

Zatrudnienie napędzane cyfrowo: dowody empiryczne dla krajów europejskich

Autor: Helena Anacka, M.Sc.

Recenzja rozprawy doktorskiej
Profesor Fernando Lera-Lopez

Uwagi ogólne

Recenzowana rozprawa doktorska stanowi kompleksową i ambitną próbę zrozumienia złożonych zależności między cyfryzacją, umiejętnościami a zatrudnieniem w Europie. W czasach, gdy zmiany technologiczne mogą negatywnie wpływać na rynek pracy, generując nowe nierówności ekonomiczne, praca ta podejmuje wysoce istotny i aktualny temat. Rozprawa łączy refleksję koncepcyjną, systematyczny przegląd literatury, innowacje metodologiczne oraz zastosowanie empiryczne w okresie 15 lat (2008–2023) w 26 krajach europejskich. Ponadto praca proponuje wykorzystanie nowego wskaźnika złożonego – European Digital Skills Index (EDSI) – stworzonego w celu uchwycenia umiejętności cyfrowych w wymiarach zawodowym, edukacyjnym i indywidualnym.

Rozprawa składa się z sześciu rozdziałów merytorycznych, obejmujących ramy teoretyczne (Rozdziały 2–3), kwestie metodologiczne (Rozdział 4), analizę empiryczną (Rozdział 5) oraz syntezę wniosków (Rozdział 6). W całej pracy autorka wykazuje szeroką wiedzę, kompetencje techniczne, oryginalność oraz zdolność do samodzielnej pracy naukowej. Jednocześnie praca miejscami charakteryzuje się nadmiernie szczegółowym opisem, ograniczoną identyfikacją przyczynowo-skutkową oraz niedopracowanymi implikacjami politycznymi. Niemniej jednak wkład rozprawy jest znaczący i wnosi istotne dowody do trwających debat akademickich i politycznych dotyczących umiejętności, cyfrowego podziału i zatrudnienia w Europie.

Cele rozprawy

Rozprawa stawia trzy główne cele badawcze:

1. Koncepcyjne ujęcie i pomiar umiejętności cyfrowych poprzez stworzenie nowego wskaźnika złożonego (EDSI), obejmującego wymiary zawodowy, edukacyjny i indywidualny cyfryzacji w 26 krajach europejskich na przestrzeni 15 lat.
2. Klasyfikacja krajów w kwartyle (Q1–Q4) na podstawie poziomu cyfryzacji oraz analiza różnic między krajami i trajektorii w zakresie umiejętności cyfrowych i adopcji technologii cyfrowych.
3. Analiza zależności między cyfryzacją a wynikami zatrudnienia w 10 grupach zawodowych, weryfikując, czy i w jaki sposób technologie cyfrowe wzmacniają polaryzację zatrudnienia, sprzyjają pracownikom wysoko wykwalifikowanym lub generują cyfrowe podziały.

Cele te są ambitne, klarowne i logicznie uporządkowane. Powracanie do nich w rozdziałach empirycznych i podsumowujących zwiększa spójność rozprawy. W konsekwencji rozprawa spełnia wymagania formalne dla rozprawy doktorskiej zgodnie z przepisami polskimi.

Szczegółowe uwagi i sugestie

Poniżej każdy rozdział rozprawy doktorskiej zostanie poddany bardziej szczegółowej analizie, zakończonej ogólnymi wnioskami.

Wprowadzenie: luki badawcze i struktura (Rozdział 1)

Rozprawa rozpoczyna się od wprowadzenia definiującego kluczowe pojęcia i określającego główne teorie, na których opiera się dalsza analiza. Rozdział jasno przedstawia luki badawcze i cele pracy.

Ramy koncepcyjne i teoretyczne (rozdziały 2–3)

Rozprawa doktorska prezentuje szerokie ujęcie rewolucji technologicznych oraz społeczno-ekonomicznej roli technologii cyfrowych. Rozdział 2 umiejscawia technologie cyfryzacji w kategorii technologii ogólnego zastosowania, odwołując się do schumpeterowskiej koncepcji twórczej destrukcji, paradygmatów technoeconomicznych Péreza oraz paradoksu produktywności Solowa. Przyjęte ramy koncepcyjne zapewniają analizie historyczną głębię oraz solidne podstawy teoretyczne, choć miejscami narracja staje się nadmiernie deskryptywna (w szczególności w Sekcji 2.2). Rozdział ten świadczy o imponującej znajomości literatury interdyscyplinarnej, jednakże mógłby zyskać na większej koncentracji na tym, w jaki sposób przedstawione wnioski historyczne bezpośrednio adresują empiryczne pytania badawcze postawione w rozprawie.

Jako potencjalne sugestie autor recenzji wskazuje w szczególności:

- a) doprecyzowanie celu przeglądu historycznego,
- b) ograniczenie fragmentów opisowych na rzecz pogłębionej analizy oraz omówienia implikacji technologii cyfrowych jako technologii ogólnego zastosowania,
- c) uwzględnienie nowszych badań empirycznych dotyczących sztucznej inteligencji (AI).

Rozdział 3 przechodzi do systematycznego przeglądu literatury dotyczącej cyfryzacji, umiejętności oraz zatrudnienia, ze szczególnym uwzględnieniem Europy. Część ta stanowi jeden z najmocniejszych elementów rozprawy pod względem rygoru metodologicznego. Autorka szczegółowo dokumentuje protokół przeglądu, w tym wyszukiwanie w bazach danych, procedury zawężania zakresu oraz kryteria selekcji, co ostatecznie prowadzi do analizy 63 badań. Literatura została uporządkowana wokół różnych podejść teoretycznych — teorii stronniczości technologicznej względem kwalifikacji (skill-biased technological change, SBTC), teorii stronniczości technologicznej względem rutynowości zadań (routine-biased technological change, RBTC), podejść opartych na zadaniach, a także teorii kapitału ludzkiego oraz dyfuzji innowacji. Przegląd literatury wskazuje na luki w wiedzy empirycznej, w szczególności na brak międzykrajowych, długookresowych badań łączących kompetencje cyfrowe z detalicznie ujętymi wynikami na poziomie zawodów. Luka ta stanowi uzasadnienie dla strategii empirycznej realizowanej w kolejnych rozdziałach rozprawy.

Choć przegląd jest kompleksowy, miejscami ogranicza się do katalogowania wyników badań zamiast ich krytycznej syntezy. Niemniej jednak stanowi on wartościową podstawę dla dalszych części pracy. Jako potencjalne sugestie można wskazać: a) lepsze wyjaśnienie kryteriów doboru strategii badawczej; b) uzasadnienie koncentracji wyłącznie na badaniach europejskich; oraz c) doprecyzowanie zasad selekcji badań opublikowanych po 2022 roku. Ponadto zasadne byłoby zastąpienie terminu „hipotezy” pojęciem „teorii”, które jest bardziej adekwatne do celów przeglądu literatury, jak również przedstawienie bardziej krytycznej oceny tych teorii.

Metodologia i dane (Rozdział 4)

Rozdział 4 stanowi metodologiczne centrum pracy. Autorka przedstawia European Digital Skills Index (EDSI) – wskaźnik złożony obejmujący trzy wymiary: zawodowy, edukacyjny i indywidualny. Zgodnie z wytycznymi OECD i Wspólnego Centrum Badawczego, indeks wykorzystuje normalizację, równe ważenie, kontrolę korelacji i agregację liniową. Uzasadnienie dla agregacji liniowej, a nie geometrycznej, jest trafne i kładzie nacisk na proporcjonalną interpretację w różnych krajach. Wskaźnik EDSI został zastosowany do klasyfikacji 26 krajów europejskich na kwantyle (Q1–Q4), odzwierciedlające zróżnicowane poziomy zaawansowania cyfrowego. Harmonizacja wielu zbiorów danych (Eurostat, OECD, UNESCO) stanowi istotną wartość dodaną i należy ją uznać za znaczący wkład metodologiczny. Brakuje jednak dyskusji nad alternatywnymi metodami konstrukcji indeksu (takimi jak analiza głównych składowych — PCA, czy analiza czynnikowa) oraz ich implikacjami.

Oryginalność wskaźnika EDSI trudno przecenić. O ile istniejące indeksy, takie jak DESI czy RTI, ujmują wybrane aspekty cyfryzacji, żaden z nich nie uwzględnia wielowymiarowej struktury zastosowanej w niniejszej pracy ani nie zapewnia spójnego pokrycia szeregów czasowych obejmujących okres 15 lat. W rezultacie EDSI wypełnia istotną lukę metodologiczną. Rozdział ten przedstawia również strategie ekonometryczne, w tym aproksymacje LOWESS wykorzystywane w analizie opisowej oraz modele panelowe z efektami stałymi służące do estymacji wpływu cyfryzacji na zatrudnienie w poszczególnych zawodach. Choć zastosowane podejście ekonometryczne jest adekwatne, jego ograniczeniem pozostaje potencjalna endogeniczność (odwrotna zależność przyczynowa pomiędzy cyfryzacją a zatrudnieniem), co autorka wprawdzie dostrzega, lecz nie rozwiązuje w sposób wyczerpujący. Zastosowanie metod alternatywnych, takich jak zmienne instrumentalne lub dynamiczne modele panelowe, mogłoby wzmocnić wnioskowanie przyczynowe. Niemniej jednak przejrzystość metodologiczna oraz innowacyjność zaprezentowana w Rozdziale 4 stanowią jeden z najistotniejszych wkładów rozprawy. Jako potencjalną sugestię można wskazać potrzebę skrócenia podrozdziału 4.1 w celu uniknięcia powtórzeń terminów i idei.

Wyniki empiryczne (rozdział 5)

Rozdział empiryczny wykorzystuje wskaźnik EDSI oraz powiązane modele ekonometryczne do analizy zależności pomiędzy cyfryzacją a zatrudnieniem w 26 krajach europejskich. Kraje zostały podzielone na kwantyle, natomiast zatrudnienie według zawodów zostało zdekomponowane na 10 kategorii ISCO. Taka konstrukcja badania umożliwia uzyskanie bezprecedensowego poziomu szczegółowości: oszacowano 280 regresji panelowych z efektami stałymi w podziale na kwantyle i grupy zawodowe.

Rozdział wykorzystuje podwójne podejście metodologiczne: opisowe oraz ekonometryczne. Po pierwsze, przedstawia statystyki opisowe, wizualizacje oraz porównania międzykwantylowe trajektorii rozwoju kompetencji cyfrowych w poszczególnych krajach. Analiza opisowa ilustruje dynamikę postępu cyfrowego w wymiarach indywidualnym, zawodowym oraz edukacyjnym wskaźnika EDSI. Po drugie, zastosowano metody ekonometrii danych panelowych, w szczególności regresje z efektami stałymi, w celu oszacowania zależności pomiędzy miernikami cyfryzacji (korzystanie z Internetu, handel ICT, absolwenci kierunków STEM, nakłady B+R w ICT, udział sektora ICT w wartości dodanej brutto) a wynikami zatrudnienia zdekomponowanymi według grup zawodowych ISCO.

Analiza opisowa ujawnia oczekiwane wzorce: wyższy poziom kompetencji cyfrowych koreluje z większym udziałem specjalistów i techników, podczas gdy znaczenie zawodów rutynowych (pracownicy rolni, pracownicy biurowi, rzemieślnicy, operatorzy maszyn) maleje. Podejście kwartylowe stanowi innowację metodologiczną, umożliwiającą zróżnicowaną analizę w zależności od poziomu dojrzałości cyfrowej. Zwiększa to głębię interpretacyjną wyników, pokazując, że wpływ cyfryzacji nie ma charakteru jednorodnego.

Analizy regresyjne potwierdzają hipotezę stronniczości technologicznej względem kwalifikacji (SBTC): cyfryzacja uzupełnia pracę wysoko wykwalifikowaną, jednocześnie wypierając miejsca pracy o niskim i średnim poziomie kwalifikacji. Co istotne, siła tych zależności różni się pomiędzy kwartylami: w krajach bardziej zaawansowanych cyfrowo zależności te są słabsze lub statystycznie nieistotne, co może sugerować występowanie efektów nasycenia, natomiast w krajach nadrabiających zaległości obserwuje się silniejszą polaryzację. Wyniki te wzbogacają literaturę przedmiotu, pokazując, że wykorzystanie cyfryzacji jest zróżnicowane i zależne od etapu rozwoju.

Pomimo tych zalet, wyniki empiryczne należy interpretować z ostrożnością. Wobec braku rozwiązania problemu endogeniczności oraz przeprowadzenia analizy rzetelności, rezultaty należy traktować jako korelacje, a nie efekty przyczynowe. Brak analizy rzetelności (heteroskedastyczność, autokorelacja, pominięte zmienne) obniża wiarygodność oszacowań. Ponadto wykorzystanie zmiennych przybliżonych, takich jak korzystanie z Internetu, może nie w pełni oddawać złożone wymiary cyfryzacji. Autorka dostrzega te ograniczenia, które nie podważają przeprowadzonej analizy, lecz wskazują na konieczność ostrożnej interpretacji wyników.

Oryginalność tego rozdziału polega na połączeniu nowatorskiego wskaźnika złożonego (EDSI) ze szczegółowymi danymi dotyczącymi zatrudnienia według zawodów w wielu krajach europejskich, w długim horyzoncie czasowym. Niewiele dotychczasowych badań analizowało zależności pomiędzy kompetencjami cyfrowymi a zatrudnieniem na tak wysokim poziomie szczegółowości — zarówno pod względem zawodów (10 grup ISCO), jak i grup krajów (cztery kwartyle). Uwzględnienie 280 regresji z efektami stałymi świadczy zarówno o rozmachu, jak i ambicji badawczej. Wkład ma również charakter konceptualny: poprzez dekompozycję zawodów zamiast ich agregacji do szerokich kategorii, rozdział pokazuje, że cyfryzacja jest w różny sposób powiązana z poszczególnymi grupami zawodowymi, nawet w obrębie tej samej kategorii kwalifikacji. Zapewnia to bardziej zniuansowane ujęcie polaryzacji i uzupełnia literaturę dotyczącą SBTC i RBTC.

Jako sugestie usprawnień wskazano trzy kwestie. Po pierwsze, w zakresie metodologii, interesujące byłoby odniesienie się do problemu endogeniczności poprzez zastosowanie zmiennych instrumentalnych lub dynamicznych modeli panelowych (np. system GMM). Ponadto wyniki zyskałyby na jakości, gdyby analiza obejmowała testy rzetelności na heteroskedastyczność, współliniowość oraz autokorelację. Po drugie, w odniesieniu do zmiennych, należałoby wzmocnić uzasadnienie wykorzystania korzystania z Internetu jako przybliżenia poziomu cyfryzacji oraz uwzględnić ograniczenia tej zmiennej (nie oddaje ona w pełni złożonej dynamiki cyfryzacji). Po trzecie, należałoby silniej zaakcentować ekonomiczną wielkość oszacowanych współczynników, a nie wyłącznie ich istotność statystyczną. Wreszcie, nie jest jasne uzasadnienie włączenia do analizy takich zawodów jak siły zbrojne czy pracownicy rolni.

Główne wyniki i dyskusja (Rozdział 6)

Rozdział końcowy syntetyzuje wkład rozprawy i umiejscawia go w kontekście literatury przedmiotu. Na pierwszy plan wysuwają się cztery główne wnioski:

1. Nowy i szeroki indeks pomiaru cyfryzacji w Europie: Europejski Indeks Kompetencji Cyfrowych (EDSI). Jego główne atuty to wielowymiarowy charakter oraz pokrycie długiego okresu czasu.
2. Potwierdzenie hipotezy stronniczości technologicznej względem kwalifikacji oraz polaryzacji: cyfryzacja sprzyja zawodom wysoko wykwalifikowanym (specjaliści, technicy), a jednocześnie jest negatywnie skorelowana z grupami o niskich i średnich kwalifikacjach.
3. Zróżnicowanie pomiędzy kwartylami krajów: kraje mniej zaawansowane cyfrowo wykazują słabsze zależności, natomiast kraje o pośrednim poziomie rozwoju charakteryzują się silną dynamiką polaryzacji.
4. Wartość dodana dekompozycji zawodów: w przeciwieństwie do wielu badań agregujących zawody do szerokich kategorii, rozprawa wykazuje istotne zróżnicowanie pomiędzy 10 grupami zawodowymi, oferując bardziej zniuansowane rozumienie wpływu cyfryzacji na rynek pracy.

Rozdział skutecznie osadza wyniki w szerszej literaturze, potwierdzając hipotezy SBTC oraz polaryzacji zatrudnienia. Dyskusja ma wyważony charakter, wskazując zarówno podobieństwa do wcześniejszych badań empirycznych, jak i rozbieżności. Autorka wykazuje świadomość zróżnicowania wyników w literaturze, przypisując je różnicom metodologicznym, zakresowi danych oraz skali analiz. Rozprawa wnosi wartość dodaną poprzez rozszerzenie zakresu geograficznego oraz horyzontu czasowego w porównaniu z większością istniejących badań. Ponadto praca charakteryzuje się spójną integracją wyników empirycznych z debatami teoretycznymi.

Autorka podkreśla, że różnice metodologiczne — horyzont czasowy, zakres geograficzny, dekompozycja zawodów — w dużej mierze wyjaśniają zróżnicowanie wyników. Co istotne, rozdział wskazuje na niejednoznaczność pojęciową definicji cyfryzacji i kompetencji cyfrowych, uznając ją zarówno za ograniczenie, jak i za szansę dla dalszych badań. Rozprawa przedstawia również ograniczenia oraz kierunki przyszłych badań, obejmujące m.in. rozszerzenie zestawu zmiennych przybliżonych (korzystanie z komputerów, uczenie się online, e-administracja), analizę danych sektorowych (klasyfikacja NACE), poszerzenie zakresu geograficznego oraz uwzględnienie zmiennych polityki rynku pracy.

Jako sugestię usprawnień wskazano konieczność rozszerzenia dyskusji dotyczącej implikacji dla polityki publicznej: jakie znaczenie mają wyniki dla kształcenia kompetencji, edukacji, rynku pracy czy strategii włączenia cyfrowego. Uzupełnieniem mogłyby być rekomendacje dla Unii Europejskiej lub strategii krajowych, ukierunkowane na bardziej wyrównany rozwój cyfryzacji w Europie. Dowody polaryzacji i podziałów cyfrowych wskazują na pilną potrzebę polityk podnoszenia kwalifikacji oraz wsparcia dla wrażliwych grup na rynku pracy. Wyniki mają również potencjalne implikacje dla krajowych interwencji politycznych oraz integracji polityki rynku pracy z polityką innowacyjną.

Ocena ogólna

Rozprawa przedstawia spójną trajektorię badawczą: od ram koncepcyjnych i przeglądu literatury, poprzez innowację metodologiczną, po analizę empiryczną i końcową syntezę. Jej główne atuty to ambitny zakres, oryginalność wskaźnika EDSI, systematyczny przegląd literatury oraz szczegółowe wyniki empiryczne obejmujące wiele krajów i zawodów. Do głównych słabości należą ograniczona identyfikacja przyczynowa, brak testów rzetelności wyników empirycznych oraz stosunkowo płytka dyskusja implikacji politycznych. Ogólnie rzecz biorąc, rozprawa stanowi istotny i oryginalny wkład w badania nad cyfryzacją, kompetencjami i zatrudnieniem w Europie.

Wkład pracy można podsumować następująco:

- Innowacja metodologiczna: opracowanie wskaźnika EDSI stanowi znaczący postęp w pomiarze kompetencji cyfrowych i oferuje narzędzie użyteczne zarówno dla badaczy, jak i decydentów.
- Głębia empiryczna: obejmując 26 krajów, 15 lat oraz 10 grup zawodowych, rozprawa dostarcza jedną z najbardziej kompleksowych analiz zależności pomiędzy cyfryzacją a zatrudnieniem w Europie.
- Nacisk na heterogeniczność: podejście kwartyłowe ujawnia zróżnicowane trajektorie rozwoju, unikając nadmiernych uogólnień dotyczących relacji między cyfryzacją a zatrudnieniem.
- Integracja teorii i empirii: rozprawa osadza wyniki w debatach dotyczących SBTC, RBTC, polaryzacji oraz podziałów cyfrowych, przyczyniając się do dalszego rozwoju teorii.

Podsumowując, rozprawa stanowi znaczący, oryginalny i aktualny wkład w badania nad cyfryzacją, kompetencjami i zatrudnieniem w Europie. Jej największą siłą jest innowacja metodologiczna — stworzenie wskaźnika EDSI — oraz szeroki zakres empiryczny analizy. Wyniki potwierdzają i precyzują kluczowe hipotezy dotyczące stronniczości technologicznej względem kwalifikacji, polaryzacji zatrudnienia oraz podziałów cyfrowych, jednocześnie ujawniając istotne zróżnicowanie pomiędzy zawodami i krajami.

Całościowo rozprawa spełnia wymogi rzetelnej pracy doktorskiej i stanowi istotny oraz oryginalny wkład naukowy. Dowodzi wysokich kompetencji badawczych autora i tworzy solidne podstawy dla przyszłych badań nad cyfryzacją i zatrudnieniem, zarówno w wymiarze akademickim, jak i w obszarze polityki publicznej.

29th September 2025

LERA LOPEZ FERNANDO

DNI 29155018B