

IBS POLICY PAPER 05/2016  
CZERWIEC 2016

**RUTYNIZACJA W CZASACH  
PRZEMIANY?  
PRZYCZYNY I KONSEKWENCJE  
ZMIAN STRUKTURY ZADAŃ  
W EUROPIE ŚRODKOWO-  
WSCHODNIEJ**

Roma Keister  
Piotr Lewandowski



# RUTYNIZACJA W CZASACH PRZEMIANY? PRZYCZYNY I KONSEKWENCJE ZMIAN STRUKTURY ZADAŃ W EUROPIE ŚRODKOWO- WSCHODNIEJ\*

Roma Keister\*

Piotr Lewandowski♦

## Streszczenie

Niniejsze opracowanie poświęcono procesowi przechodzenia od prac o charakterze manualnym w kierunku prac kognitywnych w dziesięciu krajach Europy Środkowo-Wschodniej. Analizujemy rosnące znaczenie nierutynowego kognitywnego komponentu prac, jednak szczególny nacisk kładziemy na wzrost roli zadań rutynowych kognitywnych, który odróżnia kraje EŚW od gospodarek najwyżej rozwiniętych. Pokazujemy, że wzrost kwalifikacji siły roboczej i zmiany strukturalne są głównymi czynnikami zwiększającymi znaczenie zadań kognitywnych na rynku pracy. Identyfikujemy dwie grupy pracowników, których prace obejmują głównie wykonywanie zadań rutynowych kognitywnych. Jak dotąd, wzrost zatrudnienia i płac pracowników wykonujących zadania rutynowe kognitywne zapobiegał zjawisku polaryzacji zawodów w regionie EŚW. Jednak relatywne ceny tych zadań są już na wyższym poziomie niż pozostałych zadań. Jeżeli ceny zadań rutynowych kognitywnych będą nadal wzrastać a postęp technologiczny będzie postępował, może dojść do spadku zatrudnienia osób wykonujących prace zrutynizowane. Opracowanie kończymy wnioskami dla polityki publicznej.

Słowa kluczowe: struktura zadań, rutynizacja, polaryzacja zawodów, Europa Środkowo-Wschodnia

JEL: J21, J23, J24, I25

---

\* Chcielibyśmy podziękować Szymonowi Górcie za nieocenione wsparcie badawcze i Wojciechowi Hardemu za wiele pomocnych wskazówek. Niniejsze opracowanie było finansowane ze środków inicjatywy Network for Jobs and Development pod auspicjami Banku Światowego. Obowiązują standardowe zastrzeżenia. Przyjmujemy na siebie odpowiedzialność za wszelkie błędy w niniejszym opracowaniu.

♦ Instytut Badań Strukturalnych (IBS), Warszawa, Polska. E-mail: roma.keister@ibs.org.pl.

♦ Instytut Badań Strukturalnych (IBS), Warszawa, Polska. Autor do korespondencji: E-mail: piotr.lewandowski@ibs.org.pl.

## Wprowadzenie

Od połowy lat 90. XX wieku gospodarki w Europie Środkowo-Wschodniej (EŚW) podlegały znaczącym zmianom strukturalnym, w tym procesom konwergencji makroekonomicznej i integracji z globalnymi łańcuchami wartości. Procesy te były szczególnie wyraźne w krajach regionu, które dołączyły do UE w 2004 r. i którym poświęcono niniejsze opracowanie.<sup>1</sup> W obrębie ich gospodarek nastąpił spadek udziału rolnictwa w PKB i zatrudnieniu oraz niewielki spadek udziału przemysłu. Podczas gdy branże tradycyjne dla sektora wytwórczego (np. przemysł ciężki i odzieżowy) skurczyły się, rozwinęły się nowe wiodące gałęzie (np. artykuły kosmetyczne i gumowe w Polsce, maszyny i pojazdy w Czechach i na Słowacji). Nastąpiła również modernizacja poszczególnych branż. W tym samym czasie znacząco rozwinęły się usługi – głównie specjalizacje, które w latach 90. prawie nie istniały (np. finanse, ubezpieczenia, usługi administracyjne i działalność wspomagająca) lub były słabo rozwinięte (np. handel, usługi hotelarskie i gastronomiczne). Efektem była realokacja czynników produkcji i zmiany struktury zatrudnienia, co w efekcie wpłynęło na zmianę struktury popytu na pracę.

Zmiany w strukturze sektorowej i zawodowej są powiązane z postępowaniem technologicznym, a współzależności pomiędzy tymi zjawiskami stanowią ważny temat prac badawczych i debat politycznych. Częstą tematyką przewodnią tych dyskusji są automatyzacja, technologie telekomunikacyjne (ICT) oraz hipoteza dotycząca zmiany technologicznej ukierunkowanej na zadania nierutynowe (*ang. RBTC – routine-biased technical change*) (Autor i inni 2003; Frey & Osborne, 2013; Goos i inni, 2014). Naukowcy zauważyli, że zjawisko RBCT prowadzi do zwiększenia popytu na wysoko wykwalifikowanych pracowników, zdolnych realizować zadania nierutynowe, zarówno o charakterze analitycznym, jak i interpersonalnym, które ciągle jeszcze nie mogą być wykonane przez maszyny i mają charakter komplementarny względem kapitału ICT (np. kadra kierownicza, specjaliści). Równocześnie, badacze twierdzą, że RBTC powoduje spadek popytu na pracowników o średnich kwalifikacjach, którzy wykonują zadania rutynowe, powtarzalne – czyli takie, w których mogą być oni zastąpieni przez maszyny (np. pracownicy wsparcia administracyjnego; pracownicy sektora usług i sprzedaży; robotnicy przemysłowi i rzemieślnicy; operatorzy i monterzy maszyn i urządzeń). Zjawisko RBCT prowadzi również do zwiększenia popytu na pracowników o niskich kwalifikacjach, ale wykonujących zadania manualne lub wymagające kontaktów interpersonalnych, które do tej pory nie uległy zautomatyzowaniu i mogą być wykonywane przez ludzi przy stosunkowo niskim koszcie (np. praca strażników, kelnerów, kierowców). Wiele prac wykazuje, że zmiany w strukturze zatrudnienia oraz zmiany wewnątrz zawodów zachodzące w USA i w Europie Zachodniej są spójne z hipotezą RBTC (Autor i inni, 2003; Spitz-Oener, 2006). Rodzi to obawy, że liczba miejsc pracy, które znikną na skutek tzw. czwartej rewolucji przemysłowej przewyższy liczbę tych, które dzięki niej powstaną (WDR, 2016). W krajach Europy Zachodniej oraz w USA od lat widoczny jest wyraźny spadek wolumenu zadań rutynowych zarówno manualnych, jak i kognitywnych. Nasze wyniki również wskazują, że w Polsce i innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej zapotrzebowanie na rutynowe zadania manualne maleje, ale średni poziom zadań rutynowych, wymagających średnich kwalifikacji (tj. zadań rutynowych kognitywnych) wciąż rośnie.

Podaż pracy jest innym istotnym czynnikiem mającym wpływ na strukturę zawodową, a co za tym idzie na strukturę zadań na rynku pracy (Oesch 2013, Salvatori 2015, Hardy i inni, 2016). Prace nierutynowe o charakterze wysoko wykwalifikowanym mogą się rozwijać jedynie pod warunkiem, że osoby obecne na rynku

---

<sup>1</sup> Chorwacja, Czechy, Estonia, Węgry, Łotwa, Litwa, Polska, Rumunia, Słowacja, Słowenia. Grupę tę określamy mianem 10 krajów EŚW. Z uwagi na problemy dotyczące pozyskiwania danych, pominieliśmy Bułgarię.

pracy są w stanie je wykonywać. Spadek zapotrzebowania na prace rutynowe będzie miał poważniejsze konsekwencje, jeżeli duża liczba zatrudnionych nie będzie gotowa do podjęcia innego typu prac. Skutki będą mniej groźne, jeżeli będą oni w stanie zmienić swoje kwalifikacje i zaangażować się w prace mniej zrutynizowane. Rozwój wiedzy na temat zakresu i specyfiki rutynowego zatrudnienia jest więc kluczowy dla ustalenia, które grupy pracowników są najbardziej narażone na negatywne efekty postępu technologicznego. Jest to szczególnie istotne dla gospodarek wschodzących i w okresie transformacji, w których wolumen prac silnie rutynowo kognitywnych nie zaczął się jeszcze zmniejszać. Celem naszego opracowania, skoncentrowanego na krajach EŚW jest znalezienie grup pracowników najbardziej zagrożonych automatyzacją.

## 1. W jaki sposób zmieniła się struktura zadań na rynku pracy?

Zmiany w strukturze zawodowej i postęp technologiczny ukierunkowany na zadania rutynowe często analizuje się wykorzystując typologię zadań opracowaną przez Autora i innych (2003) oraz Acemoglu i Autora (2011), której sedno przedstawiamy w Ramce 1. Różnicowanie zadań na nierutynowe kognitywne analityczne, nierutynowe kognitywne interpersonalne, rutynowe kognitywne, rutynowe manualne i nierutynowe manualne zadania fizyczne pozwala uzyskać bardziej złożony obraz zmian zachodzących na rynku pracy, niż wyodrębnienie tylko nisko, średnio i wysoko wykwalifikowanych miejsc pracy (kwestię tę rozwijamy w kolejnym rozdziale). Podobnie jak Hardy i inni (2016), intensywność ww. typów zadań, rozumianą jako średnią wagę przypisywaną poszczególnym typom zadań w danym zawodzie obliczamy wykorzystując dane EU-LFS za okres 1998 - 2013 oraz bazę danych O\*NET. Nasze wyniki pokazują, że we wszystkich dziesięciu krajach regionu EŚW nastąpiło przejście od zadań manualnych do zadań kognitywnych. W okresie pomiędzy końcem lat 90. a pierwszymi latami XXI, w całym regionie istotnie wzrosło znaczenie zadań nierutynowych kognitywnych (por. Wykres 1).<sup>2</sup> Największe zmiany odnotowano w przypadku Słowenii, Łotwy Litwy, a najmniejsze na Słowacji. W obrębie regionu nastąpił również wzrost wolumenu zadań nierutynowych kognitywnych interpersonalnych, lecz był on mniejszy niż w przypadku zadań analitycznych. Równocześnie, we wszystkich krajach EŚW nastąpił spadek średniego zapotrzebowania na zadania manualne, zarówno o charakterze rutynowym, jak i nierutynowym. Również w tym przypadku największe zmiany odnotowały Słowenia, Łotwa i Rumunia. Spadki intensywności zadań manualnych były najniższe na Słowacji i Węgrzech. Kierunek tych zmian jest zgodny z wcześniejszymi wynikami badań dotyczących państw najbardziej rozwiniętych (Autor i inni, 2003; Autor i Price, 2013; Spitz-Oener, 2006) oraz badań poświęconych regionowi Europy Środkowo-Wschodniej (Aedo i inni, 2013; Arias i Sánchez-Páramo, 2014). Niemniej jednak, w przeciwieństwie do pozostałych typów zadań, kierunki zmian w zakresie zadań rutynowych zachodzących w skali regionu nie były jednolite:

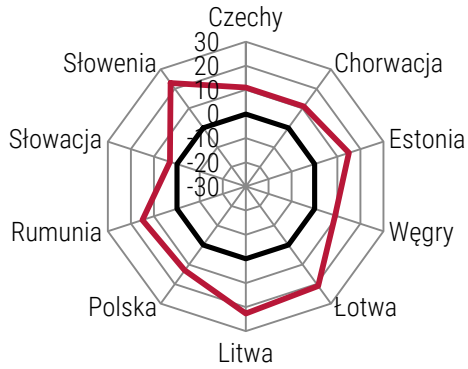
- (1) Najbardziej widoczny spadek wolumenu zadań rutynowych odnotowano w Słowenii i, w nieco mniejszym stopniu, na Węgrzech.
- (2) Średnia intensywność zadań rutynowych kognitywnych pozostała na niezmiennym poziomie w Czechach i Słowacji.
- (3) Szczególnie duży wzrost średniej wagi zadań rutynowych kognitywnych wystąpił w Rumunii i na Łotwie, nieco mniejszy w Chorwacji, Estonii, na Litwie i w Polsce.

---

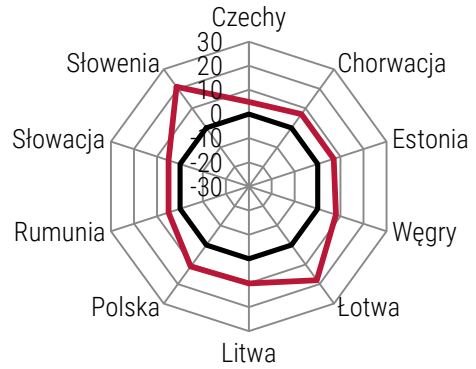
<sup>2</sup> Dotyczy struktur zadań poszczególnych państw w latach 1998-2000.

Wykres 1. Całkowita zmiana intensywności zadań między okresem 1998-2000 a 2011-2013 w krajach EŚW.

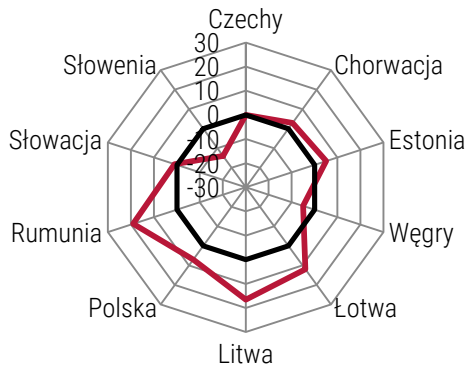
Nierutynowe kognitywne analityczne



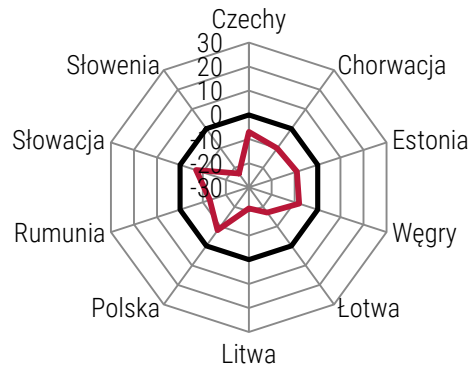
Nierutynowe kognitywne interpersonalne



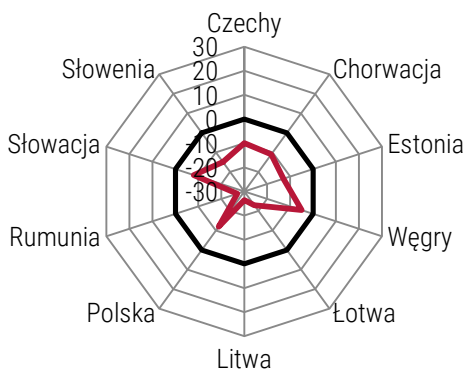
Rutynowe kognitywne



Rutynowe manualne



Nierutynowe manualne fizyczne



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Hardy i inni (2016).

## Ramka 1. Zadania – Czym są i jak należy je mierzyć?

Zadania (ang. *tasks*) nie są umiejętnościami, ale są z nimi silnie powiązane. Zadanie stanowi „jednostkę pracy, która generuje wynik” (Acemoglu i Autor 2011). Do realizacji różnego rodzaju zadań pracownicy potrzebują całej gamy umiejętności. Na przykład, architektowi potrzebne są wysoko rozwinięte umiejętności matematyczne umożliwiające mu realizację wysoce nierutynowych zadań kognitywnych. Umiejętności można rozumieć jako zdolność pracowników do wykonania konkretnych zadań. Badacze rozróżniają pięć głównych typów zadań zawodowych:

**Zadania nierutynowe kognitywne** są zazwyczaj wykonywane przez pracowników wysoko wykwalifikowanych. Zadania te, często dzielone na *analityczne* i *interpersonalne*, wymagają umiejętności myślenia abstrakcyjnego, kreatywności, umiejętności rozwiązywania problemów i ponadprzeciętnej umiejętności komunikacji. Komputery służą jako uzupełnienie procesu realizacji zadań nierutynowych kognitywnych, z uwagi na fakt, że wydajność pracowników wysoko wykwalifikowanych wzrasta dzięki ich wykorzystaniu. Tego typu zadania są zazwyczaj wykonywane przez specjalistów, takich projektanci, inżynierowie i specjaliści z branży IT, jak również przez członków kadry zarządzającej.

**Zadania rutynowe kognitywne** są zazwyczaj wykonywane przez średnio wykwalifikowanych pracowników. Pracownicy wykonujący zadania rutynowe kognitywne mogą być w nich zastępowani przez komputery. Zadania rutynowe kognitywne wymagają realizacji wyraźnie określonych i powtarzalnych ciągów czynności, które mogą być łatwo zalgorytmizowane przy pomocy programu komputerowego. Do pracowników wykonujących tego typu zadania należą urzędnicy, sprzedawcy, pracownicy administracyjni i kasjerzy.

**Zadania rutynowe manualne** są zazwyczaj wykonywane przez średnio i nisko wykwalifikowanych pracowników. Podobnie jak zadania rutynowe kognitywne, zadania z tej grupy są wysoko „kodyfikowalne” i mogą podlegać automatyzacji. Zadania rutynowe manualne są najczęściej wykonywane przez pracowników produkcyjnych, np. takich jak montażyści i ślusarze.

**Zadania nierutynowe manualne** są zazwyczaj wykonywane przez pracowników nisko wykwalifikowanych. Realizacja tego typu prac wymaga umiejętności dostosowania się do konkretnej sytuacji, rozumienia języka, postrzeganych obrazów i zasad współżycia społecznego. Pracownikami, którzy wykonują zadania nierutynowe manualne są przykładowo: kierowcy, rolnicy, górnicy, robotnicy budowlani, ale też kelnerzy. Ciągłe jeszcze tego typu pracownicy nie mogą być zastępowani przez maszyny (zwłaszcza przy koszcie uzasadniającym zastąpienie człowieka maszyną).

Każdy z zawodów wymaga wykonywania wszystkich typów opisanych powyżej zadań, lecz ich nasycenie w poszczególnych profesjach jest wysoce zróżnicowane. Przykładowo, kierowcy większość swojego czasu pracy poświęcają na wykonywanie zadań nierutynowych manualnych. Realizują oni również z ponadprzeciętną intensywnością zadania nierutynowe interpersonalne i rutynowe kognitywne, a z bardzo niską - zadania analityczne i rutynowe manualne.

Baza O\*NET stanowi najpowszechniej wykorzystywane źródło informacji na temat struktury zadań dla poszczególnych profesji. Dane O\*NET są gromadzone w Stanach Zjednoczonych począwszy od 2003 r. i obecnie obejmują ok. 1000 zawodów. Dostarczają one informacji o czynnościach wykonywanych w ramach danego zawodu i ich znaczeniu (wadze) dla danej profesji. Na podstawie tych wag, obliczane są miary intensywności pięciu typów zadań (na każdą z pięciu kategorii zadań składa się kilka czynności). Intensywność zadań możemy więc rozumieć jako średnią wagę przypisywaną poszczególnym typom zadań w danym zawodzie. Szczegółową metodologię wykorzystywaną do obliczenia miar intensywności pięciu typów zadań przedstawiają Acemoglu i Autor (2011).

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie Acemoglu i Autor (2011).*

Wcześniejsze badania również dostarczały zróżnicowanych wniosków dotyczących zadań rutynowych kognitywnych – Autor i inni (2003) wskazali, że waga tego typu zadań spadła w Stanach Zjednoczonych, Spitz-Oener (2006) uzyskali podobne wnioski dla Niemiec, podczas gdy Acemoglu i Autor (2011) oraz Jaimovich i Siu (2012) zaobserwowali zróżnicowane trendy w zależności od analizowanych okresów lub płci. Jednakże, otrzymane przez nas rezultaty różnią się od wcześniejszych badań dla innych krajów, ponieważ pokazują, że w



krajach EŚW nastąpił wzrost zapotrzebowania na wykonywanie zadań rutynowych kognitywnych, podczas gdy w Stanach Zjednoczonych oraz krajach Europy Zachodniej ich wolumen znacząco spadł.

Istniejące publikacje dotyczące państw najbardziej rozwiniętych wskazują, że automatyzacja i komputeryzacja są czynnikami, które bezpośrednio wpływają na strukturę zadań wykonywanych na rynku pracy. Jednak w przypadku 10 krajów EŚW zmiany te w dużej mierze można przypisać zmianom strukturalnym i poprawie kwalifikacji siły roboczej. W celu dokładniejszego zbadania tej kwestii, wykorzystujemy dekompozycję „shift-share” zmian średniej intensywności poszczególnych zadań pomiędzy okresem 1998-2000 a 2011-2013. Wyróżniamy pięć odrębnych czynników powiązanych ze (i) zmianą struktury sektorowej, (ii) zmianą struktury edukacyjnej, (iii) zmianą struktury zawodowej, (iv) zmianami wewnątrz zawodów, oraz (v) wzajemnych oddziaływań tych czynników (interakcja). Czynniki związane ze zmianą struktury zawodowej oraz zmianami wewnątrz zawodów mogą być interpretowane jako wyznaczniki bezpośredniego i pośredniego wpływu postępu technologicznego na specyfikę zawodów (Autor i inni, 2003). Dla każdego z krajów wyróżniliśmy 42 grupy sektorowo-edukacyjne. Metodologia dekompozycji jest opisana w Załączniku A1, zaś wyniki zaprezentowano w Tabeli 1. Z powodu problemów z danymi, w dekompozycji pomijamy Litwę.<sup>3</sup>

Od końca lat 90. w krajach EŚW ma miejsce znaczny wzrost liczby pracowników z wyższym wykształceniem.<sup>4</sup> Wyniki dekompozycji wskazują, że ten wzrost kwalifikacji siły roboczej był głównym czynnikiem przyrostu zadań nierutynowych kognitywnych – miał on największe znaczenie w Polsce, a najmniejsze w Chorwacji. W przypadku Węgier, Czech, Słowacji i Polski, zmiany intensywności zadań nierutynowych kognitywnych przypisywane poprawie kwalifikacji siły roboczej okazały się wręcz większe niż faktyczne zmiany. Im większy był wzrost udziału w zatrudnieniu absolwentów szkół wyższych, tym większy był wpływ poprawy kwalifikacji siły roboczej na zadania nierutynowe kognitywne (por. także Hardy i inni, 2016). W obrębie zadań nierutynowych kognitywnych, zmiana strukturalna miała znaczenie głównie w kontekście zadań analitycznych. Chorwacja i Rumunia były jedynymi państwami, w których zmiana strukturalna okazała się zjawiskiem w największym stopniu przyczyniającym się do przyrostu intensywności zadań nierutynowych kognitywnych. Rola przesunięć międzysektorowych była największa w tych krajach, w których nastąpiła znaczna realokacja siły roboczej – przede wszystkim z rolnictwa. Wyjątkiem od tej reguły była Słowenia, gdzie proces ten był wynikiem spadku zatrudnienia w przemyśle i jego wzrostu w sektorze usług. Dodatni wkład zmian strukturalnych oraz edukacyjnych był równoważony zmianami struktury zawodowej. Oznacza to, że w latach 2011-2013 pracownicy o określonym poziomie wykształcenia, pracujący w określonych sektorach, mieli przeciętnie niższe szanse na zatrudnienie w zawodach ponadprzeciętnie nierutynowo kognitywnych, aniżeli ich poprzednicy w latach 1998-2000. Innymi słowy, zmiany struktury zawodowej nie nadążały w pełni za zmianami strukturalnymi i wzrostem kwalifikacji siły roboczej. W tych krajach, w których zjawisko to wystąpiło najsilniej - tzn. w Polsce, na Węgrzech i Słowacji - było ono potęgowane sytuacją przemysłu i sektora edukacyjnego.<sup>5</sup> Zmiany wewnątrz zawodów miały marginalne znaczenie dla rozwoju zadań nierutynowych kognitywnych.

---

<sup>3</sup> Do roku 2001, technika na Litwie były przypisane do poziomu ISCED 5, przez co Eurostat traktował je jako uczelnie wyższe. Począwszy od 2001 technika są klasyfikowane do poziomu ISCED 4 i agregowane do edukacji średniej.

<sup>4</sup> W 1998 r. średni udział pracowników posiadających wyższe wykształcenie w krajach EŚW wynosił 17%. Do 2013 r. udział ten wzrósł do 28%.

<sup>5</sup> W przemyśle czynnikiem pobudzającym tego typu zmiany była realokacja pracowników ze średnim wykształceniem do zawodów o niskiej intensywności zadań nierutynowych kognitywnych analitycznych, takich jak operatorzy i monterzy maszyn i urządzeń, zawody podstawowe.

Tabela 1. Dekompozycja zmian intensywności zadań między okresem 1998-2000 a 2011-2013 w krajach EŚW

Nierutynowe kognitywne analityczne	Czechy	Chorwacja	Estonia	Łotwa	Polska	Rumunia	Słowacja	Słowenia	Węgry
Zmiany sektorowe	5	7	5	9	6	12	3	10	5
Zmiany edukacyjne	11	4	5	11	19	11	11	17	12
Zmiany w strukturze zawodowej	-4	1	5	-2	-11	-9	-9	0	-9
Zmiany wewnątrz zawodów	1	1	1	-4	1	0	1	1	0
Interakcja	0	10	1	2	1	4	1	-2	0
<b>Całkowita zmiana</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>23</b>	<b>9</b>
Nierutynowe kognitywne interpersonalne	Czechy	Chorwacja	Estonia	Łotwa	Polska	Rumunia	Słowacja	Słowenia	Węgry
Zmiany sektorowe	3	3	3	5	0	1	1	8	3
Zmiany edukacyjne	9	2	4	9	16	9	10	14	10
Zmiany w strukturze zawodowej	-4	1	2	-2	-8	-13	-3	-2	-4
Zmiany wewnątrz zawodów	1	-1	-1	-5	0	-6	0	-2	0
Interakcja	-2	4	2	2	3	14	-1	0	-2
<b>Całkowita zmiana</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>8</b>
Rutynowe kognitywne	Czechy	Chorwacja	Estonia	Łotwa	Polska	Rumunia	Słowacja	Słowenia	Węgry
Zmiany sektorowe	1	4	-1	5	8	18	2	-4	0
Zmiany edukacyjne	-6	1	-1	-4	-10	-4	-6	-8	-4
Zmiany w strukturze zawodowej	-2	-1	-1	11	8	2	-4	-8	-6
Zmiany wewnątrz zawodów	-7	-1	-2	-2	2	-4	-1	-2	-4
Interakcja	3	-1	1	-1	3	4	5	5	3
<b>Całkowita zmiana</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>-14</b>	<b>-5</b>
Rutynowe manualne	Czechy	Chorwacja	Estonia	Łotwa	Polska	Rumunia	Słowacja	Słowenia	Węgry
Zmiany sektorowe	-4	-6	-5	-9	-5	-4	-3	-12	-6
Zmiany edukacyjne	-7	-2	-3	-7	-15	-7	-7	-12	-8
Zmiany w strukturze zawodowej	4	0	1	1	10	5	1	-2	3
Zmiany wewnątrz zawodów	-1	0	1	-1	-1	3	-2	0	0
Interakcja	-2	-2	-2	-5	-1	-9	-3	1	-1
<b>Całkowita zmiana</b>	<b>-7</b>	<b>-10</b>	<b>-9</b>	<b>-17</b>	<b>-8</b>	<b>-13</b>	<b>-7</b>	<b>-23</b>	<b>-8</b>
Nierutynowe manualne fizyczne	Czechy	Chorwacja	Estonia	Łotwa	Polska	Rumunia	Słowacja	Słowenia	Węgry
Zmiany sektorowe	-5	-6	-4	-9	-5	-22	-4	-8	-5
Zmiany edukacyjne	-8	-1	-4	-9	-14	-8	-8	-11	-8
Zmiany w strukturze zawodowej	3	0	-2	-1	10	6	4	8	8
Zmiany wewnątrz zawodów	-1	0	1	0	-1	1	0	0	0
Interakcja	-1	-4	-1	-3	-2	1	-1	-3	-1
<b>Całkowita zmiana</b>	<b>-10</b>	<b>-11</b>	<b>-13</b>	<b>-23</b>	<b>-12</b>	<b>-27</b>	<b>-8</b>	<b>-15</b>	<b>-5</b>

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych O\*NET oraz EU-LFS.



Nieco inny obraz wyłania się z dekompozycji zmian intensywności zadań rutynowych kognitywnych. Zmiany strukturalne napędzały wzrost tego typu zadań w tych krajach, w których obserwowany był spadek zatrudnienia w rolnictwie, ale jednocześnie hamowały one przyrost zadań rutynowych w krajach, w których znacznie spadło zatrudnienie w przemyśle (Słowenia, Estonia). Poprawa kwalifikacji siły roboczej była jednym z czynników prowadzących do spadku znaczenia zadań rutynowych kognitywnych we wszystkich 10 krajach EŚW, przy czym zjawisko to było najbardziej widoczne w Polsce. Ten negatywny wpływ boomu edukacyjnego był napędzany przez rosnącą liczbę absolwentów szkół wyższych, którzy zazwyczaj znajdowali pracę w zawodach o niższej niż przeciętna intensywności zadań rutynowych kognitywnych. Przesunięcia w strukturze zawodowej również były czynnikiem powodującym spadek intensywności zadań rutynowych kognitywnych w większości krajów. Oznacza to, że pracownicy o danym poziomie wykształcenia lub zatrudnieni w danym sektorze mieli coraz większą szansę na znalezienie zatrudnienia o mniej kognitywno-rutynowym charakterze. Jednakże, w przypadku Polski, Łotwy i Rumunii zaobserwowano przeciwny schemat: negatywny wpływ wzrostu kwalifikacji był równoważony przez pozytywny wkład zmian zachodzących w strukturze zawodowej (głównie w rolnictwie i sektorze wytwórczym). Co istotne, łączna zaobserwowana zmiana znaczenia zadań rutynowych kognitywnych okazała się większa, aniżeli wskazuje na to dekompozycja, we wszystkich krajach z wyjątkiem Polski. Oznacza to, że choć przemiany w wymiarze edukacyjnym, sektorowym i zawodowym powodowały z osobna zanikanie zadań rutynowych kognitywnych, to w okresie od końca lat 90. do roku 2013 rozwinęły się przede wszystkim te grupy edukacyjne, sektory i zawody, które charakteryzowała wysoka intensywność zadań rutynowych kognitywnych. W związku z tym, wzrost znaczenia zadań rutynowych kognitywnych okazał się wyższy (lub spadek niższy) niż sugerowałyby to wyłącznie zmiany struktury sektorowej, edukacyjnej i zawodowej.

Spadek wagi zadań manualnych rutynowych i nierutynowych na rynku pracy w Europie Środkowo-Wschodniej również był spowodowany zjawiskiem podnoszenia kwalifikacji siły roboczej. Efekt ten był szczególnie silny w przypadku Polski i Słowenii, gdzie odnotowano największy wzrost liczby absolwentów szkół wyższych. Przemiana strukturalna także hamowała rozwój zadań manualnych, zwłaszcza w tych krajach, w których nastąpiła znacząca realokacja siły roboczej wcześniej zatrudnionej w rolnictwie (Łotwa, Rumunia) lub przemyśle (Słowenia). Znaczenie zadań manualnych było również do pewnego stopnia osłabiane przez zmiany w strukturze zawodowej, które miały miejsce głównie w Polsce, Słowenii i Rumunii.

Podsumowując, przejście od zadań manualnych w kierunku kognitywnych, które miało miejsce w krajach EŚW, napędzane było głównie zmianami edukacyjnymi i strukturalnymi. Intensywność zadań nierutynowych kognitywnych wzrosła głównie wskutek poprawy kwalifikacji siły roboczej. Znaczenie zadań rutynowych kognitywnych wzrosło w większości krajów, zwłaszcza w tych, w których miała miejsce realokacja netto siły roboczej z rolnictwa do innych sektorów, i w których wzrosła częstotliwość występowania zawodów zrutynizowanych w poszczególnych grupach sektorowo-edukacyjnych.

## 2. Kim są rutynowi pracownicy w krajach EŚW?

Odpowiedź na to pytanie nie jest tak prosta, jak mogłoby się wydawać. Większość dotychczasowych badań dotyczących polaryzacji zawodów i zmiany technologicznej ukierunkowanej na zadania rutynowe wskazuje, że prace te są wykonywane głównie przez osoby o średnich kwalifikacjach i/lub uzyskujące średnie płace (Autor i Acemoglu, 2011). Niemniej jednak, dane EU-LFS pokazują, że w krajach EŚW nie ma jednoznacznej relacji między stopniem zrutynizowania prac a wykształceniem pracowników. Pracownicy ze średnim wykształceniem cechują się silną heterogenicznością w zintensyfikowaniu wykonywanych zadań rutynowych manualnych i kognitywnych (por. Tabela 5 w Załączniku). Istniejące badania dostarczają pewnej wiedzy na temat zróżnicowania stopnia zatrudnienia rutynowego pomiędzy sektorami gospodarki. W krajach najbardziej rozwiniętych stopień zatrudnienia rutynowego (i potencjalny współczynnik zastępowania siły roboczej technologią) jest najwyższy w przemyśle i usługach takich jak: prace biurowe, działalność wspierająca, handel i naprawy (Acemoglu i Autor, 2011, Goos i inni, 2014). Frey i Osborne (2013) ustalili, że przemysł, transport i logistyka oraz usługi są tymi sektorami, w których najwyższy odsetek zawodów może być zagrożony automatyzacją i komputeryzacją w ciągu najbliższych dziesięcioleci. Podobnie, Marcolin i inni (2016) wskazują, że przemysł jest wysoko nasycony zatrudnieniem rutynowym, zwłaszcza w gospodarkach postsocjalistycznych. Marcolin i inni (2016) odnotowali, że szczególnie w Polsce, Rumunii i na Słowacji mamy do czynienia z dużym udziałem pracy wysoce podatnej na automatyzację w przemyśle (odpowiednio 58%, 47% i 46%, w porównaniu do średniej w OECD wynoszącej 41%).<sup>6</sup>

Niewiele jednak wiadomo na temat zróżnicowania zatrudnienia silnie rutynowego w zależności od płci. Autor i Price (2013) wykazali, że w Stanach Zjednoczonych w latach 1960-1990 natężenie zadań rutynowych kognitywnych było wyższe wśród kobiet niż mężczyzn, jednakże trend ten uległ odwróceniu w bieżącym stuleciu. W tym samym okresie, udział kobiet, które wykonywały zadania nierutynowe kognitywne, zwłaszcza o charakterze interpersonalnym, znacząco wzrósł (Autor i Price, 2013). Black i Spitz-Oener (2010) pokazują, że kobiety w Niemczech dynamiczniej niż mężczyźni odchodzą od prac rutynowych kognitywnych w kierunku zawodów o charakterze nierutynowym kognitywnym. Niewiele badań porusza także kwestię wieku w kontekście tego typu zmian. Autor i Dorn (2009) pokazali, że w Stanach Zjednoczonych starsi pracownicy częściej niż młodsi podejmują pracę o charakterze rutynowym. Według World Development Report (2016), w krajach rozwijających się, „umiejętności nowej gospodarki” stymulujące rozwój zadań nierutynowych kognitywnych, są najbardziej rozpowszechnione wśród młodszych pracowników (urodzonych po 1974 r.). Podobnie, Hardy i inni (2016) zaobserwowali oznaki podziału międzypokoleniowego w strukturze wykonywanych zadań w krajach EŚW. W celu zidentyfikowania profili osób zatrudnianych do prac rutynowych wykorzystaliśmy metodę analizy klas latentnych (LCA, por. Collins i Lanza, 2010).<sup>7</sup> Poniżej przedstawiamy wyniki dla trzech wybranych krajów regionu EŚW: Estonii, Polski i Słowenii, w których zadania rutynowe

---

<sup>6</sup> Marcolin i inni (2016) obliczają poziom rutynizacji zatrudnienia w oparciu o tylko jeden wymiar, jakim jest waga zadań rutynowych w poszczególnych zawodach. Niemniej jednak, nie wszystkie zawody wiążące się z wykonywaniem zadań rutynowych mogą być w pełni wykonywane przez maszyny, ponieważ często obejmują one również zadania nierutynowe kognitywne, przez co trudniej je zautomatyzować. Uważamy, że metoda Autor & Acemoglu (2011) daje nam lepszy obraz ryzyka automatyzacji zawodów, gdyż dzięki niemu uzyskujemy również wiedzę na temat komponentów nierutynowych.

<sup>7</sup> LCA pozwala nam ustalić wzorce powiązań pomiędzy wielowymiarowymi dyskretnymi zmiennymi o charakterze społeczno-demograficznym. W celu uzyskania bardziej szczegółowych informacji na temat modeli i metodologii prosimy o zapoznanie się z treścią Załącznika A2.

kognitywne rozwijały się w różnych kierunkach (umiarkowany wzrost w Estonii i nieco większy w Polsce, spadek w Słowenii). Wyniki dla pozostałych krajów są podobne (te rezultaty badawcze oraz wyniki modelu rozszerzonego o decyle wynagrodzeń mogą zostać udostępnione na życzenie). Uzyskane przez nas wyniki wskazują, że w krajach EŚW wyodrębnić można dwa najbardziej powszechne profile pracowników zatrudnianych do prac wysoce rutynowych.

Do pierwszej grupy (Klasa 1 w Tabelach 2-4), należy 17% wszystkich pracowników w 10 krajach EŚW. Reprezentanci tej grupy z często pracowali w zawodach wysoce zrutyinizowanych kognitywnych (średnio 73% dla wszystkich analizowanych krajów EŚW). Ponadto, średnio 95% pracowników w tej grupie było zatrudnionych w zawodach silnie nasyconych zadaniami o charakterze rutynowym manualnym. W większości pracowali oni w przemyśle (74%). We wszystkich analizowanych krajach regionu, z wyjątkiem Czech i Estonii, w tej klasie dominowali mężczyźni. Większość pracowników (przeciętnie 82%) posiadała wykształcenie średnie, miała 35-44 lat, oraz plasowała się w środkowych partiach rozkładu dochodów. Druga z wysoce rutynowych grup (Klasa 2 w Tabelach 2-4) występowała we wszystkich krajach, z wyjątkiem Słowenii i Rumunii, obejmując średnio 16% pracowników w 10 państwach EŚW. Chociaż znaczny odsetek pracowników w tej grupie był zatrudniony w zawodach o charakterze wysoce lub średnio rutynowo kognitywnym (średnio 75%), pracę wielu z tych osób charakteryzowało niskie natężenie zadań rutynowych manualnych. W tej grupie dominowały kobiety (przeciętnie 87%). W większości krajów, osoby należące do Klasy 2, charakteryzowały się średnim wykształceniem (np. 90% w Polsce, Tabela 2), ale w takich krajach jak Estonia czy Łotwa relatywnie wysoki procent pracowników z tej grupy miał wykształcenie wyższe (36% w Estonii, 34% na Łotwie). Reprezentanci tej grupy z dużym prawdopodobieństwem byli zatrudnieni w usługach rynkowych (zwłaszcza w Estonii, na Łotwie i Węgrzech) lub w sektorze usług nierynkowych (w pozostałych krajach regionu EŚW). Ponadto, osoby należące do tej grupy często znajdowały się w u dołu rozkładu dochodów.

Zidentyfikowaliśmy też dwa najczęściej występujące profile pracowników, których zawody charakteryzuje niska intensywność zadań rutynowych kognitywnych. Pierwszy z tych profili (Klasa 3 w Tabelach 2-4) obejmował najwyższy odsetek pracowników spośród wszystkich wyodrębnionych klas (średnio 21%). Większość zatrudnionych przypisanych do tej grupy posiadała wykształcenie wyższe (średnio 77%). Najczęściej osoby te pracowały w zawodach cechujących się bardzo niskim nasyceniem zadań rutynowych, zarówno o charakterze kognitywnym (średnio 88%) jak i manualnym (średnio 86%), a wśród nich większość stanowiły kobiety (57%). Pracownicy należący do tej grupy znajdowali zatrudnienie głównie w sektorze usług rynkowych (40%), lub nierynkowych (42%), często wykonując zadania dobrze płatne np. 58% pracowników z tej grupy w Polsce i 47% na Węgrzech plasowało się wśród 20% najlepiej zarabiających osób w danym kraju. W drugiej grupie cechującej się niskim natężeniem prac rutynowych kognitywnych (Klasa 4 w Tabelach 2-4), intensywność zadań rutynowych manualnych plasowała się powyżej mediany. W Czechach, na Węgrzech, w Słowenii oraz Estonii większość osób należących do tej grupy była zatrudniona w przemyśle lub budownictwie, zaś w pozostałych krajach (z wyjątkiem Rumunii) w sektorze usług rynkowych. Przeważającą część osób w tych grupach stanowili mężczyźni (średnio niemal 100%) ze średnim wykształceniem (84%).

W krajach, gdzie relatywnie duży udział w zatrudnieniu miało rolnictwo, zidentyfikowaliśmy jeszcze jeden profil osób wykonujących prace bardzo nisko nasycone zadaniami rutynowymi kognitywnymi. Dla Słowenii, Węgier, Estonii, Łotwy i Polski wyróżniliśmy grupę osób (Klasa 5 w Tabelach 2-4) z wysokim prawdopodobieństwem pracy w rolnictwie (przeciętnie 77%). Większość z tych osób stanowili mężczyźni (71%), wykonujący wysoce rutynowe prace manualne (90%). Relatywnie wysoki odsetek pracowników w tym klastrze posiadał wykształcenie podstawowe (od 20% w Polsce do 44% w Słowenii). Ponadto, Słowenia wyróżniała się stosunkowo wysokim udziałem kobiet (52%) oraz udziałem osób w wieku 64+ (15%) w tej grupie.

Tabela 2. Wyniki analizy LCA dla Polski, 2013 (%)

	Klasa 1	Klasa 2	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5	Klasa 6	Klasa 7
	<i>Pracownicy fabryczni</i>	<i>Proste usługi i pracownicy biurowi</i>	<i>Wysoko wykwalifikowani profesjonalści</i>	<i>Robotnicy i pracownicy budowlani</i>	<i>Pracownicy gospodarstw rolnych</i>	<i>Urzednicy i pracownicy biurowi sredniego szczebla</i>	<i>Pracownicy sektora uslug osobistych</i>
15-24 lat	10	6	1	8	7	3	13
25-34 lat	27	8	33	25	19	45	34
35-44 lat	27	19	31	26	24	31	26
45-54 lat	23	36	18	22	26	13	18
55-64 lat	13	29	14	18	19	6	9
65 lat i więcej	0	1	2	1	4	2	1
Wykształcenie wyższe	4	1	78	5	4	71	18
Wykształcenie średnie	87	90	22	89	76	29	79
Wykształcenie podstawowe	8	9	0	6	20	0	3
Rolnictwo	0	4	1	2	62	1	0
Sektor wytwórczy	83	9	17	21	0	8	2
Budownictwo	6	1	6	22	34	2	0
Usługi	8	19	40	51	0	35	97
Usługi nierynkowe	3	66	36	4	3	54	0
Bardzo nisko rutynowe kognitywne	0	26	89	4	1	25	0
Nisko rutynowe kognitywne	4	17	10	65	77	49	1
Średnio rutynowe kognitywne	46	12	1	29	21	3	81
Wysoce rutynowe kognitywne	50	45	0	2	1	23	18
Bardzo nisko rutynowe manualne	0	7	96	0	0	0	0
Nisko rutynowe manualne	0	47	3	21	0	98	76
Średnio rutynowe manualne	2	46	1	74	1	2	21
Wysoce rutynowe manualne	98	1	0	5	99	0	3
Mężczyźni	77	13	45	100	74	51	28
Kobiety	23	87	55	0	26	49	72
<i>Relatywna wielkość grupy</i>	<i>15</i>	<i>12</i>	<i>25</i>	<i>7</i>	<i>19</i>	<i>16</i>	<i>7</i>

Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane O\*NET i EU-LFS.

Tabela 3. Wyniki analizy LCA dla Słowenii, 2013 (%)

	Klasa 1	Klasa 2	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5	Klasa 6	Klasa 7
	<i>Pracownicy fabryczni</i>	<i>Proste usługi i pracownicy biurowi</i>	<i>Wysoko wykwalifikowani profesjonalści</i>	<i>Robotnicy i pracownicy budowlani</i>	<i>Pracownicy fabryczni</i>	<i>Proste usługi i pracownicy biurowi</i>	<i>Pracownicy sektora usług osobistych</i>
15-24 lat	8	3	1	7	32	8	13
25-34 lat	23	25	26	27	11	34	23
35-44 lat	27	31	36	30	9	28	23
45-54 lat	34	30	24	28	11	23	33
55-64 lat	9	9	12	8	21	7	7
65 lat i więcej	0	1	2	0	15	0	1
Wykształcenie wyższe	3	54	83	8	7	22	8
Wykształcenie średnie	79	45	16	79	50	76	86
Wykształcenie podstawowe	18	2	0	12	44	1	6
Rolnictwo	1	1	0	0	98	1	3
Sektor wytwórczy	67	9	11	23	1	10	1
Budownictwo	6	3	2	46	0	0	0
Usługi	24	32	53	22	1	83	34
Usługi nierynkowe	2	55	34	9	1	7	62
Bardzo nisko rutynowe kognitywne	0	43	100	0	98	0	0
Nisko rutynowe kognitywne	0	0	0	74	0	62	96
Średnio rutynowe kognitywne	50	38	0	26	2	33	1
Wysoce rutynowe kognitywne	50	19	0	0	0	5	3
Bardzo nisko rutynowe manualne	0	0	98	0	0	0	0
Nisko rutynowe manualne	2	100	2	1	0	88	4
Średnio rutynowe manualne	7	0	0	99	0	12	96
Wysoce rutynowe manualne	91	0	0	0	100	0	0
Mężczyźni	77	35	41	97	48	46	18
Kobiety	23	65	59	3	52	54	82
<i>Relatywna wielkość grupy</i>	<i>17</i>	<i>37</i>	<i>19</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>9</i>	<i>8</i>

Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane O\*NET i EU-LFS

Tabela 4. Wyniki analizy LCA dla Estonii, 2013 (%)

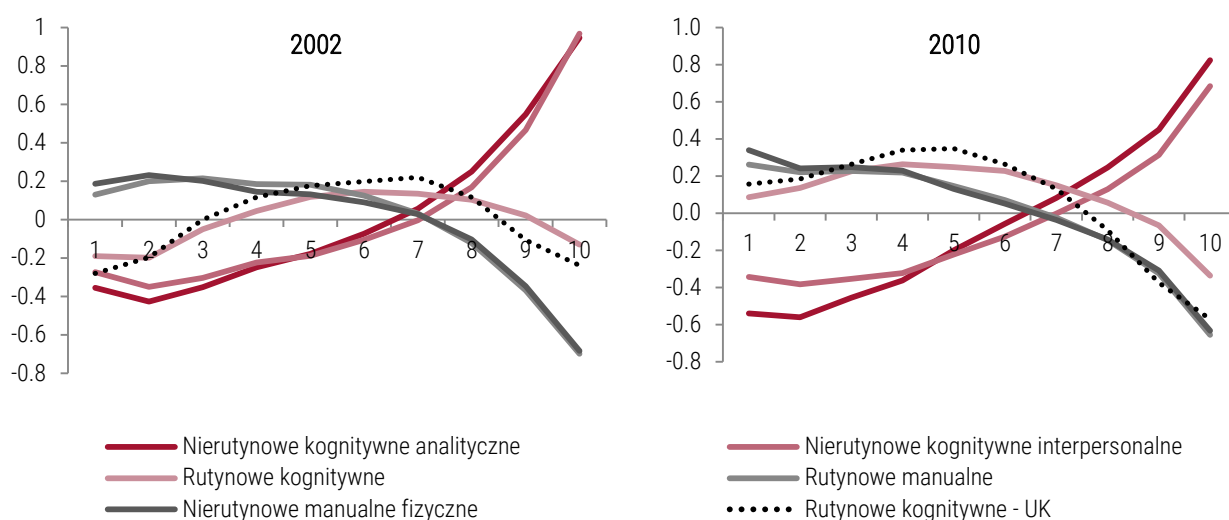
	Klasa 1	Klasa 2	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5	Klasa 6	Klasa 7
	<i>Pracownicy fabryczni</i>	<i>Proste usługi i pracownicy biurowi</i>	<i>Wysoko wykwalifikowani profesjonalści</i>	<i>Średnio wykwalifikowani robotnicy i pracownicy budowlani</i>	<i>Pracownicy fabryczni</i>	<i>Proste usługi i pracownicy biurowi</i>	<i>Nisko wykwalifikowani pracownicy budowlani</i>
15-24 lat	9	11	5	5	11	14	6
25-34 lat	21	21	24	24	16	26	27
35-44 lat	21	20	28	32	22	20	31
45-54 lat	25	24	22	25	31	22	21
55-64 lat	21	19	17	11	19	16	13
65 lat i więcej	4	5	4	2	1	3	2
Wykształcenie wyższe	16	36	73	28	12	17	3
Wykształcenie średnie	68	59	25	64	61	70	77
Wykształcenie podstawowe	16	5	2	8	27	14	20
Rolnictwo	1	1	2	6	86	0	0
Sektor wytwórczy	80	5	7	31	3	11	31
Budownictwo	3	1	1	57	3	6	53
Usługi	13	61	40	6	5	74	16
Usługi nierynkowe	3	33	50	0	3	9	0
Bardzo nisko rutynowe kognitywne	0	0	63	45	0	0	0
Nisko rutynowe kognitywne	0	11	33	55	46	34	0
Średnio rutynowe kognitywne	7	47	4	0	53	60	61
Wysoce rutynowe kognitywne	93	41	0	0	0	6	39
Bardzo nisko rutynowe manualne	0	0	64	29	0	0	0
Nisko rutynowe manualne	0	50	36	1	0	22	0
Średnio rutynowe manualne	2	49	0	70	21	78	0
Wysoce rutynowe manualne	98	1	0	0	79	0	100
Mężczyźni	50	10	36	95	86	100	99
Kobiety	50	90	64	5	14	0	1
<i>Relatywna wielkość grupy</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>27</i>	<i>10</i>	<i>12</i>	<i>6</i>	<i>11</i>

*Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane O\*NET and EU-LFS.*

### 3. Ile płaci się pracownikom za wykonywanie zadań rutynowych?

Zawody, które wymagają od pracowników wykonywania rutynowych zadań kognitywnych są nadal powszechne na rynkach pracy Europy Środkowo-Wschodniej, podczas gdy liczba tego typu miejsc pracy spadła w Stanach Zjednoczonych i krajach UE 15. W najbardziej rozwiniętych gospodarkach, prace rutynowe kognitywne zazwyczaj wiążą się ze średnimi płacami (Acemoglu i Autor 2011, Goos i inni 2014). Podobnie jest w krajach EŚW. Zarówno w roku 2002 jak i 2010,<sup>8</sup> największą intensywnością zadań rutynowych kognitywnych charakteryzowały się prace, które znalazły się w środku rozkładu wynagrodzeń (piąty i szósty decyl). W Wielkiej Brytanii, do której odwołujemy się tutaj w celach porównawczych, zadania rutynowe kognitywne były jeszcze bardziej skoncentrowane w grupie pracowników przeciętnie wynagradzanych (por. Wykres 2). Niemniej jednak, wśród 30% osób najlepiej zarabiających, intensywność zadań rutynowych kognitywnych była wyższa w krajach EŚW niż w Wielkiej Brytanii. Oznacza to, że w krajach EŚW prace o dużej intensywności zadań rutynowych kognitywnych rozkładają się bardziej równomiernie w strukturze wynagrodzeń niż w Wielkiej Brytanii, która jest przykładem kraju o wyraźnej polaryzacji zawodów i płac (por. Goos i inni 2007). Jednocześnie, podobnie jak w innych krajach, w państwach EŚW, większość pracowników należących do górnych decyli rozkładu wynagrodzeń, stanowią osoby wykonujące głównie nierutynowe zadania kognitywne, zaś u dołu rozkładu wynagrodzeń znajdują się głównie osoby wykonujące zadania manualne (WDR, 2016).

Wykres 2. Średnia intensywność zadań dla poszczególnych decyli wynagrodzeń godzinowych w latach 2002 i 2010 w ośmiu krajach regionu EŚW i w Wielkiej Brytanii.



Uwaga: Średnia dla Czech, Estonii, Węgier, Litwy, Łotwy, Polski, Rumunii i Słowacji.

Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane EU-SES i O\*NET.

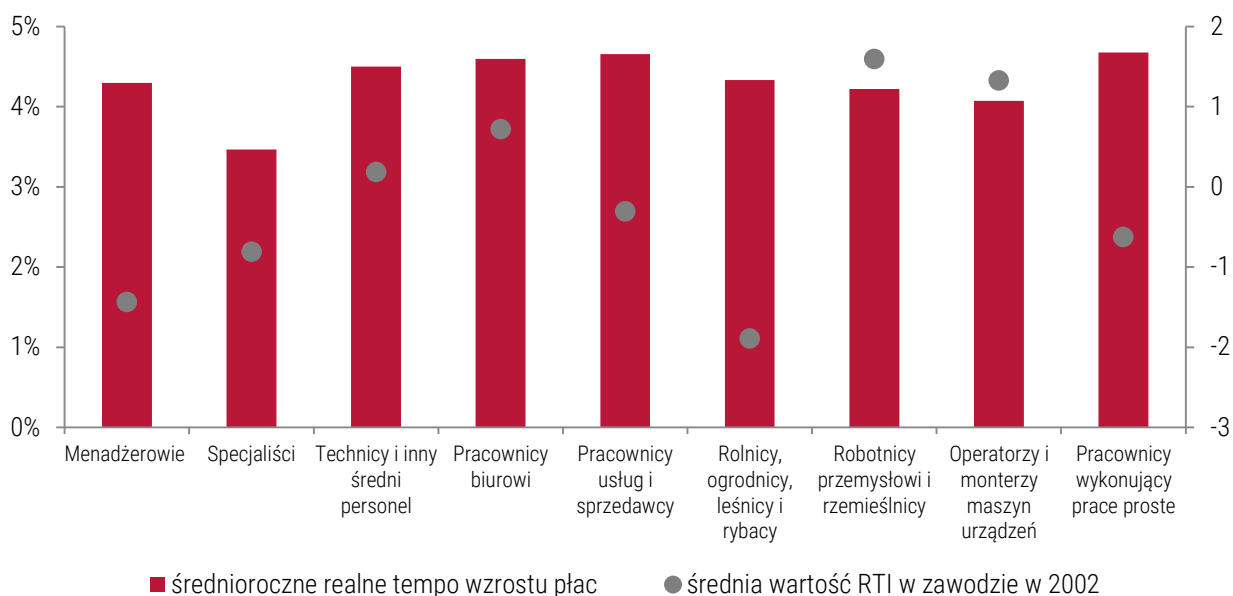
W odróżnieniu od państw Europy Zachodniej, w krajach EŚW nastąpił znaczący wzrost płac godzinowych w tych zawodach, które cechowała wysoka intensywność zadań rutynowych kognitywnych i niewielki udział zadań nierutynowych kognitywnych. Wykres 3 ukazuje średnioroczną stopę wzrostu płac realnych dla głównych grup zawodowych ISCO w latach 2002–2010 oraz wartość początkową relatywnej intensywności

<sup>8</sup> W czasie, gdy sporządzano niniejsze opracowanie, najbardziej aktualne dane opublikowane w Badaniu Struktury Wynagrodzeń w UE (EU-SES) dotyczyły 2010 r.



zadań rutynowych kognitywnych (RTI).<sup>9</sup> Widoczne są znaczące różnice pomiędzy zależnościami, które odnotowano w literaturze poświęconej krajom Europy Zachodniej (Goos i inni 2007, Goos i inni 2014, Eurofound 2015), a tymi, które zaobserwowaliśmy w badanym regionie EŚW. W Europie Środkowo – Wschodniej w zawodach wysoce rutynowych, takich jak pracownicy biurowi, usługi i sprzedaż, płace godzinowe rosły szybciej niż w zawodach nierutynowych kognitywnych, takich jak menedżer lub specjalista. W krajach Europy Zachodniej było odwrotnie (Goos i inni 2007).<sup>10</sup> Ponadto, tempo wzrostu płac realnych w zawodach cechujących się największą względną intensywnością zadań rutynowych kognitywnych w 2002 r. (grupy zawodowe 7 i 8 według klasyfikacji ISCO) było zbliżone do tempa wzrostu płac realnych wśród menedżerów i wyższe niż wśród specjalistów.

**Wykres 3. Średnioroczne tempo wzrostu płac realnych w latach 2002-2010 (lewa oś) i relatywna intensywność zadań rutynowych kognitywnych (RTI) w 2002 r. (prawa oś) dla głównych grup zawodowych ISCO w EŚW.**



*Uwaga: Średnia ważona poziomem zatrudnienia w danym kraju. Dane EU-SES dotyczące Słowenii nie są dostępne dla celów badawczych.*

*Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane EU-SES.*

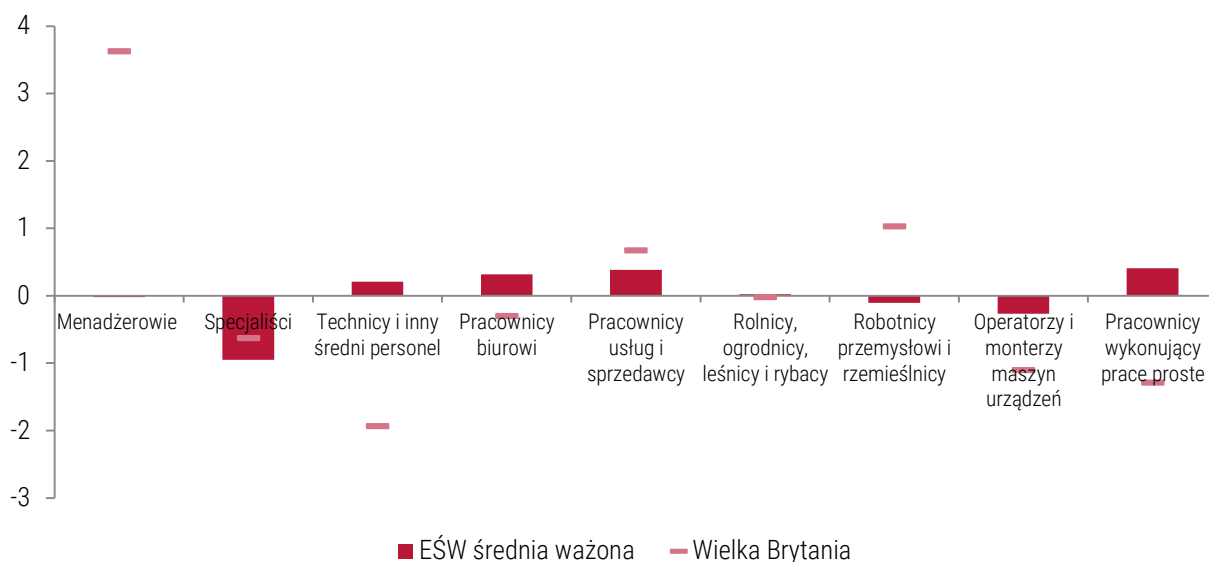
Wykres 4 potwierdza, że wzorce wzrostu płac występujące w regionie EŚW różniły się od tych, które obserwowano w większości gospodarek rozwiniętych, takich jak zastosowany tu przykład Wielkiej Brytanii. Wykres 4 ukazuje relatywne średnioroczne tempo wzrostu płac w danym zawodzie, na tle pozostałych zawodów, łącznie dla krajów EŚW i dla Wielkiej Brytanii. W Wielkiej Brytanii płace kadry kierowniczej wzrastały o wiele szybciej (o 3,6 pkt. proc. rocznie w latach 2002-2010) niż średnie płace w innych zawodach. W przeciwieństwie do Wielkiej Brytanii, w krajach regionu EŚW, tempo wzrostu płac menedżerów był niemal takie samo, jak średni wzrost płac w pozostałych zawodach. Co więcej, największy relatywny wzrost płac realnych w krajach EŚW miał miejsce wśród pracowników usług i sprzedaży. Realne płace godzinowe

<sup>9</sup> Wskaźnik intensywności zadań rutynowych opisano bardziej szczegółowo w Załączniku A2.

<sup>10</sup> Przeciętnie w krajach EŚW, płace realne pracowników administracyjnych i pomocniczych zatrudnionych w sektorze usług i sprzedaży wzrastały o 4,6% w skali roku, natomiast w przypadku kadry kierowniczej i specjalistów rosły one odpowiednio o 4,3% i 3,5%.

pracowników wykonujących prace podstawowe w krajach EŚW rosły średnio o 0,4 pkt. proc. szybciej w skali roku niż średnio wśród wszystkich pozostałych zawodów. Ponadto, w Wielkiej Brytanii płace personelu administracyjnego i pomocniczego spadły w porównaniu do wynagrodzeń pozostałych grup zawodowych, natomiast w EŚW wzrosły. Wszystkie powyższe spostrzeżenia sugerują, że hipoteza mówiąca, iż motorem napędzającym polaryzację płac jest rutynizacja siły roboczej ma potwierdzenie w danych dla Wielkiej Brytanii, lecz nie ma potwierdzenia w badaniach dotyczących krajów EŚW.

**Wykres 4. Średnioroczne tempo wzrostu płac realnych w poszczególnych głównych grupach zawodowych ISCO w porównaniu do średnich zmian wynagrodzeń w przypadku pozostałych zawodów, 2002-2010 (w pkt. proc.).**

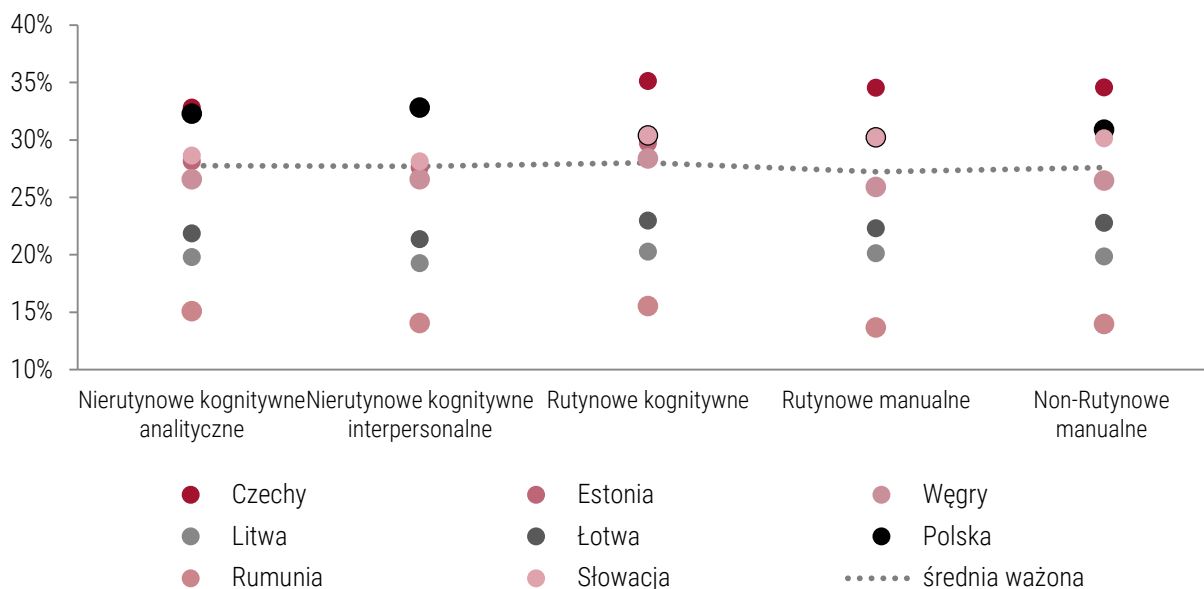


*Uwaga: Relatywny wzrost płac obliczono jako różnicę pomiędzy wzrostem płac w danej grupie zawodowej, a wzrostem płac w pozostałych zawodach. Wartości dla krajów EŚW obliczono jako średnią ważoną poziomem zatrudnienia w danym kraju. Dane EU-SES dotyczące Słowenii nie są dostępne dla celów badawczych.*

*Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane EU-SES.*

Wzrost zarówno intensywności zadań rutynowych kognitywnych, jak i płac w zawodach zdominowanych przez tego typu zadania, może być częściowo związany z tym, że płace w krajach EŚW są niższe niż w większości gospodarek najbardziej rozwiniętych, a zwłaszcza w krajach UE 15, będących głównymi partnerami gospodarczymi krajów EŚW. Płace przekładają się na ceny zadań. Szczególne znaczenie w tym kontekście mogą mieć ceny zadań rutynowych kognitywnych - dopóki ceny tego typu zadań są dostatecznie niskie w porównaniu do kosztów adaptacji technologii lub mogących je wykonywać maszyn, zawody o wysokim natężeniu zadań rutynowych kognitywnych nie są zagrożone zastąpieniem przez technologię (Autor i inni, 2003). Ceny zadań zostały obliczone na podstawie danych EU-SES i wzoru przedstawionego w Załączniku A3. Wykres 5 pokazuje, że w 2010 r. relatywne ceny zadań w krajach EŚW odpowiadały nieco ponad jednej czwartej cen takich samych zadań w Wielkiej Brytanii. Choć różnice pomiędzy relatywnymi cenami różnego typu zadań były nieznaczne, w 2010 r. najdroższymi zadaniami okazały się zadania rutynowe kognitywne – ich średnia cena w krajach EŚW stanowiła 28% średniej ceny w Wielkiej Brytanii. Ponadto, w latach 2002-2010 relatywna realna cena zadań rutynowych kognitywnych w krajach EŚW wzrosła o 13 pkt. proc., najwięcej ze wszystkich zadań. Jeżeli ceny zadań rutynowych kognitywnych będą nadal wzrastać w regionie EŚW, podczas gdy w Europie Zachodniej pozostaną niezmiennione lub spadną, a jednocześnie utrzyma się spadek cen ICT, Europa Środkowo-Wschodnia może utracić swoją przewagę w zakresie zawodów rutynowych kognitywnych, będących tym typem pracy, który istotnie wspierał wzrost zatrudnienia w ostatnich dwudziestu latach.

Wykres 5. Względne ceny zadań w krajach EŚW relatywnie do Wielkiej Brytanii, 2010 (%).



Uwaga: Dane EU-SES dotyczące Słowenii nie są dostępne dla celów badawczych

Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane EU-SES.

## Wnioski dla polityki publicznej

Między drugą połową lat 90. XX wieku a latami 2010-2013, na rynkach pracy w Europie Środkowo-Wschodniej nastąpiło wyraźne przejście od prac manualnych w kierunku prac kognitywnych. W dużej mierze można je przypisać zmianom strukturalnym i wzrostowi kwalifikacji siły roboczej, wynikającemu z rosnącej liczby absolwentów szkół wyższych. Podobnie jak to miało miejsce w Stanach Zjednoczonych i UE-15, rola zadań nierutynowych kognitywnych znacząco wzrosła w krajach EŚW. Niemniej jednak, kluczową cechą odróżniającą rynki pracy EŚW od tych na Zachodzie była stabilność zadań rutynowych kognitywnych. Wśród krajów EŚW, spadek znaczenia prac rutynowych kognitywnych, podobny do tego, jaki odnotowano w najlepiej rozwiniętych gospodarkach, nastąpił jedynie na Węgrzech i Słowenii, podczas gdy w Rumunii, na Łotwie, Litwie i w Polsce średnia intensywność zadań rutynowych kognitywnych zauważalnie wzrosła. Wystąpienie takich różnic nie jest jednak zjawiskiem niepokojącym, gdyż głównym motorem tych procesów były przesunięcia sektorowe typowe dla gospodarek doświadczających konwergencji względem gospodarek najbardziej rozwiniętych. Jednakże, w niektórych sektorach i krajach pracownicy zaczęli wykonywać prace o charakterze bardziej rutynowym kognitywnym, aniżeli osoby o takim samym poziomie wykształcenia, zatrudniane (mniej licznie) 15 lat temu. Ponadto, Europa Środkowo-Wschodnia nie doświadczyła jeszcze zjawiska polaryzacji płac, ponieważ w zawodach wymagających średnich kwalifikacji, o dużym natężeniu zadań rutynowych, wynagrodzenia znacząco wzrosły. Wzrost intensywności zadań rutynowych i płac w zawodach silnie rutynowych może wskazywać na wzrost popytu na prace rutynowe kognitywne w krajach EŚW w tym okresie. Wzorce te mogą jednak w przyszłości ulec zmianom. W miarę rozpowszechniania technologii i spadku jej kosztów, przewaga pracowników rutynowych nad maszynami prawdopodobnie będzie

maleć. Arntz i inni (2016)<sup>11</sup> ustalili, że w 2012 r. pracownicy w niektórych krajach EŚW (Czechach, Polsce, Słowacji) byli mocniej skoncentrowani w zawodach o wysokim ryzyku automatyzacji niż pracownicy w Stanach Zjednoczonych, lecz częściej wykonywali oni obowiązki, których zautomatyzowanie było relatywnie trudne, co zmniejszało ryzyko automatyzacji. Odwrotne zjawisko występowało w większości krajów UE-15. Jeżeli zatem wzorce pracy w regionie EŚW upodobnią się bardziej do tych, które obserwujemy w krajach UE-15, ryzyko automatyzacji znacząco wzrośnie.

Dlatego kluczowe znaczenie mieć będą polityki publiczne mające na celu niwelowanie niekorzystnych skutków odchodzenia od procesów produkcyjnych o dużej intensywności zadań rutynowych w kierunku procesów o dużym nasyceniu technologią. W obszarze procesu uczenia się przez całe życie czynnikiem ograniczającym jego rozwój w krajach EŚW jest nadal połączenie szeregu zjawisk, takich jak niska świadomość pracowników dotycząca konieczności przekwalifikowywania się, słabo rozwinięty i/lub nieefektywny system kształcenia osób dorosłych i niski poziom wydatków prywatnych, zwłaszcza po stronie pracodawców. Uważamy, że system uczenia się przez całe życie w krajach EŚW wymaga poprawy, a każdy pracownik powinien być odpowiednio przygotowywany do podjęcia pracy w środowisku stechniczowanym. Niemniej jednak, jesteśmy również zdania, że tego typu inicjatywy nie będą w stanie umożliwić wszystkim pracownikom w wieku najwyższej aktywności zawodowej zmiany wykonywanej pracy na mniej rutynową. Niektórzy z nich pozostaną w zawodach zrutynizowanych. Dlatego państwa powinny starać się utrzymywać opodatkowanie pracowników uzyskujących płace poniżej mediany na tak niskim poziomie, na jaki pozwalają ich systemy ubezpieczeń społecznych i polityka fiskalna. Niższe obciążenia podatkowe korzystnie wpłyną na dochody netto tych pracowników, którzy wykonują w dużej mierze zadania rutynowe kognitywne oraz mogą ograniczyć ewentualną presję płacową prowadzącą do spadku popytu na zadania rutynowe. Ponadto programy kształcenia zawodowego powinny uwzględniać prognozowane zanikanie zawodów silnie zrutynizowanych. W szczególności powinny uwzględniać to, że zawody charakteryzujące się dużym udziałem zadań nierutynowych manualnych, zwłaszcza w sektorze wysokiej jakości usług wymagających umiejętności interpersonalnych, mogą stanowić pewną alternatywę wobec prac rutynowych, umożliwiającą uzyskanie godziwych płac. Mądrze regulowane gospodarki platformowe (zwane też gospodarkami współdzielenia), które rozwijają się dzięki postępowi technologicznemu, mogą również stać się ważnym dodatkowym źródłem pracy i dochodów w przypadku pracowników, którzy obecnie wykonują zadania rutynowe.

Niemniej jednak, państwa EŚW nie powinny powstrzymywać fali prac nierutynowych kognitywnych, mających charakter komplementarny wobec technologii, ale raczej stymulować ich wzrost poprzez polityki po stronie zarówno podaży pracy, jak i popytu na pracę. Kluczowym wyzwaniem jest tu doskonalenie i unowocześnianie struktury kierunków kształcenia w szkolnictwie wyższym, tak aby większa liczba absolwentów była przygotowana do podjęcia pracy w zawodach z dużym zakresem zadań nierutynowych kognitywnych. Choć w regionie EŚW wzrosła liczba absolwentów szkół wyższych, nadal konieczna jest modernizacja tradycyjnych struktur kierunków kształcenia. Bez reformy edukacji może powstać ryzyko nadpodaży pracowników rutynowych. Z uwagi na to, że luki w poziomie umiejętności kognitywnych powstałe w dzieciństwie są bardzo trudne do zniwelowania na późniejszych etapach życia, ważne jest, aby w wszyscy uczniowie zdobywali pewne umiejętności bazowe, zwłaszcza matematyczne i rozwiązywania problemów. Edukacja przedszkolna i

---

<sup>11</sup> Metoda, którą zastosowali Arntz i inni (2016) różni się od naszej, gdyż Arntz i inni (2016) wykorzystywali dane PIACC 2012, które umożliwiają analizę różnic natężenia zadań w obrębie poszczególnych zawodów, ale nie pozwalają na analizę szeregów czasowych.

placówki opieki nad dziećmi powinny być powszechnie dostępne, zaś kształcenie w przedszkolach powinno stać się obowiązującym standardem. Jeżeli chodzi zaś o popyt na pracę, to należy spodziewać się, że wzrost wydajności produkcyjnej i cyfryzacja przedsiębiorstw doprowadzą do zwiększenia liczby nierutynowych kognitywnych miejsc pracy.<sup>12</sup> Do działań strategicznych, które wspierałyby dalszy proces konwergencji wykorzystania technologii w regionie EŚW, należy zaliczyć: utrzymywanie otoczenia regulacyjnego, które umożliwiłoby dalszy wzrost kapitału ICT i penetracji rynku przez usługi szerokopasmowe; promowanie konkurencji pomiędzy dostawcami w celu zapewnienia przedsiębiorstwom dostępu do usług cyfrowych o wysokiej jakości i przystępnych cenach oraz wspieranie otwartego handlu towarami i usługami

---

<sup>12</sup> Zgodnie z Eurostat Enterprises Survey (EES), odsetek przedsiębiorstw o znacznym stopniu cyfryzacji wynosił od 10% do 20% w regionie EŚW (2015). Poziomy te były zbliżone do tych, które odnotowano w Grecji, Włoszech, Portugalii i Francji i znacznie niższe niż wynoszące 40%-50% udziały w przypadku liderów, np. Holandii i Danii.

## Bibliografía

1. Acemoglu, D., Autor, D., *Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings*. In: Handbook of Labor Economics. Elsevier, pp. 1043–1171, 2011
2. Aedo, C., Hentschel, J., Moreno, M., Luque, J., From occupations to embedded skills: a cross-country comparison. World Bank Policy Research Working Paper, 2013
3. Arias, O.S., Sánchez-Páramo, C., Dávalos, M.E., Santos, I., Tiongson, E.R., Gruen, C., de Andrade Falcão, N., Saiovici, G., Cancho, C.A., *Back to work: growing with jobs in Eastern Europe and Central Asia*, Europe and Central Asia reports. The World Bank, Waszyngton, 2014
4. Arntz, M., Gregory T., Zierahn U., *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paryż, 2016
5. Autor D., *Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth*. Draft prepared for the Federal Reserve Bank of Kansas City, 2014
6. Autor D., Dorn D., *This Job is "Getting Old": Measuring Changes in Job Opportunities using Occupational Age Structure*, American Economic Review: Papers & Proceedings 2009, 99:2, 45–51, 2009
7. Autor D., Dorn D., *The Growth of Low-Skill Service Jobs and Polarization of the U.S. Labor Market*, American Economic Review 103, 1553-159, 2013
8. Autor, D., Levy, F., Murnane, R., 2003. The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. Quarterly Journal of Economics 118, 4.
9. Autor, D., Price, B.M., *The Changing Task Composition of the US Labor Market: An Update of Autor, Levy and Murnane*. (2003), MIT Monograph, 2013
10. Cedefop, *Quantifying skill needs in Europe occupational skills profiles: methodology and application*. Cedefop, Thessaloniki, 2013
11. Collins, L. M., Lanza S. T., *Latent Class and Latent Transition Analysis with Applications in the Social, Behavioural and Health Sciences*. Nowy Jork, Wiley, 2010
12. Dicarlo, E., Lo Bello, S., Monroy, S., Oviedo, A.M., Puerta, M.L.S., Santos, I., *The skill content of occupations across low and middle income countries: evidence from harmonized data*. World Bank Mimeo, 2015
13. Eden, M., Gaggl, P., *Do poor countries really need more IT? the role of relative prices and industrial composition*, Policy Research Working Paper Series 7352, The World Bank, 2015
14. Frey C.B., Osborne B., *The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?*, Oxford University paper, 2013
15. Goos, M., Manning A., *Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain*. Review of Economics and Statistics 89, 118-133, 2007
16. Goos, M., Manning, A., Salomons, A., *Explaining Job Polarization: Rutynowe-Biased Technological Change and Offshoring*. American Economic Review 104, 2509–2526, 2014
17. Hardy, W., Keister, R., Lewandowski, P., *Technology or upskilling? Trends in the task composition of labour markets in Central and Eastern Europe*, IBS Working Paper 01/2016, 2016
18. Hardy, W., Keister, R., Lewandowski, P., *Do entrants take it all? The evolution of task content of jobs in Poland*, IBS Working Paper 10/2015, 2015
19. Jaimovich, N., Siu, H.E., *The trend is the cycle: Job polarisation and jobless recoveries*, National Bureau of Economic Research, 2012

20. Marcolin, L., Miroudot, S., Squicciarini, M., *Routine jobs, employment and technological innovation in global value chains*, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2016/01, OECD Publishing, Paryż, 2016
21. Oesch, D., *Occupational Change in Europe. How Technology and Education Transform the Job Structure*, Oxford University Press, 2013
22. Salvatori, A., *The Anatomy of Job Polarisation in the UK*, IZA Discussion Papers 9193, 2015
23. World Economic Forum, *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, Genewa, 2016.
24. Spitz-Oener, A., *Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure*, Journal of Labor Economics 24, 235–270, 2006
25. World Bank, *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Waszyngton: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-0671-1, 2016



## Załączniki

### A1. Dekompozycja "shift-share"

Dla każdego kraju wyróżniliśmy 42 kategorie sektorowo-edukacyjne. Dla każdego zadania  $i$  obliczamy dekompozycję zmiany (w okresie od 1998-2000 do 2011-2013) średniej intensywności zadania na pracownika,  $TI_i$ , na wkład następujących pięć czynników:

- (i) zmiany struktury sektorowej,  $BS_i$ ;
- (ii) zmiany struktury edukacyjnej,  $BE_i$ ;
- (iii) zmiany struktury zawodowej,  $BO_i$ ;
- (iv) zmiany intensywności zadań wewnątrz zawodów,  $WO_i$ ; oraz
- (v) interakcje pomiędzy przesunięciami w strukturze zatrudnienia a powiązаныmi intensywnościami zadań,  $INT_i$ .<sup>13</sup>

Dekompozycja jest obliczana dla każdego kraju według następującego wzoru:

$$\forall_{i \in T} (TI_i^{2013} - TI_i^{1998}) = \left( \sum_{j \in S} \sum_{k \in E} t_{i,j,k,14}^{14} h_{j,k}^{13} - \sum_{j \in S} \sum_{k \in E} t_{i,j,k,03}^{03} h_{j,k}^{98} \right) = BS_i + BE_i + BO_i + WO_i + INT_i, (1)$$

$$\forall_{i \in T} BS_i = \sum_{j \in S} [t_{i,j,03}^{98} (h_j^{13} - h_j^{98})], (2)$$

$$\forall_{i \in T} BE_i = \sum_{j \in S} \left( \sum_{k \in H} t_{i,j,k,03}^{98} \left( \frac{h_{j,k}^{13}}{h_j^{13}} - \frac{h_{j,k}^{98}}{h_j^{98}} \right) \right) h_j^{98}, (3)$$

$$\forall_{i \in T} BO_i = \sum_{j \in S} \sum_{k \in H} (t_{i,j,k,03}^{13} - t_{i,j,k,03}^{98}) h_{j,k}^{98}, (4)$$

$$\forall_{i \in T} WO_i = \sum_{j \in S} \sum_{k \in H} (t_{i,j,k,14}^{98} - t_{i,j,k,03}^{98}) h_{j,k}^{98}, (5)$$

$$\forall_{i \in T} INT_i = \sum_{j \in S} \sum_{k \in E} (t_{i,j,k,14}^{13} - t_{i,j,k,03}^{98}) (h_{j,k}^{13} - h_{j,k}^{98}) + \sum_{j \in S} \sum_{k \in E} t_{i,j,k,03}^{98} \left( h_{j,k}^{13} \left( 1 - \frac{h_j^{98}}{h_j^{13}} \right) + h_{j,k}^{98} \left( 1 - \frac{h_j^{13}}{h_j^{98}} \right) \right), (6)$$

gdzie:

- $t_{i,j,k,14}^y$  oraz  $t_{i,j,k,03}^y$  stanowią średnie wartości intensywności zadania  $i$  wśród pracowników należących do kategorii „sektor  $j$ , wykształcenie  $k$ ” w okresie  $y$ , obliczone, odpowiednio, w oparciu o dane O\*NET 2014 i O\*NET 2003, gdzie zmienne pomijające indeks  $k$  odpowiadają średnim wartościom sektorowym, zaś  $y = \{1998, 2013\}$  oznacza odpowiednio okres 1998-2000 i 2011-2013;
- $h_{j,k}^{98}$  oraz  $h_{j,k}^{13}$  stanowią udział w zatrudnieniu pracowników należących do kategorii „sektor  $j$ , wykształcenie  $k$ ” w okresie, odpowiednio, 1998-2000 i 2011-2013, gdzie zmienne pomijające indeks  $k$  odpowiadają średnim wartościom sektorowym;

---

<sup>13</sup> Czynniki interakcji przyjmuje wartość dodatnią (ujemną), jeżeli intensywność zadania  $i$  wzrasta (mniej), niż implikują to zmiany struktury sektorowej i zmiany intensywności zadania w poszczególnych zawodach odnotowane w danym sektorze w początkowym roku badania.

- $T$  stanowi zbiór pięciu wskaźników intensywności zadań (por. Ramka 1);
- $S$  stanowi zbiór 14 różnych sektorów na jednocyfrowym poziomie NACE;<sup>14</sup> zaś  $E$  stanowi zbiór trzech różnych poziomów wykształcenia (ISCED).

## A2. Analiza Klas Latentnych (LCA)

LCA jest metodą nieparametryczną wyznaczania klas „ukrytych”, na podstawie wybranych zmiennych objaśnianych. Pozwala ona na utworzenie określonej liczby klas i oszacowanie ich relatywnej wielkości. Dla każdej z wyodrębnionych klas ukrytych szacowane są prawdopodobieństwa wystąpienia konkretnych cech pod warunkiem przynależności do określonej klasy ukrytej. Obydwa modele LCA – z oraz bez zmiennej z decylami wynagrodzeń – szacujemy oddzielnie dla każdego kraju.<sup>15</sup> Do obliczeń wykorzystujemy dane EU-LFS i O\*NET (zgodnie z opisem w Rozdziale 2) za rok 2013. Dla każdego analizowanego kraju EŚW estymujemy siedem klas ukrytych.<sup>16</sup> W Modelu 1 uwzględniliśmy zbiór sześciu zmiennych kategoriycznych: grupę wieku (sześć poziomów), wykształcenie (trzy poziomy), intensywność zadań rutynowych kognitywnych w wykonywanej pracy (cztery poziomy), intensywność zadań rutynowych manualnych w wykonywanej pracy (cztery poziomy), sektor działalności gospodarczej (pięć poziomów),<sup>17</sup> oraz płeć (dwa poziomy). W Modelu 2 uwzględniliśmy również informacje dotyczące kwintyli dochodowych, jednakże zmienna ta niestety nie jest dostępna dla Czech i Słowenii. Relatywnie niski wskaźnik odpowiedzi i brak informacji o dochodach rolników indywidualnych to kolejne utrudnienia jakie wystąpiły podczas szacowania tego modelu. W związku z powyższym, w niniejszym opracowaniu przedstawiamy szacunkowe wyliczenia w oparciu o Model 1, zaś wyniki uzyskane przy wykorzystaniu Modelu 2 są dostępne na życzenie.

Poziomy intensywności zadań rutynowych kognitywnych oszacowano przy pomocy wskaźnika RTI, powielając metodę, którą zastosowali Autor and Dorn (2013). Dla potrzeb niniejszego opracowania, RTI stanowi jedynie różnicę logarytmów naturalnych intensywności zadań rutynowych kognitywnych i nierutynowych kognitywnych (która jest średnią intensywnością zadań nierutynowych analitycznych i interpersonalnych).<sup>18</sup> Wykorzystanie wskaźnika RTI zamiast jedynie intensywności zadań rutynowych kognitywnych daje nam syntetyczny sposób pomiaru wskaźnika rutynizacji prac, z uwagi na to, że uwzględnia on również nierutynowy kognitywny wymiar wykonywanych prac. Uzyskany wskaźnik RTI, podzieliliśmy na cztery kwartyle,

---

<sup>14</sup> Z uwagi na zmianę klasyfikacji NACE w 2007 r. (z NACE 1.1 na NACE 2.0), zmapowaliśmy wszystkie sektory NACE 2.0 do wcześniejszej klasyfikacji (z wyjątkiem sektora B w klasyfikacji NACE 1.1, który połączono z sektorem A). W efekcie, dekompozycję przeprowadzono dla 14 sektorów gospodarczych zgodnie z klasyfikacją NACE 1.1.

<sup>15</sup> Ze względu na zanonimizowanie danych, informacje na temat decyli dochodowych nie są dostępne dla niektórych krajów takich jak Czechy i Słowenia. Dla tych krajów Model 2 nie został oszacowany.

<sup>16</sup> Liczba klas została wybrana w oparciu o wartości kryterium AIC i BIC dla każdego modelu. Literatura często odwołuje się do Bayesowskiego Kryterium Informacyjnego, jako do najbardziej wiarygodnego wskaźnika prawidłowości lub dopasowania modelu LCA. Pomimo że optymalna liczba klas (w oparciu o BIC) różni się w poszczególnych krajach, postanowiliśmy zastosować taką samą liczbę klas we wszystkich krajach należących do próby.

<sup>17</sup> Rodzaje działalności gospodarczej ujęte w klasyfikacji NACE popr. 1.1 zagregowaliśmy w sposób następujący: A, B – rolnictwo, C, D – przemysł, F – sektor budowlany, G-K – usługi rynkowe, L-O – usługi nierynkowe.

<sup>18</sup> Ponieważ stosowane przez nas wskaźniki intensywności zadań są ustandaryzowane i mogą przyjmować zarówno wartości dodatnie jak i ujemne, w pierwszej kolejności przeskalowaliśmy wszystkie intensywności zadań do wartości dodatniej, stosując minimalną wartość każdej z nich. Pominęliśmy również wartości skrajne każdego zadania tzn. powyżej 99. percentyla lub poniżej jednego percentyla.

przyporządkowując bardzo nisko rutynowe kognitywne zawody do pierwszego kwartyla, nisko rutynowe kognitywne zawody do drugiego kwartyla, średnio rutynowe kognitywne zawody do trzeciego kwartyla, oraz wysoce rutynowe kognitywne zawody do czwartego kwartyla. Poziomy intensywności zadań rutynowych manualnych w poszczególnych zawodach zostały przypisane na podstawie intensywności zadań rutynowych manualnych, którą podzielono na kwartyle, w taki sposób, że najniższy kwartył odpowiadał pracom bardzo nisko rutynowym manualnym, zaś najwyższy - wysoce rutynowym manualnym.

### A3. Ceny zadań

Ceny zadań obliczono na podstawie danych EU-SES. W pierwszej kolejności z analizy wyłączyliśmy te osoby, dla których intensywność danego zadania plasowała się poniżej pierwszego lub powyżej 99. percentyla. Następnie przesunęliśmy wszystkie intensywności zadań o ich wartości minimalne, tak aby intensywności przyjmowały tylko wartości dodatnie. W kolejnym kroku, dla każdej intensywności zadania  $t \in T$ , gdzie  $T$  stanowił podzbiór złożony z pięciu zadań i dla każdej osoby  $i \in I$  zastosowaliśmy poniższy wzór i obliczyliśmy ceny zadań dla poszczególnych krajów:

$$\forall_{y \in \{2002, 2010\}} \forall_{t \in T} p_t^y = \frac{\sum_{i \in I} tc_{t,i}^y w_i^y e_i^y}{\sum_{i \in I} tc_{t,i}^y w_i^y},$$

gdzie:

- $y \in \{2002, 2010\}$  oznacza rok, w którym przeprowadzono analizę,
- $p_t^y$  oznacza cenę zadania  $t \in T$  w roku  $y$ ,
- $tc_{t,i}^y$  jest wartością intensywności zadania  $t$  w przypadku osoby  $i$  w roku  $y$ ,
- $w_i^y$  jest wagą przypisaną osobie  $i$  w roku  $y$ , oraz
- $e_i^y$  jest wynagrodzeniem godzinowym osoby  $i$  w rok  $y$ .

### A4. Wykresy i tabele

Tabela 5. Rozkład pracowników wg intensywności zadań w krajach EŚW, w zależności od poziomu wykształcenia, 1998 (%)

Poniżej mediany			
	Osoby z wykształceniem wyższym	Osoby z wykształceniem średnim	Osoby z wykształceniem podstawowym
Nierutynowe kognitywne analityczne	4	53	88
Rutynowe kognitywne	80	42	65
Rutynowe manualne	94	53	43
Powyżej mediany			
	Osoby z wykształceniem wyższym	Osoby z wykształceniem średnim	Osoby z wykształceniem podstawowym
Nierutynowe kognitywne analityczne	96	47	12
Rutynowe kognitywne	20	58	35
Rutynowe manualne	6	47	57

*Uwaga: Średnia dla Chorwacji, Czech, Estonii, Węgier, Łotwy, Polski, Słowenii i Słowacji. Dane dla Chorwacji dotyczą roku 2003.*

*Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych O\*NET i EU-LFS.*



[www.ibs.org.pl](http://www.ibs.org.pl)