

Zesz. Nauk. UEK, 2021, 2(992): 103–114  
ISSN 1898-6447  
e-ISSN 2545-3238  
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0992.0207>

## Automatyzacja i robotyzacja jako wyzwanie dla rynku pracy

Automation and Robotisation as a Challenge for the Labour Market

**Bartłomiej Zinczuk**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Ekonomiczny, Instytut Nauk o Zarządzaniu i Jakości, Katedra Zarządzania, Pl. M. Curie-Skłodowskiej 5, 20-031 Lublin,  
e-mail: bartlomiej.zinczuk@mail.umcs.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2808-8510>

Artykuł udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Sugerowane cytowanie: Zinczuk B. (2021), *Automatyzacja i robotyzacja jako wyzwanie dla rynku pracy*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie”, nr 2(992), 103–114, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0992.0207>.

### STRESZCZENIE

**Cel:** Celem artykułu jest ukazanie wyzwań, przed którymi stoi współczesny rynek pracy w związku z postępującą automatyzacją i robotyzacją.

**Metodyka badań:** Do osiągnięcia celu wykorzystano metody jakościowe: analizę literatury przedmiotu oraz analizę opublikowanych raportów badawczych.

**Wyniki badań:** Analiza informacji zawartych w literaturze przedmiotu oraz raportach badawczych pozwoliła zidentyfikować wybrane korzyści oraz koszty związane z postępującym w wielu sferach gospodarki procesem automatyzacji i robotyzacji, a zarazem określić konsekwencje tego procesu na rynku pracy.

**Wnioski:** Procesy automatyzacji i robotyzacji wywierają znaczący wpływ na kształt i funkcjonowanie współczesnego rynku pracy w odniesieniu zarówno do pracodawców, jak i pracowników. Wiedza z zakresu specyfiki zmian technologicznych oraz możliwych do wystąpienia problemów na rynku pracy, związanych z procesem automatyzacji i robotyzacji, stanowi punkt wyjścia do opracowania skutecznych działań przewydzających te trudności.

**Wkład w rozwój dyscypliny:** Prezentowane w artykule treści stanowią wkład do dyskursu dotyczącego zmian na rynku pracy wywołanych postępującą automatyzacją i robotyzacją.

**Typ artykułu:** oryginalny artykuł naukowy.

**Słowa kluczowe:** automatyzacja, robotyzacja, rynek pracy, zatrudnienie.

**Klasyfikacja JEL:** J2, O3.

## ABSTRACT

**Objective:** To examine the challenges facing today's labour market in the context of progressing automation and robotisation.

**Research Design & Methods:** To achieve the purpose of this article, the subject literature and research reports were analysed.

**Findings:** Selected benefits and costs related to the process of automation and robotisation in numerous spheres of the economy were identified and the consequences for the labour market were determined.

**Implications/Recommendations:** Automation and robotisation processes have a significant impact on how the modern labour market functions for both employers and employees. Knowledge of the technological changes and possible problems on the labour market related to automation and robotisation is the starting point for developing effective measures to overcome these difficulties.

**Contribution:** The article contributes to the discourse on changes in the labour market caused by progressive automation and robotisation.

**Article type:** original article.

**Keywords:** automation, robotisation, labour market, employment.

---

## 1. Wprowadzenie

Współczesny rynek pracy podlega nieustannym i dynamicznym przeobrażeniom, co jest uwarunkowane różnymi czynnikami. Zmiany na rynku pracy są zauważalne zarówno w Polsce, jak i w innych krajach. W opracowaniach literaturowych oraz dyskursie publicznym często akcentuje się wpływ czwartej rewolucji przemysłowej na proces kształtowania obecnego oraz przyszłego rynku pracy. Postępująca cyfryzacja różnych procesów w przedsiębiorstwach oraz wprowadzanie nowoczesnych rozwiązań technologicznych do środowiska pracy wpływają w istotny sposób na układ, specyfikę i strukturę zatrudnienia. Charakter oraz konsekwencje zmian technologicznych przykuwają coraz mocniej uwagę teoretyków i praktyków zarządzania zasobami ludzkimi. Ważną kwestią staje się poznanie i zrozumienie istoty zmian wywołanych postępującą automatyzacją i robotyzacją, a przede wszystkim określenie wpływu tych przeobrażeń na pracowników oraz pracodawców. Celem niniejszego artykułu jest ukazanie wyzwań, przed którymi stoi współczesny rynek pracy w związku z postępującą automatyzacją i robotyzacją. W artykule zwrócono

uwagę na zmiany technologiczne i ich konsekwencje, a także na identyfikację pozytywnych i negatywnych skutków automatyzacji oraz robotyzacji procesów w przedsiębiorstwach. Wskazano też sposoby dostosowania się poszukujących pracy, zatrudnionych czy pracodawców do wspomnianych zmian. Zaprezentowano również wybrane oczekiwania kompetencyjne pracodawców wobec pracowników, wynikające z wdrażanych rozwiązań technologicznych. Niniejszy artykuł powstał na podstawie analizy literatury krajowej i zagranicznej oraz analizy raportów badawczych.

## **2. Istota i następstwa rewolucji przemysłowych**

Obserwowany w ciągu kilkudziesięciu ostatnich lat postęp technologiczny przyczynił się do znaczących zmian cywilizacyjnych, wywierając istotny wpływ na sferę życia społecznego oraz gospodarczego. Rozwój społeczno-ekonomiczny wielu krajów został zainicjowany przez rewolucje przemysłowe, których rezultatem stały się ogromne zmiany w sposobie funkcjonowania przedsiębiorstw, instytucji oraz całych społeczeństw. Obawy o transformację miejsca pracy i wpływ wprowadzanych zmian na zatrudnienie towarzyszyły ludziom od dawna i były odnotowywane już przed pojawieniem się rewolucji przemysłowych w XVIII i XIX w. (Manyika i in. 2017).

Pierwsza rewolucja przemysłowa rozpoczęła się w Anglii w 1760 r. i trwała do ok. 1850 r. (Hudson 2014, s. 11). W jej czasie za sprawą wykorzystania wielu wynalazków technicznych oraz wprowadzenia zmian w organizacji procesów pracy dokonano przejścia od produkcji rzemieślniczej i manufakturowej do zmechanizowanej produkcji fabrycznej (Furmanek 2018, s. 56). Niezwykle ważnym wynalazkiem tego okresu była maszyna parowa, która stała się symbolem przemian. Wykorzystanie jej jako źródła napędu znalazło zastosowanie w licznych gałęziach przemysłu, w szczególności w przemyśle włókienniczym oraz górniczym (Zamorska 2020, s. 11). Dzięki maszynie parowej oraz innym urządzeniom mechanicznym dokonano szeroko zakrojonej mechanizacji produkcji, czyniąc ją szybszą i wydajniejszą.

Druga rewolucja przemysłowa datowana jest na okres między 1860 a 1914 r. (Mohajan 2020, s. 1). Do jej kluczowych osiągnięć, dzięki którym zrewolucjonizowano przemysł, zalicza się odkrycie nowych źródeł energii związanych z wykorzystaniem silnika spalinowego oraz elektryczności. Dały one początek erze produkcji masowej z zastosowaniem podziału pracy oraz wykorzystaniem linii produkcyjnych (Złowodzki 2019, s. 134). Liczne wynalazki tego okresu doprowadziły do zmian techniki oraz technologii produkcji, co w konsekwencji umożliwiło rozwój przemysłu stalowego, chemicznego, wydobywczego oraz transportu (Żejmo 2015, s. 171–172).

Trzecia rewolucja przemysłowa rozpoczęła się na przełomie lat 60. i 70. XX w. wraz z początkiem procesu komputeryzacji i rozwoju Internetu (Roberts 2015, s. 2).

Ze względu na specyfikę i zakres zmian została określona jako era informacyjna (Blinder 2008). Okres trzeciej rewolucji przemysłowej charakteryzował się wprowadzeniem nowych rozwiązań informatycznych, dynamicznym procesem cyfryzacji produkcji, wykorzystaniem nowych źródeł pozyskiwania energii oraz postępującą automatyzacją pracy wraz z rozwojem nowoczesnych narzędzi telekomunikacji i transportu (Stecula, Brodny i Puzik 2018, s. 338).

Czwarta rewolucja przemysłowa zamiennie jest określana jako „Przemysł 4.0” i trwa od początku XXI w. do chwili obecnej (Götz 2018, s. 385). Jej istotą jest tworzenie inteligentnych łańcuchów wartości na podstawie dynamicznych, samoorganizujących i samoopimalizujących się systemów socjotechnicznych, określanych mianem inteligentnych fabryk, które są tworzone przez wirtualne sieci obejmujące pracowników, maszyny i urządzenia oraz wspomagające je systemy informatyczne (Bendkowski 2017, s. 23). W „Przemysle 4.0” zaawansowane technologie informacyjne oraz sieci komputerowe pozwalają przedsiębiorstwom, obiektom i maszynom umiejscowionym w całym łańcuchu wartości dzielić się między sobą danymi w czasie rzeczywistym (Burritt i Christ 2016, s. 24–25).

Czwarta rewolucja przemysłowa wiąże się ściśle z procesem cyfryzacji wielu dziedzin gospodarki. Przenika także swym zasięgiem wiele sfer ludzkiego życia. Wyróżniającą cechą „Przemysłu 4.0” jest postępująca unifikacja świata rzeczywistego urządzeń produkcyjnych ze światem wirtualnym, kształtowanym przez technologię informacyjną, co przyczynia się do bliższej integracji ludzi i sterowanych cyfrowo maszyn czy urządzeń (Piątek 2017). Warto podkreślić, że „Przemysł 4.0” jest oparty w znacznym stopniu na rozwiązaniach cyfrowych, które inicjują automatyzację procesów zachodzących w przedsiębiorstwach poprzez implementację zaawansowanych systemów IT, przemysłowego Internetu rzeczy, analityki danych oraz sztucznej inteligencji (Zasada 2018).

Obserwowany w ostatnich latach postęp technologiczny przyczynił się do ogromnych zmian w sferze produkcyjnej i usługowej na całym świecie. Wśród następstw wynikających z postępu technologicznego zauważalne jest zwiększenie automatyzacji oraz robotyzacji różnych procesów występujących w przedsiębiorstwach. Według badaczy duże otwarcie na komputeryzację wykazują dziś zawody transportowo-logistyczne, biurowo-administracyjne, produkcyjne i usługowe (Frey i Osborne 2013). Zjawisko informatyzacji wywiera obecnie istotny wpływ na funkcjonowanie gospodarek wielu państw nie tylko w wymiarze technologicznym, ale przede wszystkim społecznym. Próba określenia pozytywnych i negatywnych skutków automatyzacji i robotyzacji stanowi interesujący przedmiot badań naukowych. Działania naukowe prowadzone w tym zakresie pozwalają zidentyfikować oraz zrozumieć istotę tych przeobrażeń, a także wskazać skuteczne sposoby przygotowania się do nich przez przedsiębiorstwa, zatrudnionych w nich pracowników oraz całe społeczeństwa.

### 3. Perspektywa zmian wywołanych automatyzacją i robotyzacją procesów w przedsiębiorstwach

Automatyzacja definiowana jest jako proces wykonywania określonej sekwencji operacji przy niewielkim nakładzie pracy ludzkiej lub bez jej udziału, z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu i urządzeń, które wykonują i kontrolują proces produkcyjny (Gupta i Arora 2013, s. 1). Automatyzacja przemysłowa określana jest jako kompleksowy system wdrażany w przedsiębiorstwach w celu zwiększenia wydajności produkcyjnej, który charakteryzuje się m.in. usprawnieniem procesów wytwarzania różnego rodzaju towarów oraz innych czynności technologicznych (*Przewaga automatyzacji...* 2019). Warto odnotować, że automatyzacja może być stosowana nie tylko w obszarze procesów produkcji przemysłowej, lecz także w innych sferach działalności gospodarczej człowieka.

Według Słownika Języka Polskiego PWN robotyzacja jest definiowana jako proces zastępowania pracy ludzkiej pracą robotów, natomiast robot określany jest jako urządzenie zastępujące człowieka przy wykonywaniu niektórych czynności (<https://sjp.pwn.pl>, data dostępu: 2.03.2021).

Pojęcie automatyzacji i robotyzacji występuje często w literaturze zamiennie, jednakże pomiędzy tymi określeniami istnieje różnica opisująca robotyzację jako formę automatyzacji produkcji, która wiąże się z zastąpieniem pracy ludzkiej przez robota. Przez ostatnie kilkanaście lat zjawisko automatyzacji oraz robotyzacji w wielu różnych sektorach światowej gospodarki zintensyfikowało się. Obecnie coraz większa liczba robotów znajduje zastosowanie przemysłowe na liniach produkcyjnych w różnych fabrykach, a także zastosowanie usługowe, towarzyszące człowiekowi w innych sytuacjach, tzn. poza obszarem automatyzacji produkcji przemysłowej (Grzeszak, Sarnowski i Supera-Markowska 2019, s. 8).

Według danych opublikowanych przez Międzynarodową Federację Robotyki (International Federation of Robotics – IFR) w 2019 r. zlokalizowane na całym świecie zakłady przemysłowe zakupiły i zainstalowały 373 240 sztuk robotów przemysłowych, podwyższając tym samym całkowitą ich liczbę na świecie do poziomu 2,7 mln. sztuk. Z raportu IFR wynika także, że największą liczbę nowych robotów przemysłowych zainstalowano w 2019 r. w takich krajach jak Chiny, Japonia, USA, Korea Południowa i Niemcy, co dało im łącznie 73% udziału w zakupie nowych robotów przemysłowych spośród wszystkich państw na świecie (*Executive Summary...* 2020). Do najbardziej zautomatyzowanych i zrobotyzowanych branż przemysłowych na świecie zaliczane są branże motoryzacyjna, elektryczno-elektroniczna oraz metalowo-maszynowa (Traczyk 2019).

W Polsce w 2019 r. dokonano zakupu i instalacji w fabrykach 2,6 tys. nowych robotów przemysłowych. Pozwoliło to naszemu krajowi zająć 5 miejsce w Europie i 14 na świecie wśród najbardziej zrobotyzowanych państw. Obecnie łączna liczba

robotów przemysłowych wykorzystywanych w zakładach produkcyjnych zlokalizowanych na terenie Polski wynosi ok. 15,8 tys. sztuk (Grendys 2020).

Postęp w dziedzinie techniki i technologii wytwarzania wspierany jest przede wszystkim przez innowacyjne rozwiązania teleinformatyczne znajdujące zastosowanie w branży przemysłowej oraz usługowej. Technologie informacyjno-komunikacyjne (*information and communication technologies* – ICT) stanowią siłę sprawczą szeroko rozumianego zjawiska automatyzacji i robotyzacji różnych procesów produkcyjnych czy wykonawczych w działalności produkcyjnej oraz usługowej przedsiębiorstw.

Do podstawowych korzyści wynikających z automatyzacji i robotyzacji procesów produkcyjnych można zaliczyć m.in. (8 powodów... 2020):

- zwiększenie szybkości wykonywanych przez roboty czynności oraz łącznej wydajności pracy,
- obniżenie kosztów pracy,
- złagodzenie skutków niedoboru siły roboczej na rynku pracy, która wynika m.in. z ujemnego przyrostu naturalnego oraz starzejącego się społeczeństwa,
- poprawę bezpieczeństwa pracy zatrudnionych, wynikającą z wyłączenia pracowników z aktywnego udziału w procesie produkcyjnym i przesunięcia ich do wykonywania czynności nadzorczych nad zautomatyzowanymi maszynami,
- ograniczenie lub wyeliminowanie monotонnych, powtarzalnych i męczących pracowników produkcji czynności manualnych,
- poprawę parametrów procesu produkcyjnego oraz jakości finalnej wytwarzanych produktów, która wynika z wyższej precyzji pracy robotów,
- skrócenie czasu produkcji oraz osiągnięcie wysokiego tempa realizacji zleceń,
- umożliwienie realizacji procesów, które są trudne bądź niemożliwe do wykonania przez pracowników produkcji, takich jak m.in. precyzyjna obróbka materiałów czy miniaturyzacja.

Do podstawowych kosztów, które wynikają z automatyzacji i robotyzacji procesów produkcyjnych, zalicza się m.in. (Hastings 2021):

- koszt wdrożenia projektu z zakresu automatyzacji i robotyzacji, który obejmuje m.in.: zakup licencji na oprogramowanie, konfigurację i wdrożenie elementów infrastruktury technicznej,
- koszt związany z monitorowaniem pracy oprogramowania, wsparciem technicznym oraz konserwacją urządzeń,
- koszt podnoszenia kwalifikacji pracowników oraz ich przekwalifikowywania.

Nie ulega więc wątpliwości, że oprócz wielu korzyści wynikających z automatyzacji i robotyzacji można wskazać również określone koszty tego procesu – zarówno finansowe, jak i społeczne. Warto podkreślić, że celem postępu technicznego jest nie tylko wzrost wydajności pracy oraz jakości produktów finalnych, ale przede wszystkim poprawa jakości życia i sposobu funkcjonowania całego społeczeństwa.

#### 4. Konsekwencje automatyzacji i robotyzacji dla rynku pracy

Czwarta rewolucja przemysłowa spowodowała wiele zmian w sektorach przemysłowym i usługowym, a także na rynku zatrudnienia. Rozwój nauki oraz technologii umożliwił realizację wielu nowatorskich projektów pozwalających usprawnić procesy wykonawcze występujące zarówno w przemyśle, jak i w innych gałęziach gospodarki. Automatyzacja procesów wytwórczych oraz robotyzacja stały się źródłem wielu wyzwań dla pracowników i pracodawców.

Przewiduje się, że pojawienie się nowych technologii bazujących na sztucznej inteligencji oraz postępująca automatyzacja i robotyzacja w znaczący sposób wpłyną na wszystkie aspekty współczesnego życia, a także funkcjonowanie społeczeństwa oraz gospodarki (Makridakis 2017).

Rozwój technologii teleinformacyjnych (ITC) oraz sztucznej inteligencji (*artificial intelligence* – AI) w istotny sposób wpływa także na kształt i funkcjonowanie współczesnego rynku pracy. W raporcie zleconym przez World Economic Forum w 2020 r. szacuje się, że do 2025 r. 85 mln miejsc pracy może zostać zlikwidowanych w wyniku zastosowania zautomatyzowanych maszyn opartych na algorytmach; równocześnie prognozuje się powstanie 97 mln nowych miejsc pracy, które będą lepiej dostosowane do bieżących warunków panujących na rynku (*The Future of Jobs Report 2020*).

Wraz z postępem technologicznym zmieniają się kompetencje pracownicze, które są bezpośrednio powiązane z umiejętnością realizacji zadań w cyfrowym i zautomatyzowanym środowisku pracy. Według raportu przygotowanego przez pracowników McKinsey Global Institute, w przyszłości do wiodących kompetencji pracowniczych na zmieniającym się rynku pracy będą należeć (Bughin i in. 2018):

- kompetencje technologiczne obejmujące umiejętności informatyczne, programistyczne oraz cyfrowe w zakresie posługiwania się zaawansowanymi technologiami,
- kompetencje społeczne odnoszące się do umiejętności w zakresie dostosowywania się do cyfrowego środowiska pracy; obejmują one w szczególności umiejętności w sferze komunikacji, przywództwa oraz kształtowania zachowań przedsiębiorczych,
- wyższe kompetencje poznawcze dotyczące zwłaszcza takich umiejętności jak podejmowanie decyzji, kreatywność, myślenie krytyczne oraz przetwarzanie informacji.

Dynamiczny rozwój systemów IT stosowanych w działalności gospodarczej wielu przedsiębiorstw oraz postępująca robotyzacja i automatyzacja procesów wytwórczych wpływają na zwiększenie wydajności pracy oraz polepszenie jakości produktów finalnych. Cyfryzacja gospodarki w zauważalny sposób wywiera wpływ na współczesny rynek pracy. Niektóre badania wykazały, że blisko połowę wszystkich obecnych miejsc pracy w rozwiniętych gospodarkach w ciągu najbliższych 10–20 lat czeka automatyzacja (Dengler i Matthes 2018). Coraz częściej wskazy-

wane są profesje, które w najbliższej przyszłości będą zanikać oraz te, które będą się rozwijać. Według raportu *The Future of Work OECD Employment Outlook* (2019) w państwach należących do Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) 14% istniejących miejsc pracy jest zagrożonych automatyzacją, natomiast 32% z nich ulegnie radykalnej zmianie w wyniku implementacji technologii cyfrowych. Bez względu na sektor gospodarki największy potencjał automatyzacji tkwi w tych czynnościach, które charakteryzują się wykonywaniem zarówno umysłowych, jak i fizycznych, przewidywalnych, rutynowych i powtarzalnych prac, natomiast do mniej podatnych na automatyzację zaliczane są te czynności zawodowe, w których ceniony jest kontakt z drugim człowiekiem, np. w edukacji, obsłudze ludzi oraz w opiece nad nimi (Śledziewska i Włoch 2020, s. 160).

Według informacji zawartych w raporcie *The Future of Jobs* (2018) do grupy zawodów o największym ryzyku eliminacji z rynku pracy z powodu postępującej automatyzacji zostały zaliczone takie profesje jak m.in.: specjaliści ds. wprowadzania danych, pracownicy księgowości i biur płac, kasjerzy bankowi, telemarketerzy, urzędnicy pocztowi, analitycy finansowi, brokerzy i agenci sprzedaży oraz pracownicy ubezpieczeń. Wymienione w raporcie zawody dotyczą przede wszystkim pracy biurowej oraz czynności z zakresu handlu i obsługi klienta. W tych profesjach oraz w sposobie ich wykonywania występuje duża liczba powtarzalnych i rutynowych czynności, co pozwala na ich stosunkowo łatwe zaalgorytmizowanie i zautomatyzowanie.

Zanikanie miejsc pracy wymagających niskich kwalifikacji pracowniczych niesie ze sobą ryzyko wystąpienia negatywnych skutków społecznych i gospodarczych. Jednym z rezultatów automatyzacji i robotyzacji może być wzrost bezrobocia technologicznego, którego następstwem będzie zubożenie klasy średniej i wystąpienie rozwarstwienia społecznego.

Autorzy raportu *The Future of Jobs* (2018) zwrócili także uwagę na fakt, że w wyniku postępu technologicznego zostanie zwiększony popyt na profesje związane z analizą danych oraz obsługą technologii cyfrowych. Ekspertsi zajmujący się przyszłością rynku pracy przewidują, że nowe sektory gospodarki cyfrowej będą potrzebowały przede wszystkim analityków, architektów systemów informatycznych, osób potrafiących pozyskiwać dane (*data miners*), deweloperów oprogramowania i aplikacji, specjalistów od sztucznej inteligencji, projektantów i producentów nowych inteligentnych maszyn czy robotów oraz specjalistów od marketingu cyfrowego i *e-commerce* (*Raport Gumtree... 2017*).

Warto podkreślić, że zmiany technologiczne stwarzają pracownikom i pracodawcom nowe możliwości zawierania i ustalania zasad stosunku pracy. Coraz powszechniejsze stają się alternatywne formy zatrudnienia oparte na technologiach ITC (np. praca zdalna za pośrednictwem platform komunikacyjnych), które umożliwiają wykonywanie zadań w dogodnym dla pracownika czasie poza siedzibą



firmy, przyczyniając się do integracji osób niepełnosprawnych oraz wykluczonych (*Czwarta rewolucja... 2020*).

Postępująca cyfryzacja gospodarki wyznacza nowe standardy w zakresie oczekiwanych i pożądanых kwalifikacji pracowników. Można wnioskować, że w niedalekiej przyszłości atrakcyjność pracownika na rynku pracy będzie wynikała z jego wysokich kwalifikacji w zakresie wykorzystywania technologii cyfrowych, umiejętności współpracy z inteligentnymi maszynami, otwartości pod względem ciągłego podnoszenia kompetencji oraz zdolności do twórczego rozwiązywania problemów na podstawie własnej wiedzy oraz intuicji.

Biorąc pod uwagę ewolucję technologiczną, a wraz z nią postępującą automatyzację i robotyzację licznych procesów w różnych sektorach gospodarki, warta podkreślenia jest kwestia dotycząca wyzwań, przed którymi stoi współczesny rynek pracy. Wśród nich jednym z najważniejszych jest niewątpliwie wypracowanie skutecznego sposobu wsparcia pracowników w procesie przekwalifikowania się w związku ze zmianami technologicznymi, a także z działaniami mającymi na celu zdobycie przez zatrudnionych oraz przez osoby poszukujące pracy nowych umiejętności i wiedzy, niezbędnych do wykonywania pracy w nowych warunkach oraz zawodach. Właściwe przygotowanie pracowników do wykonywania pracy w kontekście przeobrażeń technologicznych może odbywać się poprzez zapewnienie im udziału w odpowiednio opracowanych programach szkoleń, a także poprzez transformację systemu edukacji, dzięki której absolwenci szkół średnich i wyższych będą lepiej przygotowani do wejścia na rynek pracy. Według autorów raportu *Facing the Digital Transformation: Are Digital Skills Enough?* z 2020 r. zbiór pożądanых kompetencji pracowniczych w kontekście czwartej rewolucji przemysłowej obejmuje zarówno umiejętności z zakresu nauk ścisłych, technologii, inżynierii czy matematyki, jak i krytyczne myślenie, kreatywność oraz zdolności wykorzystywane do wykonywania nierutynowych zadań, w których to dziedzinach pracownicy mają przewagę nad maszynami (Morandini, Thum-Thysen i Vandeplass 2020).

## 5. Zakończenie

Czwarta rewolucja przemysłowa, a wraz z nią obserwowany dynamiczny rozwój nowoczesnych rozwiązań technologicznych zmieniają w sposób zasadniczy funkcjonowanie gospodarek oraz społeczeństw na całym świecie. Przebiegające w szybkim tempie cyfryzacja gospodarki oraz automatyzacja i robotyzacja licznych procesów produkcyjnych czy usługowych stanowią wyzwanie dla współczesnego światowego rynku pracy na wielu płaszczyznach. Automatyzacja i robotyzacja wywierają znaczny wpływ na kształt i funkcjonowanie współczesnego rynku zatrudnienia, tworząc listę wymogów, szans oraz potencjalnych zagrożeń w odniesieniu do pracodawców i pracowników, których bezpośrednio dotyczą. Wiele dobrze znanych i wykonywanych dziś w ramach poszczególnych profesji czynności zostanie

w najbliższej przyszłości ograniczonych bądź zlikwidowanych, jednakże powstanie też wiele nowych zawodów, dostosowanych do współczesnych warunków. Przeobrażenia wywołane czwartą rewolucją przemysłową zmieniają wymagania stawiane przez pracodawców wobec pracowników oraz osób poszukujących pracy, kładąc nacisk m.in. na zwiększenie stopnia ich elastyczności, nabywanie przez nich nowych kompetencji oraz otwartość na kreatywne myślenie i działanie w cyfrowym świecie. Postęp technologiczny jest czynnikiem sprawczym wielu przemian cywilizacyjnych, jednakże oprócz licznych pozytywnych następstw, jakie wywołuje, odpowiedzialny jest także za pojawiające się skutki uboczne. Wiedza z zakresu specyfiki zmian technologicznych oraz możliwych do wystąpienia problemów na rynku pracy, związanych z procesem automatyzacji i robotyzacji, stanowi punkt wyjścia do opracowania skutecznych działań przezwyciężających te trudności. Treści przedstawione w niniejszym artykule stanowią punkt wyjścia do dalszych prac badawczych w zakresie wpływu automatyzacji i robotyzacji na współczesny rynek pracy.

## Literatura

- 8 powodów, dla których warto automatyzować procesy produkcyjne (2020), materiały firmy Sabner, <https://iautomatyka.pl/8-powodow-dla-ktorych-warto-automatyzowac-procesy-produkcyjne> (data dostępu: 15.03.2021).
- Bendkowski J. (2017), *Zmiany w pracy produkcyjnej w perspektywie koncepcji „Przemysł 4.0”*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie”, z. 112.
- Blinder A.S. (2008), *Education for the Third Industrial Revolution*, „CEPS Working Paper”, nr 163.
- Bughin J., Hazan E., Lund S., Dahlström P., Wiesinger A., Subramaniam A. (2018), *Skill Shift: Automation and the Future of the Workforce*, McKinsey Global Institute, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce> (data dostępu: 18.03.2021).
- Burritt R., Christ K. (2016), *Industry 4.0 and Environmental Accounting: A New Revolution?*, „Asian Journal of Sustainability and Social Responsibility”, nr 1(1), <https://doi.org/10.1186/s41180-016-0007-y>.
- Czwarta rewolucja przemysłowa i jej wpływ na rynek pracy* (2020), Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, <https://www.parp.gov.pl/component/publications/publication/czwarta-rewolucja-przemyslowa-i-jej-wplyw-na-rynek-pracy> (data dostępu: 2.04.2021).
- Dengler K., Matthes B. (2018), *The Impacts of Digital Transformation on the Labour Market: Substitution Potentials of Occupations in Germany*, „Technological Forecasting and Social Change”, vol. 137, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.024>.
- Executive Summary World Robotics 2020 Industrial Robots* (2020) (w:) *International Federation of Robotics Report 2020*, [https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive\\_Summary\\_WR\\_2020\\_Industrial\\_Robots\\_1.pdf](https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_2020_Industrial_Robots_1.pdf) (data dostępu: 9.03.2021).

- Frey C.B., Osborne M.A. (2013), *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?*, Oxford Martin Programme on Technology and Employment, <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf> (data dostępu: 1.09.2021).
- Furmanek W. (2018), *Najważniejsze idee czwartej rewolucji przemysłowej (Industrie 4.0)*, „Dydaktyka Informatyki”, nr 13, <https://doi.org/10.15584/di.2018.13.8>.
- The Future of Jobs Report 2018* (2018), World Economic Forum, [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf) (data dostępu: 6.04.2021).
- The Future of Jobs Report 2020* (2020), World Economic Forum, [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf) (data dostępu: 30.03.2021).
- The Future of Work OECD Employment Outlook 2019* (2019), <https://www.oecd.org/employment/employment-outlook-2019-highlight-en.pdf> (data dostępu: 6.04.2021).
- Götz M. (2018), *Przemysł czwartej generacji (przemysł 4.0) a międzynarodowa współpraca gospodarcza*, „Ekonomista”, nr 4.
- Grendys A. (2020), *Ile robotów przemysłowych pracuje na całym świecie?*, Platforma Przemysłu Przyszłości, <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/ile-robotow-przemyslowych-pracuje-na-calym-swiecie> (data dostępu: 9.03.2021).
- Grzeszak J., Sarnowski J., Supera-Markowska M. (2019), *Drogi do przemysłu 4.0. Robotyzacja na świecie i lekcje dla Polski*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa.
- Gupta A.K., Arora S.K. (2013), *Industrial Automation and Robotics*, second edition, Laxmi Publications, New Delhi.
- Hastings R. (2021), *The Pros and Cons of Automation in the Workplace*, <https://emeritus.org/blog/pros-and-cons-of-automation-in-the-workplace/> (data dostępu: 28.11.2021).
- Hudson P. (2014), *Industrial Revolution*, Bloomsbury Publishing, London.
- Makridakis S. (2017), *The Forthcoming Artificial Intelligence (AI) Revolution: Its Impact on Society and Firms*, „Futures”, vol. 90, <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.03.006>.
- Manyika J., Lund S., Chui M., Bughin J., Woetzel J., Batra P., Ko R., Sanghvi S. (2017), *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*, McKinsey Global Institute, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages> (data dostępu: 1.08.2021).
- Mohajan H. (2020), *The Second Industrial Revolution Has Brought Modern Social and Economic Developments*, „Journal of Social Sciences and Humanities”, vol. 6, nr 1.
- Morandini M.C., Thum-Thysen A., Vandeplas A. (2020), *Facing the Digital Transformation: Are Digital Skills Enough?*, nr 054, Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission.
- Piątek Z. (2017), *Czym jest Przemysł 4.0? – część I*, *Industry 4.0 – Portal Nowoczesnego Przemysłu*, <https://przemysl-40.pl/index.php/2017/03/22/czym-jest-przemysl-4-0/> (data dostępu: 24.02.2021).

*Przewaga automatyzacji nad rozwiązaniami tradycyjnymi* (2019), <https://inntec.biz/home/publikacje/> (data dostępu: 2.03.2021).

*Raport Gumtree 2017. Aktywni+.* *Przyszłość rynku pracy* (2017), [https://www.delab.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2017/04/DELabUW\\_raport\\_Aktywni.pdf](https://www.delab.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2017/04/DELabUW_raport_Aktywni.pdf) (data dostępu: 9.04.2021).

Roberts B. (2015), *The Third Industrial Revolution: Implications for Planning Cities and Regions*, Urban Frontiers Working Paper 1.

Słownik Języka Polskiego PWN, <https://sjp.pwn.pl> (data dostępu: 2.03.2021).

Stecula K., Brodny J., Puzik K. (2018), *Stan i perspektywy zastosowania osiągnięć idei czwartej rewolucji przemysłowej w branży górniczej*, Konferencja „Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji”, Artykuły IZIP 2018, [http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2018/T1/2018\\_t1\\_334.pdf](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2018/T1/2018_t1_334.pdf) (data dostępu: 7.03.2021).

Śledziewska K., Włoch R. (2020), *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.

Traczyk W. (2019), *Roboty przemysłowe w Polsce i na świecie*, Elektrotechnik Automatyk, <https://www.elektrotechnikautomatyk.pl/artykuly/roboty-przemyslowne-w-polsce-i-na-swiecie> (data dostępu: 9.03.2021).

Zamorska K. (2020), *Pięć rewolucji przemysłowych – przyczyny, przebieg i skutki (ujęcie historyczno-analityczne)*, „Studia BAS”, nr 3(63), <https://doi.org/10.31268/studiabas.2020.19>.

Zasada M. (2018), *Przemysł 5.0 i kolejna rewolucja przemysłowa*, „Dziennik Internautów – Technologie”, <http://di.com.pl/przemysl-50-i-kolejna-rewolucja-przemyslowna-59876> (data dostępu: 24.02.2021).

Złowodzki M. (2019), *O idei czwartej rewolucji przemysłowej w aspekcie kadry pracowniczey i wyrazu estetyczno-wraźeniowego*, „Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie”, nr 1(41).

Żejmo M. (2015), *Istota przemian industrialnych w XIX wieku*, „Studia Gdańskie. Wizje i rzeczywistość”, Gdańska Wyższa Szkoła Humanistyczna, t. 12.