

DOI: 10.15611/2022.15.2.07

Łukasz Arendt

Uniwersytet Łódzki
e-mail: lukasz.arendt@uni.lodz.pl
ORCID: 0000-0002-0596-0196

Artur Gajdos

Uniwersytet Łódzki
e-mail: artur.gajdos@uni.lodz.pl
ORCID: 0000-0001-8124-2703

Iwona Kukulak-Dolata

Uniwersytet Łódzki
e-mail: iwona.kukulak@uni.lodz.pl
ORCID: 000-0001-6294-3192

Zmiana technologiczna na rynku pracy – „konwergencja” w kierunku struktury zadań państw wysoko rozwiniętych?

Cytuj jako: Arendt, Ł., Gajdos, A. i Kukulak-Dolata, I. (2022). Zmiana technologiczna na rynku pracy – „konwergencja” w kierunku struktury zadań państw wysoko rozwiniętych? W: E. Pancer-Cybulska, B. Baran i E. Szostak (red.), *Procesy konwergencji i dywergencji w Europie. Monografia jubileuszowa dedykowana Profesorowi Janowi Borowcowi* (s. 123–144). Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Streszczenie: Dla krajów posttransformacyjnych (takich jak Polska), które starają się osiągnąć średni poziom rozwoju społeczno-ekonomicznego i dobrobytu w Unii Europejskiej, a nawet dołączyć do klubu krajów o najwyższym poziomie rozwoju, procesy konwergencji w obszarze gospodarczym stanowią istotne zagadnienie w ekonomii rozwoju. Celem pracy jest określenie, na ile zmiany w strukturze pracujących w Polsce według grup zadań w perspektywie 2050 r. będą podążały w kierunku upodobnienia tej struktury do wzorca krajów o wyższym poziomie rozwoju i dobrobytu niż Polska. Istotnym elementem analiz jest również badanie zróżnicowania regionalnego tych procesów. W pracy sięgamy po analizę literatury przedmiotu, a także prognozę popytu na pracę w Polsce do 2050 r. w przekroju grup zadań. Opracowanie wpisuje się w dyskusję dotyczące przeobrażeń rynku pracy wynikających z dynamicznego rozwoju technologicznego – w szczególności technologii informacyjnych i komunikacyjnych, Internetu rzeczy, *big data*, a w ostatnim czasie również sztucznej inteligencji.

Słowa kluczowe: rynek pracy, konwergencja, prognoza zatrudnienia.

1. Wprowadzenie

Procesy konwergencji w obszarze gospodarczym stanowią istotne zagadnienie w ekonomii rozwoju, szczególnie dla krajów posttransformacyjnych (takich jak Polska), które nadal starają się osiągnąć średni poziom rozwoju społeczno-ekonomicznego i dobrobytu w Unii Europejskiej, a nawet dołączyć do klubu krajów UE o najwyższym poziomie rozwoju. Konwergencja (zbieżność) w ekonomii rozumiana jest wielowymiarowo. Wśród najczęściej wymienianych koncepcji konwergencji realnej należy wymienić konwergencję typu beta (skupia się na relacji między tempem wzrostu dochodu a jego początkowym poziomem i może być rozważana w wariacie konwergencji absolutnej lub warunkowej) i konwergencję sigma (dotyczącą zmiany rozkładu dochodów w czasie) (Barro i Sala-i-Martin, 1992; Misiak, Tokarski i Włodarczyk, 2011). Koncepcja konwergencji nominalnej znalazła się w zapisach Traktatu o Unii Europejskiej, które definiowały kryteria przystąpienia do Unii Gospodarczej i Walutowej (czyli przyjęcia wspólnej waluty euro). Z punktu widzenia rynku pracy rozumowanie w kategoriach konwergencji znajdujemy w koncepcji trzech sektorów, zgodnie z którą na podstawie analizy struktury pracujących w rolnictwie, przemyśle i usługach można określić poziom rozwoju gospodarczego danego kraju (Kwiatkowski, 1980). W niniejszym opracowaniu konwergencję rynków pracy będziemy interpretować jako zbliżanie się struktury pracujących do wzorca dla krajów wysoko rozwiniętych, przy czym struktura ta definiowana jest przez pryzmat grup zadań wykonywanych przez pracowników (w podziale na zadania nierutynowe kognitywne analityczne, nierutynowe kognitywne personalne, nierutynowe manualne, rutynowe kognitywne i rutynowe manualne (Autor, Levy i Murnane, 2003)), zgodnie z koncepcją zmiany technologicznej ukierunkowanej na rutynizację (*Routinisation-Biased Technical Change*). Tym samym opracowanie wpisuje się w dyskusje dotyczące przeobrażeń rynku pracy wynikające z dynamicznego rozwoju technologicznego – w szczególności Technologii Informacyjnych i Komunikacyjnych (TIK), Internetu rzeczy, *big data*, a w ostatnim czasie sztucznej inteligencji. Celem pracy jest określenie, na ile zmiany w strukturze pracujących w Polsce według grup zadań w perspektywie 2050 r. będą podążały w kierunku upodobnienia tej struktury do wzorca krajów o wyższym poziomie rozwoju i dobrobytu niż Polska. Istotnym elementem analiz jest również zróżnicowanie regionalne tych procesów. W opracowaniu sięgamy po analizę literatury przedmiotu, jak również prognozę popytu na pracę w Polsce do 2050 r., opracowaną na potrzeby projektu System Prognozowania Polskiego Rynku Pracy¹.

¹ Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, Oś priorytetowa: II. Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji, Działanie: 2.4 Modernizacja publicznych i niepublicznych służb zatrudnienia oraz lepsze dostosowanie ich do potrzeb rynku pracy.

2. Zmiana technologiczna, koniec pracy i rutynizacja – syntetyczny przegląd literatury

Konsekwencje zmian technologicznych dla rynku pracy analizowano od czasów Smitha i ekonomii klasycznej, czego efektem było m.in. wprowadzenie pojęcia bezrobocia technologicznego. Zgodnie z założeniami ekonomii klasycznej i neoklasycznej, wdrożenie nowej technologii prowadzi w krótkim okresie do spadku zatrudnienia i wzrostu bezrobocia, natomiast w długim okresie efekt zatrudnieniowy zależy od siły mechanizmów kompensacyjnych (Piva i Vivarelli, 2017; Vivarelli, 2014). Jeśli efekty kompensacji okazałyby się niewystarczające, zmiana technologiczna mogłaby ostatecznie doprowadzić do „końca pracy” w ujęciu Rifkinowskim. Ta obawa przed „końcem pracy” nasiliła się w ostatnich latach w związku z dynamicznym rozwojem Technologii Informacyjnych i Komunikacyjnych i postępującą automatyzacją – Frey i Osborne (2017) oszacowali, że 47% siły roboczej w Stanach Zjednoczonych może stracić pracę w wyniku zastąpienia jej przez roboty. I chociaż pod adresem metodologii zastosowanej przez Freya i Osborne’a wysunięto wiele krytycznych argumentów, a wyniki podobnych analiz dla krajów Unii Europejskiej i OECD przyniosły mniej alarmujące rezultaty, niepokój o utratę pracy w niedalekiej przyszłości został skutecznie podsycony (Arntz, Gregory i Zierahn, 2016; Fossen i Sorgner, 2022; West, 2018).

Niezależnie od przewidywanych skutków zmian technologicznych dla poziomu zatrudnienia ogółem, jest oczywiste, iż nowe technologie oddziałują na przekształcenia struktury pracujących. Struktura ta była zazwyczaj analizowana w układzie zawodów lub sektorów (jak w przypadku wspomnianej teorii trzech sektorów). Natomiast hipoteza rutynizacji, sformułowana przez Autora i in. (2003) (w literaturze przedmiotu nazywana modelem ALM od nazwisk autorów), zgodnie z którą technologia stanowi substytut dla zadań rutynowych i jest czynnikiem komplementarnym wobec zadań nierutynowych, sprawiła, że obecnie procesy zmiany technologicznej na rynku pracy analizowane są w przekroju grup zadań. Zgodnie z modelem ALM wyróżnia się pięć grup/klas zadań (Acemoglu i Autor, 2011):

1) nierutynowe analityczne (*Non-routine cognitive analytical*): wymagają abstrakcyjnego myślenia, kreatywności, rozwiązywania problemów;

2) nierutynowe personalne (*Non-routine cognitive personal*): dotyczą umiejętności komunikacji z innymi ludźmi, zarządzania zespołem, pracy w grupie;

3) rutynowe kognitywne (*Routine cognitive*): dotyczą wykonywania powtarzalnych zestawów zadań o charakterze „umysłowym”, wykonywanych najczęściej przez pracowników o średnich kwalifikacjach, np. sprzedawców, kasjerów, urzędników; mogą być zautomatyzowane;

4) rutynowe manualne (*Routine manual*): wymagają wykonywania powtarzających się czynności w ramach pracy fizycznej; mogą podlegać automatyzacji z wykorzystaniem maszyn i komputerów;

5) nierutynowe manualne (*Non-routine cognitive physical*): są typowe dla pracowników o najniższych kwalifikacjach, wykonujących proste czynności, w tym te dotyczące opieki nad osobami zależnymi. Dla tej grupy zadań istotne są umiejętności adaptacyjne, zdolności wzrokowe i motoryczne, rozumienie języka itd. Dotyczą najczęściej takich zawodów, jak kierowcy, rolnicy, górnicy, pracownicy budowlani, opiekunowie. Ta grupa zadań jest stosunkowo trudna do zastąpienia przez maszyny.

W tym ujęciu teoretycznym technologia powinna zastępować zadania rutynowe (kognitywne i manualne), być komplementarna w stosunku do nierutynowych zadań analitycznych i personalnych, przy niejednoznacznych wnioskach co do nierutynowych zadań manualnych. Wyniki badań empirycznych prowadzonych w krajach wysoko rozwiniętych zdają się potwierdzać te przewidywania (por. Goos i Manning (2007) dla Wielkiej Brytanii, Acemoglu i Autor (2011) oraz Autor i Dorn (2013), dla USA, Fonseca, Lima i Pereira (2018) dla Portugalii, czy Goos, Manning i Salomons (2014) dla 15 państw Unii Europejskiej). Wprowadzenie technologii komputerowych umożliwiło zautomatyzowanie wielu zadań, które były wykonywane przez pracowników nisko i średnio wykwalifikowanych, prowadząc do polaryzacji rynku pracy. Przykładowo, w Stanach Zjednoczonych zmniejszenie popytu na zadania rutynowe kognitywne i manualne było zauważalne od lat 70. XX w., a w przypadku zadań nierutynowych manualnych po okresie spadku zapotrzebowania (1960–2000) nastąpiły wzrost i stabilizacja (Autor i Price, 2013).

Badania empiryczne dla krajów posttransformacyjnych² natomiast wskazują, iż w wielu z nich zmiana technologiczna nie doprowadziła do spadku zapotrzebowania na zadania rutynowe kognitywne, a wręcz przeciwnie – w latach 1998–2015 szczególnie w Estonii, na Łotwie, Litwie i w Rumunii widoczny był wzrost popytu na te zadania. W mniejszym zakresie wzrost zapotrzebowania na te zadania obserwowano w Chorwacji i w Czechach (Hardy, Keister i Lewandowski, 2018). Ta „niestandardowa” trajektoria polaryzacji zatrudnienia wystąpiła również w Polsce – widoczny był wzrost zatrudnienia w środku rozkładu umiejętności, uwidaczniający się od 2004 r. (Gajdos, Arendt, Balcerek i Pietrzak, 2020; Hardy i in., 2018), powiązany z silną presją płacową „w dół” w zawodach charakteryzujących się stosunkowo dużym stopniem rutynizacji (Parteka, 2018), przy występowaniu stosunkowo wysokiej premii płacowej

² Co ciekawe, analizy Hardego i in. (2018) pokazują, że wzrost popytu na pracowników wykonujących zadania rutynowe kognitywne wystąpił w słabiej rozwiniętych krajach tzw. piętnastki UE – Grecji, Hiszpanii i Portugalii.

w przypadku grup zadań rutynowych manualnych w porównaniu do prac nierutynowych (Arendt i Grabowski, 2019). „Konwergencja” w strukturze zatrudnienia według grup zadań nie wystąpiła w Polsce. Wśród przyczyn takiego specyficznego wzorca polaryzacji polskiego rynku pracy można wymienić (Arendt i Grabowski, 2019; Hardy i in., 2018):

- specyficzną strukturę zatrudnienia odziedziczoną po okresie gospodarki centralnie planowanej (stosunkowo wysoki udział robotników rolnych w zatrudnieniu ogółem);
- znaczne podniesienie poziomu wykształcenia w społeczeństwie, będące wynikiem umasowienia studiów wyższych przy równoczesnej stygmatyzacji szkolnictwa zawodowego;
- intensywne odpływy migracyjne pracowników wykonujących prace rutynowe manualne;
- globalizację, a zwłaszcza procesy offshoringu, które w ostatnich latach charakteryzowały się istotną dynamiką w Polsce.

Najnowsze modele teoretyczne, które uwzględniają wpływ rozwoju Sztucznej Inteligencji (SI) na rynek pracy, również wskazują, że automatyzacja i SI będą prowadziły do zmian w strukturze zatrudnienia według grup zadań, a jeśli tempo tworzenia nowych zadań, w których ludzie mają przewagę komparatywną nad maszynami, będzie wyższe niż tempo automatyzacji, „koniec pracy” nam nie grozi (Acemoglu i Restrepo, 2019, 2020). Równocześnie pandemia COVID-19 stworzyła warunki do przyspieszenia procesów automatyzacji. Coombs (2020) przedstawia trzy argumenty przemawiające za potencjalnym przyspieszeniem automatyzacji. Są to:

1) zmiana preferencji konsumentów w kierunku akceptacji automatyzacji (potrzeba dystansu społecznego skutkowała większą akceptacją rozwiązań *online*),

2) wzrost znajomości TIK (wiele osób zostało „zmuszonych” do nauczenia się narzędzi *online* i korzystania z nich do pracy lub w celu utrzymania kontaktu z bliskimi),

3) rosnące zaufanie biznesu do automatyzacji.

Wskazuje również cztery argumenty przeciwko, z których dwa odnoszą się do zasobów pracy (Coombs, 2020):

1) wiele zadań jest nadal lepiej wykonywanych przez ludzi niż roboty (co jest zgodne z argumentacją Acemoglu i Restrepo (2020)), ponadto spowolnienie gospodarcze wywołane pandemią COVID-19 spowodowało wzrost bezrobocia, a tym samym większą dostępność pracowników na rynku pracy, co powinno zmniejszyć presję płacową i uczynić pracę relatywnie tańszą w porównaniu z kosztem kapitału;

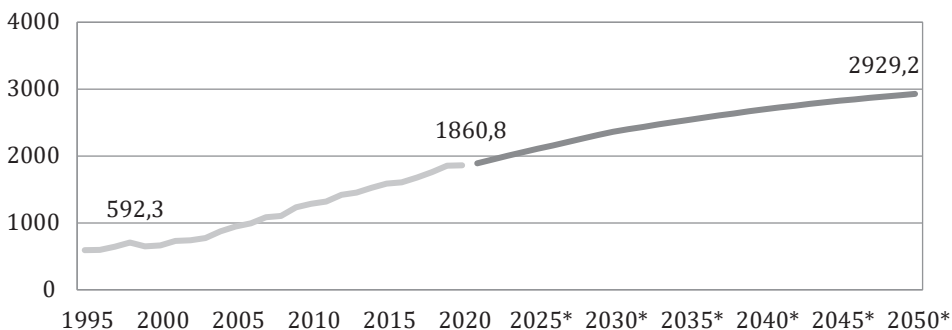
2) w odpowiedzi na COVID-19 wiele krajów wprowadziło programy finansowane ze środków publicznych, które bezpośrednio lub pośrednio miały na celu ochronę miejsc pracy i przeciwdziałanie gwałtownemu wzrostowi bezrobocia. W rezultacie przyzwolenie na zwiększenie tempa automatyzacji, które skutkowałoby likwidacją miejsc pracy chronionych w ramach programów wprowadzonych w odpowiedzi na pandemię COVID-19, wydaje się mało realne, gdyż mogłoby być postrzegane jako marnotrawienie publicznych pieniędzy.

3. Zmiany liczby pracujących w Polsce w przekroju grup zadań w perspektywie 2050 roku

W latach 1995–2020 liczba pracujących w Polsce ogółem (bez sił zbrojnych) wzrosła z 14,7 mln osób do 16,2 mln osób (wzrost o ok. 10%). Natomiast w kolejnych 30 latach (do 2050 r. – zgodnie z wynikami prognoz popytu na pracę w Polsce) przewidywana jest początkowo stabilizacja liczby pracujących, a następnie jej spadek do 14,6 mln osób w 2050 r. (spadek o ok. 10%) (Gajdos i in., 2020; Gajdos i Lewandowska-Gwarda, 2022; Kusideł, 2020; Kusideł i Antczak, 2021). Wskazane zmiany liczby pracujących są skorelowane ze zmianami demograficznymi. Prognozy GUS na lata przyszłe wskazują, iż liczba ludności będzie systematycznie malała i zmieni się struktura wiekowa ludności, ujawniając w pełni procesy starzenia się społeczeństwa. Może to w konsekwencji oznaczać problemy z zaspokojeniem popytu na pracę, co się odzwierciedli w malejącej liczbie pracujących (ale na pewno nie w „końcu pracy”). Wydaje się, że głównymi czynnikami determinującymi zapotrzebowanie na pracowników będą: charakter koniunktury gospodarczej, relatywne koszty pracy (w stosunku do innych krajów, ale również w stosunku do kosztu kapitału, co warunkuje postęp automatyzacji), zmiany struktury rodzajowej gospodarki, a także postęp techniczny. Jak już podkreślono, zmiana technologiczna silnie oddziałuje w ostatnich latach na rynek pracy, prowadząc do przesunięć w strukturze popytu na pracę, w tym według grup zadań. W modelu ALM w celu przypisania grup zawodów do grup zadań sięga się do opisu zadań dla poszczególnych zawodów zamieszczonych w *Dictionary of Occupational Titles* (DOT) amerykańskiego Departamentu Pracy i bazy Occupational Information Network (O-NET). Tym samym uzyskujemy odwzorowanie grup zadań, które jest poprawne dla amerykańskiego rynku pracy. Aby prowadzić analizy dla innych krajów (w tym Polski), niezbędne jest dostosowanie zakresu grup zadań do specyfiki danego rynku pracy – w tym celu w niniejszym opracowaniu sięgnęliśmy do metodologii zaproponowanej przez Hardy’ego i in. (2018), zgodnie z którą zadania z bazy O-NET zostały powiązane i przekodowane zgodnie z opisami zawodów występującymi w badaniu *Labour Force Survey*. Dzięki temu grupy zadań, do których odnosimy się

w opracowaniu, odpowiadają specyfice polskiego rynku pracy, a w rezultacie możemy przeprowadzić wiarygodne analizy tempa „konwergencji” struktury pracujących w Polsce w przekroju grup zadań do struktury krajów wyżej rozwiniętych. Przemiany te opisujemy, analizując populację pracujących od 1995 r., a więc obejmując okres transformacji polskiej gospodarki do 2020 r., a następnie przedstawimy projekcję tych procesów do 2050 r. Perspektywę 2050 r. dla naszych analiz wyznacza horyzont prognozy popytu na pracę.

Zmiany liczby pracujących w przekrojach grup zadań cechuje różna ich dynamika. I tak w latach 1995–2020 wzrost popytu odnotowano w czterech grupach – osób wykonujących zadania nierutynowe kognitywne analityczne, nierutynowe kognitywne personalne, nierutynowe manualne i rutynowe kognitywne (rys. 7.1–7.4). Tylko w jednej grupie nastąpiło zmniejszenie liczby pracujących – dotyczyło to osób wykonujących prace rutynowe manualne (rys. 7.5). Z kolei prognozy jednoznacznie wskazują na spadek znaczenia zadań rutynowych i manualnych dla polskiego rynku pracy w horyzoncie 2050 r.



* Na wykresach 7.1–7.8 dane z lat 1995–2020 są wartościami historycznymi, natomiast wartości po 2020 r. to prognozy.

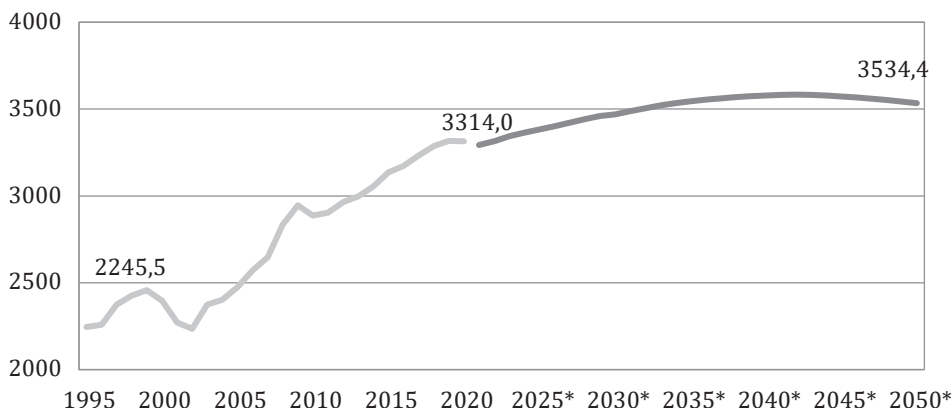
Rys. 7.1. Liczba pracujących (1995–2020) oraz przewidywana liczba pracujących (2021–2050) w grupie zadań nierutynowych kognitywnych analitycznych w Polsce (tys. osób)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BAEL.

W grupie zadań nierutynowych kognitywnych analitycznych nastąpił aż ponadtrzykrotny wzrost liczby pracujących w latach 1995–2020 – z 592,3 tys. do 1860,8 tys. osób. W latach 2020–2050 przewidywany jest dalszy wzrost liczby pracujących w tej grupie o ok. 1,1 mln osób (wzrost o 57% – por. rys. 7.1).

W grupie zadań nierutynowych kognitywnych personalnych liczba pracujących w latach 1995–2020 zwiększyła się prawie o połowę (rys. 7.2), z 2245,5 tys. osób do 3314,0 tys. osób (o 47,5%). W horyzoncie prognozy prze-

widuje się, że liczba pracujących w tej grupie wzrośnie o 220,4 tysiące osób (o 7%) i będzie się stabilizowała na poziomie ok. 3500 tys. osób.

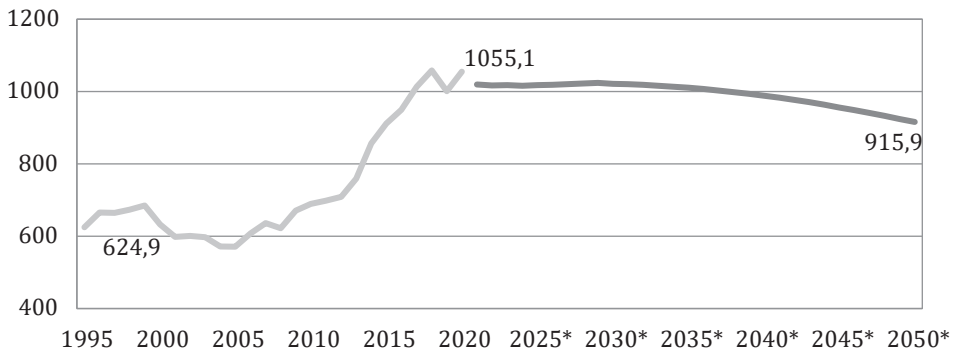


Rys. 7.2. Liczba pracujących (1995–2020) oraz przewidywana liczba pracujących (2021–2050) w grupie zadań nierutynowych kognitywnych personalnych w Polsce (tys. osób)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BAEL.

Ogólnie obserwujemy (i powinniśmy nadal obserwować) wzrost liczby pracujących wykonujących zadania nierutynowe kognitywne. Wzrost ten jest pochodną zmian struktury gospodarki (rosnąca rola usług przy utrzymującej się i wzmacnianej w ostatnim czasie w ramach polityki ekonomicznej roli przemysłu w polskiej gospodarce) i struktury kwalifikacyjnej ludności w wieku produkcyjnym. Zmiany te wynikają także ze zwiększenia zasobu kapitału ludzkiego mierzonego liczbą osób mających wykształcenie wyższe, który to zasób kapitału ludzkiego jest istotnym czynnikiem endogenicznym postępu technicznego, w szczególności zmiany technologicznej ukierunkowanej na rutynizację (Arendt, 2018). Należy podkreślić, że w tym wymiarze (zadań nierutynowych kognitywnych) w perspektywie 2050 r. będzie następowało zmniejszanie dystansu polskiego rynku pracy do krajów wyżej rozwiniętych.

Również w grupie zadań nierutynowych manualnych liczba pracujących zwiększyła się z 624,9 tys. osób w 1995 r. do 1055,1 tys. osób w 2020 r. (wzrost o 69%). Natomiast w latach 2020–2050 przewidywany jest spadek liczby pracujących w tej grupie do 915,9 tys. osób (o 13% – por. rys. 7.3). Jest to spowodowane oczekiwanym przyspieszeniem procesów „automatyzacji” obejmujących zadania realizowane przede wszystkim przez techników i średni personel techniczny w obszarze nauk fizycznych, chemicznych i technicznych, ochronie zdrowia, prawa i spraw społecznych.

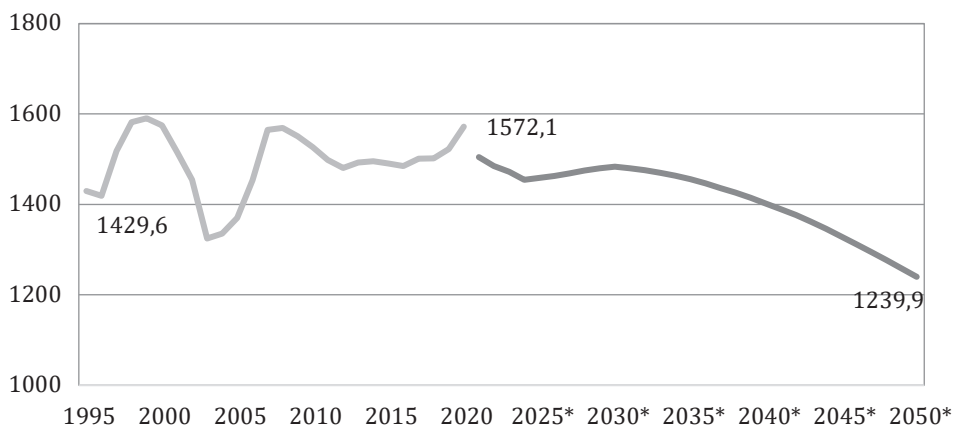


Rys. 7.3. Liczba pracujących (1995–2020) oraz przewidywana liczba pracujących (2021–2050) w grupie zadań nierutynowych manualnych w Polsce (tys. osób)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BAEL.

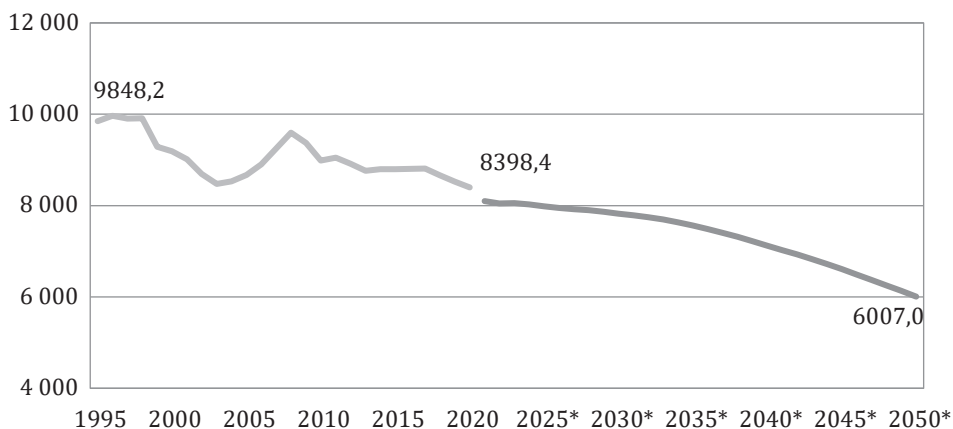
W grupie zadań rutynowych kognitywnych w latach 1995–2020 liczba pracujących zwiększyła się nieznacznie z 1429,6 tys. osób do 1572,1 tys. osób (wzrost o 10%). Co więcej, w przypadku tych zadań nie wyłonił się jednoznaczny trend – mieliśmy do czynienia z wahaniami popytu wokół tendencji centralnej (rys. 7.4). Na tę sytuację składa się, z jednej strony, wzrost wskaźnika skolaryzacji w młodych grupach wiekowych powiązany z rozwojem tych sektorów gospodarki, które charakteryzowała wysoka intensywność zadań rutynowych kognitywnych jak np. usługi, w tym handel. Wysoki odsetek osób z wyższym wykształceniem skutkowało podejmowaniem przez nich pracy o niższych wymaganiach kompetencyjnych np. w zawodach kasjera, sprzedawcy (Keister i Lewandowski, 2016). Z drugiej strony istotne znaczenie miał rozwój centrów usług biznesowych w Polsce, będący efektem offshoringu, dla których to centrów charakterystyczna jest duża koncentracja zadań rutynowych kognitywnych. Warto ponownie podkreślić, iż wzrost zapotrzebowania na prace rutynowe kognitywne w ostatnich latach występował też w innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej, a także słabiej rozwiniętych krajach Europy Południowej, podczas gdy w Stanach Zjednoczonych oraz krajach Europy Zachodniej ich wolumen znacząco spadł (Hardy i in., 2018; Keister i Lewandowski, 2016). Z kolei w latach 2020-2050 przewidywany jest spadek liczby pracujących w tej grupie zadań o 332,2 tys. osób (o 21%).

Jednoznaczny trend spadku popytu dotyczy grupy zadań rutynowych manualnych, zarówno w przeszłości, jak i do 2050 r. (rys. 7.5). W latach 1995–2020 zaobserwowano spadek liczby pracujących w tej grupie zadań z 9848,2 tys. osób do 8398,4 tys. osób (o 15%). W latach 2020–2050 spadek ten, zgodnie z prognozą, ma się pogłębić o prawie 2,4 mln osób (o 28%). Zmniejszenie się liczby



Rys. 7.4. Liczba pracujących (1995–2020) oraz przewidywana liczba pracujących (2021–2050) w grupie zadań rutynowych kognitywnych w Polsce (tys. osób)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BAEL.



Rys. 7.5. Liczba pracujących (1995–2020) oraz przewidywana liczba pracujących (2021–2050) w grupie zadań rutynowych manualnych w Polsce (tys. osób)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BAEL.

osób wykonujących zadania rutynowe manualne jest determinowane unowocześnieniem procesów technologicznych, w tym ich automatyzacją. Spadek ten w ciągu 25 lat nie był tak wysoki jak w krajach wysoko rozwiniętych. Słabsze natężenie zmian spowodowane było fragmentacją procesów produkcyjnych i przenoszeniem całości, lub poszczególnych jej etapów, do krajów o niższych kosztach pracy (Grossman i Rossi-Hansberg, 2008), w tym do Polski.

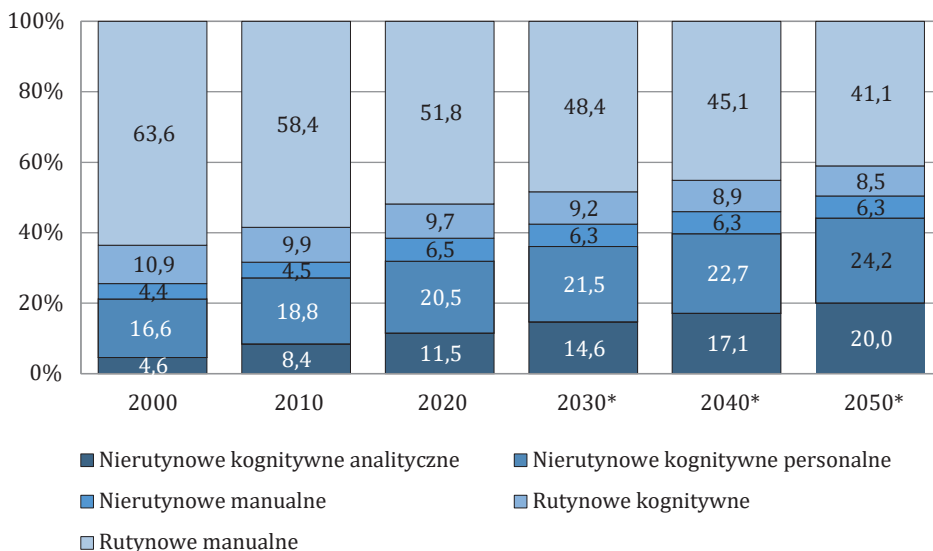
Z przedstawionych rozważań wynika, że dotychczasowe zmiany w popycie na poszczególne zadania na polskim rynku pracy istotnie odbiegały od tendencji notowanych w krajach wysoko rozwiniętych (Autor i Dorn, 2013; Autor i Price, 2013; Goos i in., 2014), w szczególności w odniesieniu do zadań nierutynowych manualnych oraz rutynowych kognitywnych. Były natomiast zbliżone do procesów polaryzacji zatrudnienia w wielu krajach Europy Środkowo-Wschodniej (Aedo, Hentschel, Luque i Moreno, 2013; Arias i in., 2014). Równocześnie, prognozowane zmiany w popycie na pracę do roku 2050 r. wskazują na upodobnianie się trajektorii polaryzacji zatrudnienia w Polsce do tej występującej w krajach wyżej rozwiniętych – z przeprowadzonych analiz wynika, że zwiększa się popyt na wysoko wykwalifikowanych pracowników realizujących zadania, które nie mogą być zautomatyzowane i wykonywane przez maszyny/roboty, czyli tych mieszczących się w grupie zadań nierutynowych kognitywnych, przy równoczesnym spadku zapotrzebowania na prace rutynowe (kognitywne i manualne) oraz nierutynowe manualne.

4. Przekształcenia w strukturze pracujących w przekroju grup zadań do 2050 roku

Zmiany liczby pracujących w analizowanych uprzednio przekrojach mają odzwierciedlenie w zmianie struktury zatrudnienia. Zanim jednak omówimy przekształcenia w strukturze pracujących według grup zadań, należy zauważyć, iż w strukturze zadań dominowały (51,8%) i dominować będą (41,1% w 2050 r.) te, które są niezbędne do wykonywania zadań rutynowych manualnych (rys. 7.6). Zjawisko to należy odnieść do dużego udziału przemysłu w polskiej gospodarce i jego struktury. Należy dodać, iż w Polsce branże przemysłu skupiające najwięcej pracowników to: produkcja żywności i napojów, produkcja metali i wyrobów z metali, produkcja pojazdów oraz produkcja mebli, a praca w nich wykonywana ma na ogół charakter powtarzalnych czynności manualnych lub opiera się na obsłudze nieskomplikowanych maszyn i urządzeń. Na problem ten wskazano w wynikach badań Marcolina, Miroudota i Squicciarini (2016), którzy odnotowali, że szczególnie w Polsce, Rumunii i na Słowacji mamy do czynienia z dużym udziałem pracy wysoce podatnej na automatyzację w przemyśle.

Z analizy wskaźników struktury wykonywanych prac w przekroju zadań wynika, że udział prac rutynowych będzie nadal wysoki, ale znacznie się obniży. Spadek ten w największym stopniu będzie obserwowany w przypadku zadań rutynowych manualnych i w latach 2000–2050 wyniesie aż 22,5 p.p. Dynamika zmian nie będzie tak intensywna w grupie zadań rutynowych kognitywnych – w ciągu 50 lat wskaźnik struktury obniży się tylko o 2,4 p.p. Udział osób wykonujących tego rodzaju prace zmniejszył się w latach 2000–2020 o 1,2 p.p.,

a w kolejnych 30 latach (2020–2050) przewidywany jest spadek tego udziału w podobnej skali (rys. 7.6).



Rys. 7.6. Struktura pracujących (2000–2020) oraz przewidywana struktura pracujących (2030–2050) według grup zadań w Polsce (%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BAEL.

Z kolei we wszystkich grupach zadań nierutynowych – tych najmniej podatnych na automatyzację – należy oczekiwać zwiększenia wskaźników struktury. Wzrost będzie zróżnicowany – najintensywniej będzie występował w pracach związanych z używaniem wiedzy do kierowania, organizowania i planowania oraz z zadaniami wymagającymi kreatywności i twórczego myślenia – w latach 2000–2020 udział osób wykonujących zadania nierutynowe kognitywne analityczne wzrósł o prawie 7 p.p., a w przewidywaniach na lata 2020–2050 zakładany jest dalszy wzrost tego udziału o kolejne 8,5 p.p. Natomiast w grupie zadań nierutynowych kognitywnych personalnych udział pracujących w latach 2000–2020 wzrósł o prawie 4 p.p., a w następnych 30 latach prognozuje się porównywalny wzrost tego udziału o kolejne 3,7 p.p. Z kolei udział pracujących w grupie zadań nierutynowych manualnych wzrósł w latach 2000–2020 o ok. 2 p.p., podczas gdy w horyzoncie prognozy przewidywany jest bardzo nieznaczny spadek tego udziału (o 0,3 p.p.) – sumarycznie w całym okresie analizy (2000–2050) oczekiwany jest wzrost udziału tej grupy o niespełna 2 p.p. Wśród nierutynowych prac manualnych znajdują się zarówno te związane z opieką

i prostymi usługami o istotnym komponentcie społecznych interakcji, jak i te dotyczące drobnych firm rzemieślniczych. Proces starzenia się społeczeństwa może implikować wzrost zapotrzebowania na usługi opiekuńcze, ale ich rzeczywisty przyrost jest determinowany politykami publicznymi i możliwościami ich finansowania. Natomiast działalność „drobnego rzemiosła” (w takich zawodach, jak np. kaletnik, szewc, krawiec) jest generalnie zawężana, gdyż są one zbyt słabe pod względem konkurencyjności i stabilności finansowej.

5. Zróżnicowanie regionalnych rynków pracy z perspektywy grup zadań

Rozkład grup zadań w przekroju terytorialnym w 2000 r. był zróżnicowany. Popyt na zadania nierutynowe kognitywne był największy w województwie mazowieckim – pracownicy wykonujący te zadania stanowili 26,9% ogółu pracujących w tym województwie (udział zadań nierutynowych analitycznych wyniósł dla tego regionu 7,8%, a nierutynowych personalnych 19,1%). Najniższy popyt na zadania nierutynowe kognitywne analityczne zanotowano w województwach świętokrzyskim i lubelskim (2,7% dla każdego z tych regionów). Grupa zadań nierutynowych manualnych stanowiła najwyższe udziały w województwie śląskim (6,3%), co mogło być determinowane strukturą gospodarki cechującą się dużym udziałem górnictwa. Rynek pracy województwa zachodniopomorskiego cechował największy udział prac rutynowych kognitywnych (13,6%) spośród wszystkich regionów, a najmniejszy wystąpił w województwie świętokrzyskim (7,4%). Z kolei to w województwie świętokrzyskim zgłaszano największe zapotrzebowanie na prace rutynowe manualne (73,9%), podczas gdy najmniejszy udział tych prac zanotowano w województwie mazowieckim (56,1%).

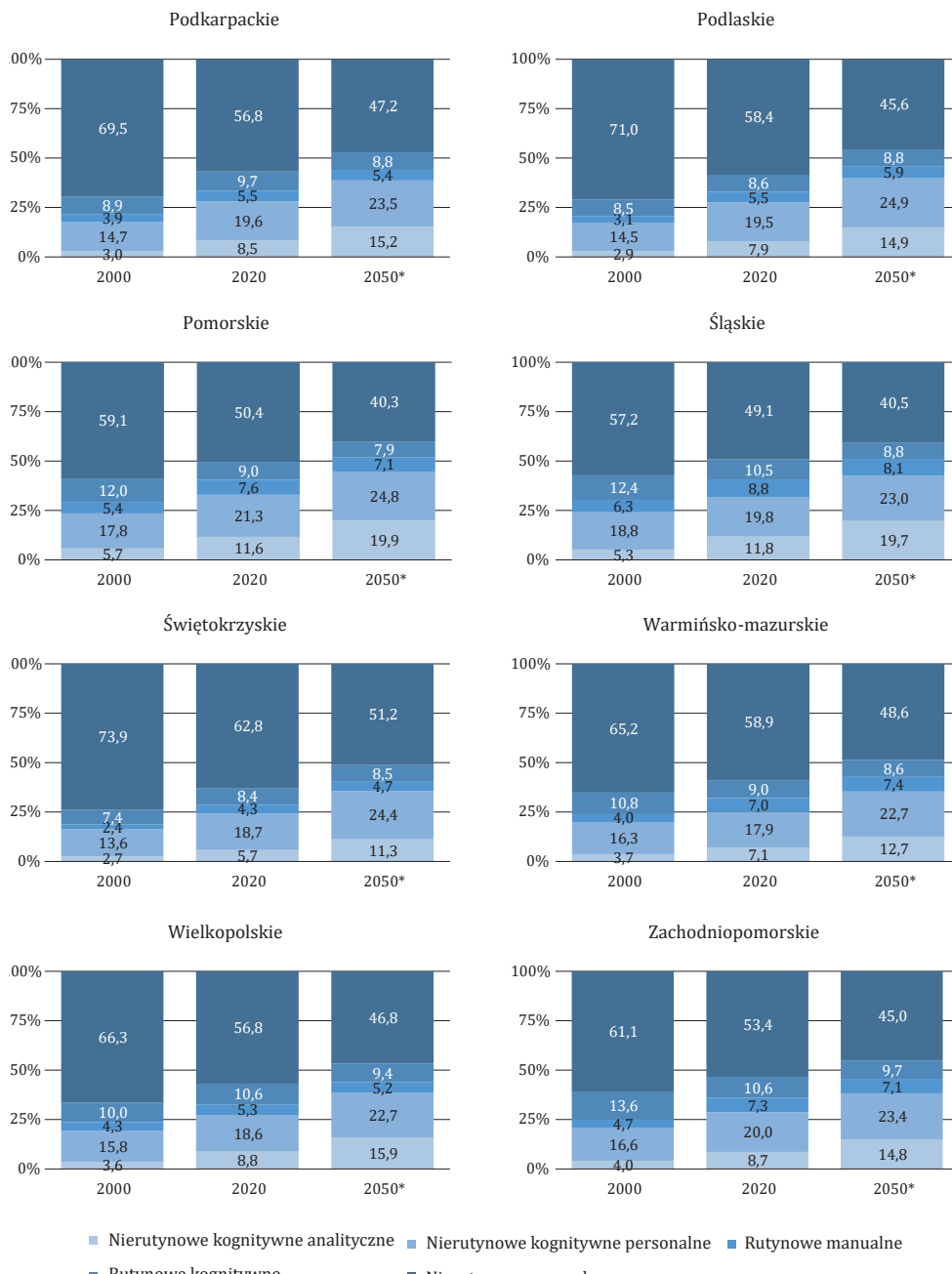
W ciągu analizowanych 20 lat (2000–2020) zmienił się rozkład wskaźników struktury wymienionych grup kompetencji. W trzech grupach zadań nierutynowych odnotowano wzrost wskaźników struktury we wszystkich województwach przy niejednorodnym natężeniu tego wzrostu. W grupie zadań nierutynowych kognitywnych analitycznych największy ich przyrost dotyczył województwa mazowieckiego (o 10,5 p.p.), a najmniejszy województwa świętokrzyskiego (o 3 p.p.). W grupie zadań nierutynowych kognitywnych personalnych największy wzrost odnotowano dla województwa lubelskiego (o 6,6 p.p.), a najmniejszy w województwie łódzkim (o 0,3 p.p.). Natomiast w przypadku prac nierutynowych manualnych największy wzrost zapotrzebowania odnotowano w województwie lubuskim (o 3,2 p.p.), a najmniejszy w województwach wielkopolskim i lubelskim (w każdym o 1 p.p.). Inaczej zmieniały się wskaźniki struktury w grupie zadań rutynowych. W przypadku prac rutynowych manualnych

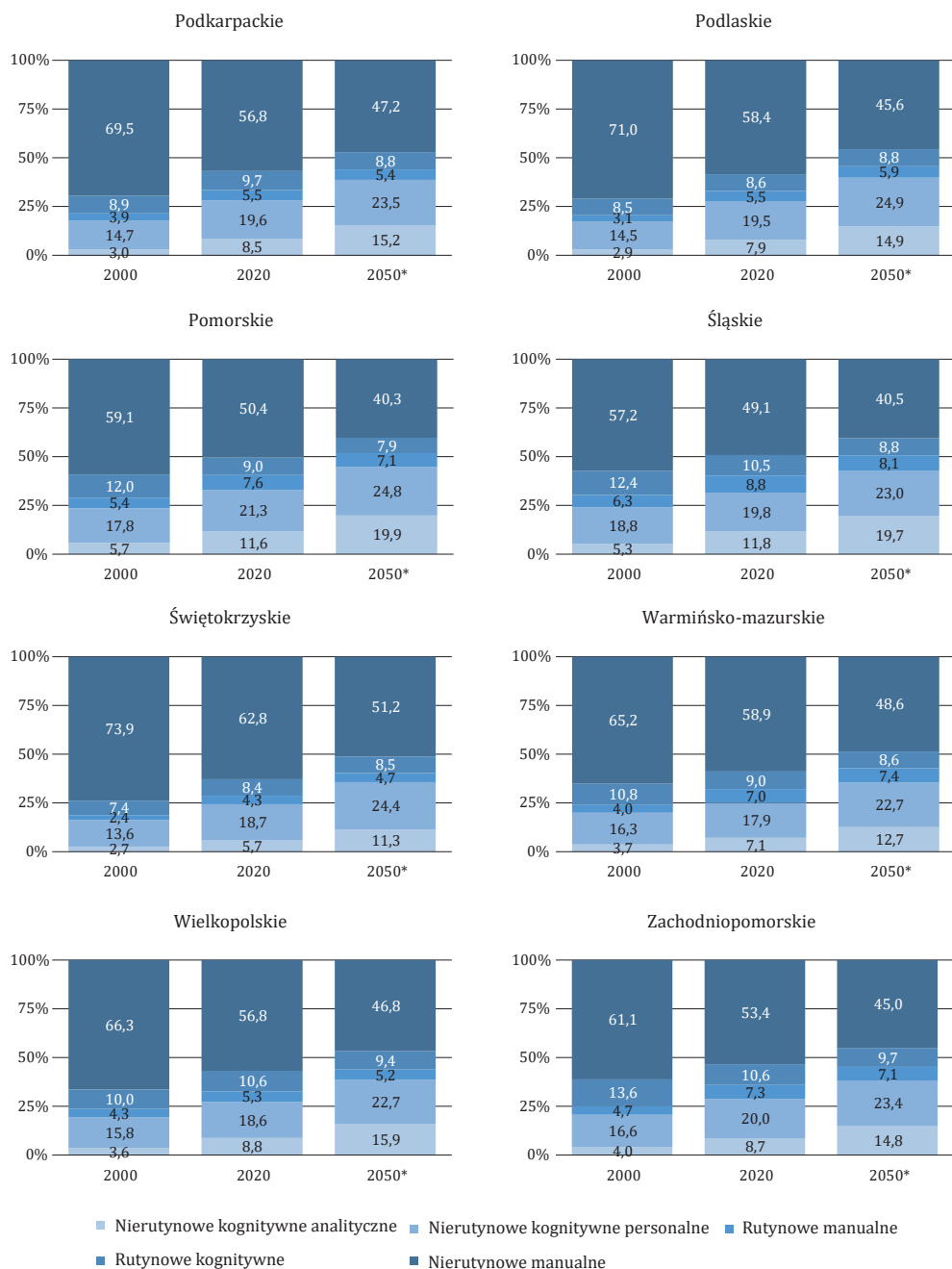
nastąpiło obniżenie wskaźników struktury we wszystkich województwach. Największy ich spadek nastąpił w województwie mazowieckim (o 14,7 p.p.), a najmniejszy w województwie warmińsko-mazurskim (o 6,3 p.p.). W grupie prac rutynowych kognitywnych kierunek zmian ich udziałów w przekroju regionalnych rynków pracy nie miał jednorodnego charakteru. W czterech regionach udział ich w zapotrzebowaniu na pracę ogółem zwiększył się i dotyczyło to następujących województw: podkarpackiego (o 0,8 p.p.), podlaskiego (o 0,1 p.p.), świętokrzyskiego (o 1 p.p.) i warmińsko-mazurskiego (o 1,8 p.p.). W pozostałych województwach udział prac rutynowych kognitywnych zmniejszył się – zjawisko to było najsilniej zauważalne w województwach mazowieckim, dolnośląskim, pomorskim i zachodniopomorskim (o 3 p.p. w każdym z nich) (rys. 7.7).

Z prognoz popytu na pracę w Polsce wynika, że w perspektywie 2050 r. we wszystkich województwach nastąpi wzrost odsetka osób wykonujących prace nierutynowe kognitywne analityczne i personalne (rys. 7.7). Natężenie zmian będzie zróżnicowane i bardziej widoczne w przypadku zadań o cechach analitycznych. W tym przekroju odsetek pracujących zwiększy się w 2050 r. w porównaniu z 2020 r. od 6,6 p.p. w województwach warmińsko-mazurskim i świętokrzyskim do 11,1 p.p. w mazowieckim i 10,2 p.p. w dolnośląskim. Najwyższe jego wartości są oczekiwane w 2050 r. dla województw mazowieckiego i dolnośląskiego i wyniosą one odpowiednio 29,4 i 24,6%. Wzrost znaczenia tych zadań będzie zatem widoczny na silnie rozwiniętych regionalnych rynkach pracy cechujących się nowoczesną strukturą gospodarki. Natomiast wzrost udziału na rynku pracy zadań nierutynowych kognitywnych personalnych będzie najbardziej widoczny na rynkach pracy lubelskim i świętokrzyskim i wyniesie 5,7 p.p. dla każdego z tych regionalnych rynków pracy. Jednakże to w województwie mazowieckim (27,4%) i dolnośląskim (25,9%) udział prac nierutynowych personalnych osiągnie największe wartości w ogóle zatrudnienia (taka sytuacja była również w latach 2000 i 2020).

Spadek zapotrzebowania na prace rutynowe manualne w 2050 r. przewidywany jest we wszystkich województwach. W największym stopniu będzie on obserwowany w lubelskim (o 13,4 p.p.) i podlaskim (o 12,8 p.p.). Zmniejszenie zapotrzebowania będzie zatem dotyczyć województw o dużym udziale rolnictwa w strukturze działowej, które będzie nadal restrukturyzowane, co spowoduje przepływ pracujących do innych sektorów gospodarki.

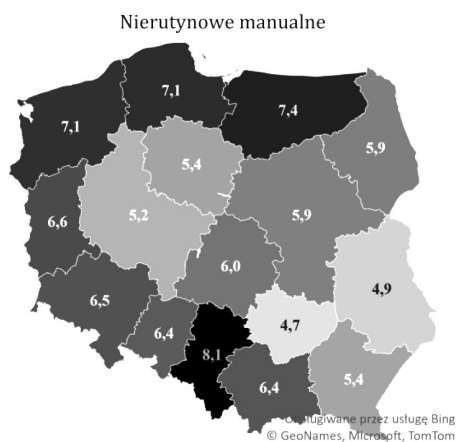
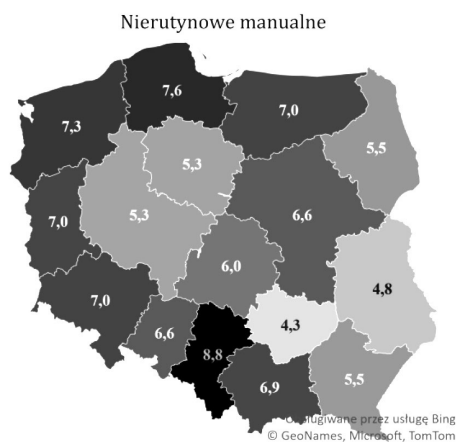
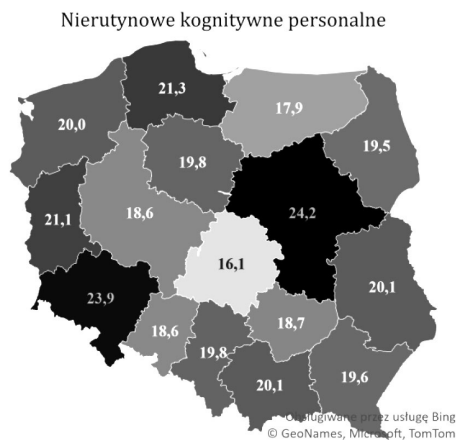
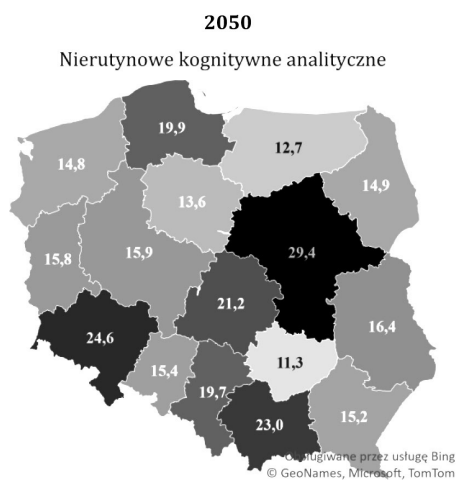
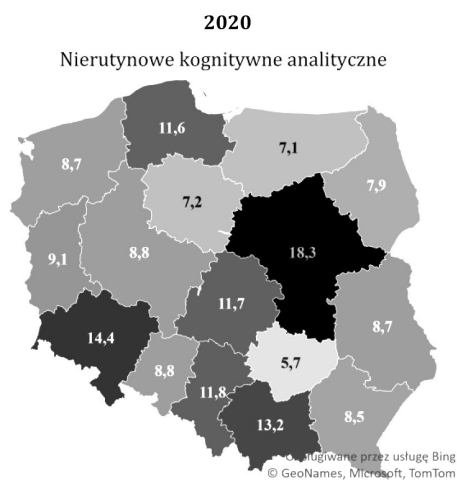
Ze względu na niejednoznaczność kierunków zmian wskaźników struktury w latach 2020–2050 uwagę zwracają dwie kolejne grupy zadań, tj. nierutynowych manualnych i rutynowych kognitywnych. W pierwszym przypadku w 12 województwach spodziewane jest zmniejszenie się ich udziału na regionalnych rynkach pracy, w kolejnych trzech – wzrost. Jedynie w województwie łódzkim

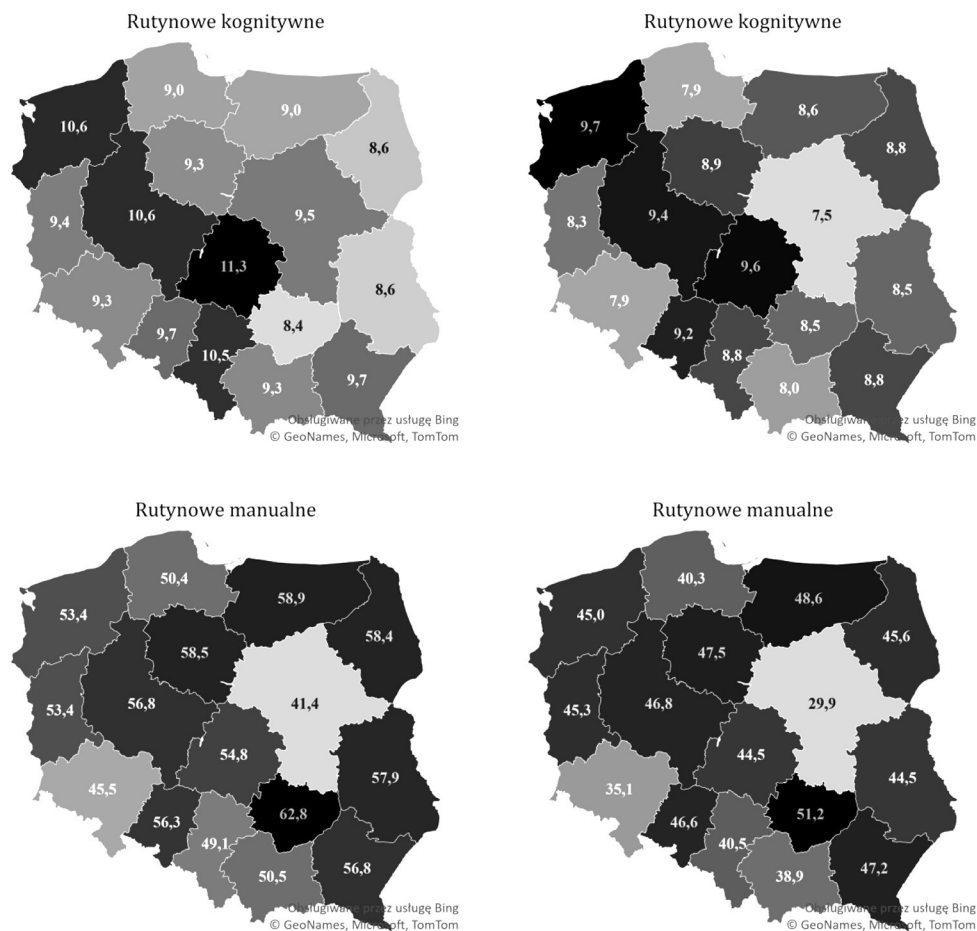




Rys. 7.7. Struktura pracujących w latach 2000 i 2020 oraz przewidywana struktura pracujących w 2050 r. według grup zadań i województw (%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BAEL.





Rys. 7.8. Przewidywana zmiana struktury pracujących według grup zadań i województw w latach 2020 i 2050 (%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BAEL.

wskaźnik struktury dla tej grupy zadań się nie zmieni. Niewielkie przyrosty (o 0,4 p.p.) wystąpią w regionach o dużym udziale rolnictwa, tj. w podlaskim, świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim. Należy jednak podkreślić, iż województwo śląskie będzie regionem o największym udziale prac nierutynowych manualnych – można to powiązać z utrzymującym się istotnym znaczeniem przemysłu wydobywczego w tym regionie i z problemami dotyczącymi restrukturyzacji gospodarki.

Z przeprowadzonych analiz w przekroju przestrzennym wynika, że zmiany wskaźników struktury poszczególnych grup zadań nie wpłynęły na

ich ranking w przekroju regionalnych rynków pracy. Oznacza to, że regiony, w których odnotowano najwyższe ich udziały w 2000 r., były tymi samymi dla 2050 r. (rys. 7.8).

6. Zakończenie

Z przeprowadzonych w opracowaniu analiz wynika, że w efekcie zmiany technologicznej i innych procesów oddziałujących na rynek pracy, w ciągu najbliższych lat (w perspektywie 2050 r.) będziemy świadkami procesów „konwergencji” struktury pracujących w Polsce (w przekroju grup zawodów) w kierunku struktury charakterystycznej dla krajów o wyższym niż Polska poziomie rozwoju społeczno-gospodarczego. Pracujący Polacy coraz częściej będą angażować się w realizację czynności nierutynowych kognitywnych analitycznych i personalnych. Udział prac nierutynowych manualnych powinien ustabilizować się na poziomie 6,3%. Natomiast spadki liczby pracujących – a w konsekwencji ich udziałów w zatrudnieniu ogółem – są oczekiwane przede wszystkim w przypadku prac rutynowych manualnych i w mniejszym stopniu rutynowych kognitywnych. Co istotne, zmiany te będą następowały w różnym tempie w przestrzeni wojewódzkiej – tu „konwergencja” będzie następowała najszybciej w tych regionach, które obecnie mają najlepiej rozwinięte rynki pracy, a najwolniej w tych województwach, które borykają się z problemami strukturalnymi.

Jeśli zgodzimy się z tezą, że te zmiany są pozytywne i zbliżają polski rynek pracy do struktury charakterystycznej dla rynków pracy w krajach wysoko rozwiniętych, to równocześnie należy mieć świadomość, iż będą one związane z pojawianiem się nowych i potęgowaniem istniejących problemów polskiego rynku pracy. Jednym z takich problemów są postępujące procesy starzenia polskiego społeczeństwa, które w kontekście zmiany technologicznej polaryzacji zatrudnienia nabierają nowego znaczenia. Jak bowiem wykazują badania, procesy starzenia się zasobów pracy są bardziej zaawansowane w grupie zawodów charakteryzujących się dużą intensywnością zadań rutynowych (Lewandowski, Keister, Hardy i Górka, 2020), co negatywnie wpływa na zatrudnialność starszych grup wiekowych w najbliższej przyszłości, a na pewno oznacza zwiększone przepływy tej grupy wiekowej do prac nierutynowych kognitywnych. Dlatego istotne dla tych grup pracujących, chcących utrzymać się na rynku pracy, będzie kształcenie ustawiczne, w ramach którego powinny być organizowane różne formy edukacji wyposażające w kompetencje, umiejętności i postawy ułatwiające podjęcie prac, w których będą dominowały zadania nierutynowe. Kwestia ta powinna być również priorytetem w systemie edukacji formalnej przygotowującej absolwentów różnych szkół do wejścia na rynek pracy.

Literatura

- Acemoglu, D. i Autor, D. (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. W: D. Card i O. Ashenfelter (red.), *Handbook of labor economics* (s. 1043–1171), t. 4B. Amsterdam: Elsevier.
- Acemoglu, D. i Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3–30. doi: 10.1257/jep.33.2.3
- Acemoglu, D. i Restrepo, P. (2020). The wrong kind of AI? Artificial Intelligence and the future of labour demand. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 13(1), 25–35.
- Aedo, C., Hentschel, J., Luque, J. i Moreno, M. (2013). *From occupations to embedded skills: A cross-country comparison* (World Bank Policy Research Working Paper No. 6560). Pobrane z <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/15926>
- Arendt, Ł. (2018). Is the Polish labour market heading towards polarisation? *Olsztyn Economic Journal*, 13(3), 309–322. <https://doi.org/10.31648/oej.2755>
- Arendt, Ł. i Grabowski, W. (2019). Technical change and wage premium shifts among task-content groups in Poland. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 32(1), 3392–3410. doi: 10.1080/1331677X.2019.1661788
- Arias, O. S., Sánchez-Páramo, C., Dávalos, M. E., Santos, I., Tiongson, E. R., Gruen, C., ... Cancho, C. A. (2014). *Back to work: Growing with jobs in Europe and Central Asia*. Washington D.C.: The World Bank.
- Arntz, M., Gregory, T. i Zierahn, U. (2016). *The risk of automation for jobs in OECD countries: A Comparative Analysis* (OECD Social, Employment and Migration Working Paper No. 189). <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>.
- Autor, D. H. i Dorn, D. (2013). The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market. *American Economic Review*, 103(5), 1553–1597.
- Autor, D. H., Levy, F. i Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279–1333.
- Autor, D. H. i Price, B. (2013). *The changing task composition of the U.S. labor market: An update of Autor, Levy, and Murnane (2003)* (MIT Working Paper, June). Pobrane z <https://app.scholarsite.io/david-autor/articles/the-changing-task-composition-of-the-us-labor-market-an-update-of-autor-levy-and-murnane-2003>
- Barro, R. J. i Sala-i-Martin, X. (1992). Convergence. *Journal of Political Economy*, 100(2), 223–251.
- Coombs, C. (2020). Will COVID-19 be the tipping point for the Intelligent Automation of work? A review of the debate and implications for research. *International Journal of Information Management*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102182>
- Fonseca, T., Lima, F. i Pereira, S. C. (2018). Job polarization, technological change and routinization: Evidence for Portugal. *Labour Economics*, 51(C), 317–339. doi: 10.1016/j.labeco.2018.02.003
- Fossen, F. i Sorgner, A. (2022). New digital technologies and heterogeneous wage and employment dynamics in the United States: Evidence from individual-level data. *Technological Forecasting and Social Change*, 175(C). doi: 10.1016/j.techfore.2021.121381
- Frey, C. B. i Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114(C), 254–280. doi: 10.1016/j.techfore.2016.08.019
- Gajdos, A., Arendt, Ł., Balcerzak, A. P. i Pietrzak, M. B. (2020). Future trends of labour market polarisation in Poland. The perspective of 2025. *Transformations in Business & Economics*, 19(3(51)), 114–135.
- Gajdos, A. i Lewandowska-Gwarda, K. (2022). *Analizy i prognozy polskiego rynku pracy. Przekrój grup zawodowych*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.

- Goos, M. i Manning, A. (2007). Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain. *Review of Economics and Statistics*, 89(1), 118–133.
- Goos, M., Manning, A. i Salomons, A. (2014). Explaining job polarization: Routine-biased technological change and offshoring. *American Economic Review*, 104(8), 2509–2526. doi: 10.1257/aer.104.8.2509
- Grossman, G. M. i Rossi-Hansberg, E. (2008). Trading tasks: A simple theory of offshoring. *American Economic Review*, 98(5), 1978–1997. doi: 10.1257/aer.98.5.1978
- Hardy, W., Keister, R. i Lewandowski, P. (2018). Educational upgrading, structural change and the task composition of jobs in Europe. *Economics of Transition*, 26(2), 201–231. <https://doi.org/10.1111/ecot.12145>
- Keister, R. i Lewandowski, P. (2016). *A routine transition? Causes and consequences of the changing content of jobs in Central and Eastern Europe* (IBS Policy Paper No. 05/2016). doi: 10.13140/RG.2.2.24771.20003
- Kusideł, E. (2020). Branżowe prognozy popytu na pracę do 2050 r. w obliczu zmian demograficznych. *Ekonomia Międzynarodowa*, (31), 205–221. doi: 10.18778/2082-4440.31.03
- Kusideł, E. i Antczak, E. (2021). Struktura branżowa pracujących w Polsce w latach 1995–2019 – szacunki oparte na schemacie przejścia pomiędzy PKD-2004 i PKD-2007. *Gospodarka Narodowa. The Polish Journal of Economics*, 307(3), 125–144.
- Kwiatkowski, E. (1980). *Teoria trzech sektorów gospodarki: prezentacja i próba oceny*. Warszawa: PWN.
- Lewandowski, P., Keister, R., Hardy, W. i Górka, S. (2020). Ageing of routine jobs in Europe. *Economic Systems*, 44(4). <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2020.100816>.
- Marcolin, L., Miroudot, S. i Squicciarini, M. (2016). *Routine jobs, employment and technological innovation in global value chains* (OECD Science, Technology and Industry Working Paper No. 2016/01). <http://dx.doi.org/10.1787/5jm5dcz2d26j-en>
- Misiak, T., Tokarski, T. i Włodarczyk, R. W. (2011). Konwergencja czy dywergencja polskich rynków pracy? *Gospodarka Narodowa*, (7-8(239-240)), 47–69.
- Parteka, A. (2018). Import intensity of production, tasks and wages: Micro-level evidence for Poland. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 6(2), 71–89. doi: 10.15678/EBER.2018.060204
- Piva, M. i Vivarelli, M. (2017). *Technological change and employment: Were Ricardo and Marx right?* (IZA Discussion Paper No. 10471). Pobrane z <https://docs.iza.org/dp10471.pdf>
- Vivarelli, M. (2014). Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: A survey of economic literature. *Journal of Economic Issues*, 48(1), 123–154. <https://doi.org/10.2753/JEI0021-3624480106>
- West, D. M. (2018). *The future of work. Robots, AI, and automation*. Washington, D.C.: Brookings Institution Press.

Technological Change on the Labour Market – “Convergence” Towards the Task-Structure in Developed Countries?

Abstract: For post-transformation countries (such as Poland) which are struggling to achieve an average level of socio-economic development and welfare in the European Union, and even join the club of the highly developed countries, convergence processes in the economic dimension are an important issue in the economy of development. The aim of the study is to identify the extent to which changes in the structure of employment in Poland according to task-content groups in the perspective of 2050 will shift towards the structure similar to the one in countries with a higher

level of development and welfare than Poland. An important element of the study is the analysis of the regional differentiation of these processes. In the paper, we take advantage on the literature review, as well as the forecast of the demand for labour in Poland until 2050 in the cross-section of task-content groups. The study contributes to the discussion on the transformations of the labour market resulting from the dynamic technological development – in particular, Information and Communication Technologies (ICT), the Internet of Things, Big Data, and recently also the Artificial Intelligence.

Keywords: labour market, convergence, employment forecast.