-2016-2020\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/european-strategy-more-and-better-jobs-2016-2020_en)
8. Frey, C. B., Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.019>
9. Gröger, C. (2018). Building an industry 4.0 analytics platform. *Datenbank-Spektrum*, 18(1), 5-14. <https://doi.org/10.1007/s13222-018-0273-1>
10. Guizzo, E., Ackerman, E. (2016). When robots decide to kill. *IEEE Spectrum*, 53(6), 38-43. <https://doi.org/10.1109/MSPEC.2016.7473151>
11. Karácsony, P., Vasa, L., Bilan, Y., Lipták, K. (2021). Hungarian experiences of the transition from traditional work to telework. *Transformations in Business and Economics*, 20(3), 168-182.
12. Kergroach, S. (2017). Industry 4.0: New challenges and opportunities for the labour market. *Foresight and STI Governance*, 11(4), 6-8. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2017.4.6.8>
13. Kurt, R. (2019). Industry 4.0 in terms of industrial relations and its impacts on labour life. *Procedia computer science*, 158, 590-601. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.093>
14. Mélypataki, G., Lipták, K. (2020). Munkajogi és gazdasági kihívások a jövő munkaerőpiacán. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 5(1), 120-134. <https://doi.org/10.21791/ijems.2020.1.10> (in Hungarian)
15. Mélypataki, G. (2023). Az Ipar 4.0. és a jog kapcsolata – Problémafelvetések a foglalkoztatás és szociális biztonság témaköre kapcsán, *Jogelméleti Szemle*, 23(1), 61-74. (in Hungarian)
16. Molnár T., Dániel, Z. A. (2022). Válságok a hazai munkaerőpiacon – regionális aspektusból. *Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek*, 19(1), 48-57. <https://doi.org/10.32976/stratfuz.2022.4> (in Hungarian)
17. Ustundag, A., Cevikcan, E., Karacay, G. (2018). Talent development for Industry 4.0. In: Ustundag, A., Cevikcan, A.: *Industry 4.0: Managing the digital transformation* (pp. 123-136). Publisher: Springer Cham.
18. World Economic Forum (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Retrieved from: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-2016>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>) allowing third parties to copy and redistribute the material in any medium or format and remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially.