

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
NÁRODOHOSPODÁRSKA FAKULTA**

Evidenčné číslo: EÚ SAV/D/2019/2722907562

**Polarizácia trhu práce v krajinách V4:
technologický pokrok a zmeny v ponuke a dopyte
po zručnostiach**

Dizertačná práca

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
NÁRODOHOSPODÁRSKA FAKULTA**

**Polarizácia trhu práce v krajinách V4:
technologický pokrok a zmeny v ponuke a dopyte
po zručnostiach**

Dizertačná práca

Študijný program: Ekonomická teória
Študijný odbor: 3.3.3. Ekonomická teória
Školiace pracovisko: Ekonomický ústav SAV
Školiteľ: Prof. Ing. Peter Staněk, CSc.

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že som dizertačnú prácu vypracoval samostatne a že som uviedol všetku použitú literatúru.

V Bratislave, dňa 5.4.2019

Podpis:

Pod'akovanie

Touto cestou sa chcem pod'akovať všetkým, ktorí mi akýmkoľvek spôsobom pomohli pri písaní práce. Moja vďaka patrí viacerým pracovníkom OECD, s ktorými som mohol počas stáže diskutovať o otázkach v oblasti výskumu trhu práce. Veľmi cenné rady mi poskytli predovšetkým Gabriel Machlica, Duncan MacDonald a Marieke Vandeweyer. Taktiež sa chcem pod'akovať Wojciechovi Hardymu, ktorý mi poskytol odpovede na metodologické otázky týkajúce sa prác, z ktorých viacero citujem priamo v texte. Ďalej ďakujem za pomoc pri riešení analytických problémov a taktiež pri editovaní práce Michalovi Kozákovi. Za pomoc pri štúdiu a viaceré konzultácie ďakujem môjmu školiteľovi prof. Ing. Petrovi Staněkovi, CSc. V neposlednom rade ďakujem rodine za podporu počas celého obdobia štúdia, bez ktorej by táto práca vznikala výrazne ťažšie.

Abstrakt

MARTINÁK, Dávid: *Polarizácia trhu práce v krajinách V4: technologický pokrok a zmeny v ponuke a dopyte po zručnostiach*. Slovenská akadémia vied, Ekonomický ústav. Školiteľ: prof. Ing. Peter Staněk, CSc. Bratislava: EÚ SAV, 2019, 87 s.

Práca nadväzuje na poznatky existujúceho teoretického a empirického výskumu v oblasti polarizácie trhu práce a aplikuje ich na krajiny Vyšehradskej skupiny. V práci sa overujú hypotézy o „skill-biased“ a „routine-biased“ technologickom pokroku v krajinách Vyšehradskej skupiny. Zámerom je zistiť či trendy v krajinách V4 sú podobné, alebo rozdielne ako vo vyspelých trhových ekonomikách. Analytická časť je primárne vykonávaná na dátach EU-LFS, EU-SILC a O*NET. Výsledky naznačujú, že štruktúra trhu práce sa v krajinách V4 menila heterogénnym spôsobom. V Maďarsku a na Slovensku dochádzalo v sledovanom období k miernej polarizácii zamestnanosti. Výsledky práce taktiež naznačujú, že technologická zmena v týchto krajinách mala skôr „routine-biased“ charakter. Naopak v Českej republike a Poľsku dochádzalo vo väčšej miere k tzv. „upgradingu“, čo indikuje „skill-biased“ charakter technologického pokroku.

Kľúčové slová: polarizácia, trh práce, rutinné pracovné úlohy, zručnosti, technologický pokrok

Abstract

MARTINÁK, Dávid: *Labour market polarisation in Visegrad Group countries: technological progress and changes in skills supply and demand*. Slovak Academy of Sciences, Institute of Economic Research. Supervisor: prof. Ing. Peter Staněk, CSc. Bratislava: EU SAV, 2019, 87 p.

The analysis builds on existing empirical and theoretical literature in the field of job polarization which is primarily focused on advanced economies. Hypotheses of the incidence of „Skill-biased“ and „Routine-biased“ technical change in Visegrad group countries are verified in the analysis. The aim is to find out whether the trends in the V4 countries are similar or different from the trends in advanced economies. The analytical part is primarily performed on EU-LFS, EU-SILC, and O*NET data. The results suggest that the structure of the labour market has changed in the V4 countries in a heterogeneous way. Slight pattern of job polarization was apparent in Hungary and Slovakia over the period under review, suggesting that technical change in these countries may have routine-biased character. On the contrary, the pattern of „upgrading“ was evident in Czech Republic and Poland which suggests skill-biased technical change in these countries.

Key words: polarization, labour market, routine tasks, skills, technological change

Obsah

Úvod	10
1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	13
1.1 Vplyv technologickej zmeny na trh práce	13
Od „faktorovo neutrálnej“ k „faktorovo zaujatej“ technologickej zmene	16
„Skill-biased“ technologická zmena.....	17
„Routine-biased“ technologická zmena.....	19
1.2 Vplyv globalizácie na trh práce	22
1.3 Faktory na strane ponuky práce	23
1.4 Inštitucionálne faktory.....	23
1.5 Iné faktory.....	24
1.6 Modelovanie vplyvu „task-biased“ technologického pokroku na dopyt po práci	24
1.7 Zmeny na trhu práce v krajinách V4.....	26
2. Cieľ práce.....	29
3. Metodika práce a metódy skúmania	30
3.1 Návrh empirického modelu	30
Kanonický model relatívnej ponuky a dopytu po vysoko kvalifikovaných zamestnancoch.....	30
Modelovanie podmieneného dopytu po práci so zahrnutím pracovných úloh	34
3.2 Zdroje údajov a ich použitie	37
Dáta pre odhad kanonického modelu	38
Dáta pre odhad podmieneného dopytu po práci.....	43
3.3 Štatistické a ekonometrické metódy.....	48
4. Výsledky práce	49
4.1 Prehľad trendov na trhu práce v krajinách V4.....	49
Nárast relatívnej ponuky vysoko kvalifikovaných pracovníkov	49

Zmeny vo výnose zo zručností.....	51
Zmeny v štruktúre trhu práce v krajinách V4	53
Dekompozícia zmeny štruktúry zamestnanosti.....	55
4.2 Testovanie hypotézy o „skill-biased“ technologickej zmene	58
4.3 Testovanie hypotézy o „routine-biased“ technologickej zmene.....	65
Trendy v intenzite pracovných úloh	65
Vplyv technologického pokroku na zamestnanosť	70
5. Diskusia.....	74
Závery a odporúčania	77
Zoznam použitej literatúry.....	81
Príloha 1: Prekonanie štrukturálnych zlomov v dátach.....	i
Príloha 2: Prepojenie databáz O*NET a EU-LFS.....	v

Zoznam grafov

Graf 1	Podiel vysokoškolsky vzdelanej populácie na populácii 25 – 64 ročných.....	50
Graf 2	Relatívna ponuka vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov ku stredoškolsky vzdelaným.....	51
Graf 3	Kompozične očistená mzdová prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov oproti stredoškolsky vzdelaným pracovníkom	53
Graf 4	Zmena štruktúry trhu práce v krajinách V4 podľa kvalifikačnej náročnosti pracovného miesta (p.b.)	55
Graf 5	Dekompozícia zmeny štruktúry zamestnanosti vo V4.....	57
Graf 6	Mzdová prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov podľa kategórie potenciálnych pracovných skúseností (0 – 9, 30 – 39 rokov).....	62
Graf 7	Priemerný index intenzity pracovných úloh v krajinách V4	66
Graf 8	Dekompozícia indexov intenzity pracovných úloh v krajinách V4.....	68
Graf 9	Zmena štruktúry trhu práce vo V4 podľa intenzity rutinných manuálnych úloh .	69

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1	Zdroje dát použitých v praktickej časti dizertačnej práce	38
Tabuľka 2	Priemerný počet pozorovaní a priemerný koeficient determinácie v mzdovej regresii za obdobie 2005 – 2016	41
Tabuľka 3	Index intenzity pracovných úloh.....	46
Tabuľka 4	Regresné modely mzdovej prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov	60
Tabuľka 5	Regresné modely pre mzdovú prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov podľa potenciálnych pracovných skúseností	64
Tabuľka 6	Odhad podmieneného dopytu po práci.....	71
Tabuľka 7	Podmienený dopyt po práci v skupinách krajín.....	73
Tabuľka 8	Prevod medzi prvými úrovňami klasifikácií NACE Rev. 1.1 a Rev. 2	iv

Úvod

Brynjolfsson - McAfee (2014) v známej monografii nazývajú súčasnú éru technologického pokroku ako tzv. *druhý vek strojov*, ktorý charakterizujú troma hlavnými faktormi: exponenciálny rast vo väčšine aspektov výpočtových technológií, mimoriadne veľké množstvo digitalizovaných informácií a rekombinácia poznatkov a inovácií. Podľa Moorovho zákona výpočtový výkon v čase exponenciálne rastie, čo výpočtovú techniku robí neustále viac a viac dostupnou, tým pádom sa výpočtové zariadenia dajú zabudovať do čím ďalej väčšieho množstva zariadení. Nástup digitálnych technológií v posledných dekádach 20. storočia umožnil zachytiť a sprístupniť obrovské množstvo informácií¹, ktoré sa dajú donekonečna reprodukovat' a znovu používať. Tieto informácie sa dnes používajú prakticky vo všetkých odvetviach svetového hospodárstva, pričom vedú k obrovskému množstvu ďalších inovácií. Digitálne technológie sú, podobne ako elektrina, univerzálnymi technológiami. To znamená, že majú široké uplatnenie, časom sa zdokonaľujú a vychádzajú z nich ďalšie inovácie.² Veľké množstvo ekonomických subjektov využíva jedinečné ekonomické vlastnosti takýchto digitálnych informácií, ktoré nie sú rivalitné³ a náklady na ich reprodukciu sú takmer nulové. Digitálne technológie sa navyše neustále zdokonaľujú, čo vyplýva zo samotného Moorovho zákona, t.j. exponenciálneho rastu technológií vo viacerých aspektoch ako napr. rýchlosť super počítačov, rýchlosť sťahovania z domáceho internetového pripojenia, energetická efektivita, atď. Všetky tieto aspekty digitálnych technológií umožnili obrovský pokrok v robotike, umelej inteligencii a mnohých ďalších oblastiach. Jedným z výsledkov rapídneho technologického pokroku je, že veľké množstvo činností v minulosti spájaných výlučne s ľudskou prácou dnes už dokážu vykonávať počítače a stroje. Práve tento aspekt sa v posledných dekádach stal častým predmetom výskumu nielen v ekonomickej literatúre. Najväčšia pozornosť ekonomického výskumu sa venuje predovšetkým vplyvu technológií na trh práce v najbohatších vyspelých trhovách ekonomikách ako USA a vyspelé krajiny západnej Európy. Táto práca sa primárne zaoberá

¹ Digitalizácia je inými slovami prevod všetkých možných informácií a médií, t.j. textu, zvuku, fotografií, videí, dát z prístrojov a snímačov do digitálnej podoby.

² Charakteristikou univerzálnych technológií je, že obsahujú dômyselné nové myšlienky, ktoré majú významný dopad na viacero ekonomických sektorov, v podobe zvýšenia výroby a vyšších výnosov, pričom urýchľujú ekonomický rozvoj. Taktiež sú, rozšírené, časom sa zdokonaľujú a vychádzajú z nich ďalšie inovácie. (Brynjolfsson – McAfee, 2014)

³ V jednom okamihu ich môže spotrebovať iba jeden človek.

vplyvom technológií na trh práce krajín Vyšehradskej skupiny, t.j. Českej republiky, Maďarsku, Poľsku a Slovensku.

Súčasná empirická literatúra poukazuje na trend v zmene v štruktúre zamestnanosti vo vyspelých krajinách smerom od stredne kvalifikačne náročných pracovných miest k vysoko a nízko kvalifikačne náročným pracovným miestam, pričom tento proces sa nazýva *polarizácia zamestnanosti*, alebo *polarizácia trhu práce* (Autor - Levy - Murnane, 2003; Autor - Dorn, 2013, Goos – Manning - Salomons, 2009, 2014). Ekonomický výskum v predmetnej oblasti tieto procesy spája predovšetkým s dvoma kľúčovými faktormi: technologickým pokrokom a globalizáciou. Odborná diskusia o vplyve technologických zmien na trh práce často zahŕňa hypotézy o technologickom pokroku, ktorý je zaujatý v prospech zručností alebo zaujatý proti rutine. V anglicky písanej odbornej literatúre sa využívajú pojmy „skill-biased“ a „routine-biased technical change“. Prvá hypotéza predpokladá, že technologická zmena zvyšuje dopyt po pracovníkoch s vyššou úrovňou zručností (manažéri, profesionáli, technickí pracovníci), druhá zasa, že technologický pokrok znižuje dopyt po pracovných miestach s vyššou intenzitou rutinných pracovných úloh (montéri, pracovníci v pásovej výrobe, účtovníci, pracovníci v administratíve) a naopak zvyšuje dopyt po pracovníkoch schopných vykonávať nerutinné pracovné úlohy. Literatúra zaoberajúca sa vplyvom a charakterom technologickej zmeny na trhu práce v tranzitívnych ekonomikách a konkrétne v krajinách Vyšehradskej skupiny je však pomerne nerozvinutá. Zatiaľ čo ekonomický výskum v oblasti trhu práce vo vyspelých ekonomikách analyzuje zmeny až na úrovni pracovných úloh, výskum v podmienkach V4 na takejto úrovni analyzuje iba niekoľko prác (napr. Hardy – Keister - Lewandowski, 2016, 2018; Keister – Lewandowski - 2016). Výsledky týchto prác ukazujú na výrazný posun k nerutinným kognitívnym pracovným úlohám a naopak pokles v intenzite manuálnych pracovných úloh v krajinách V4.

Krajiny Vyšehradskej skupiny prešli od začiatku transformačného procesu z centrálne plánovaných na trhové ekonomiky výraznými štrukturálnymi zmenami, ktoré priblížili štruktúru ekonomík krajín V4 smerom k vyspelým trhovým ekonomikám. Vo všetkých krajinách V4 sa znížil podiel tradičných odvetví ako poľnohospodárstvo a ťažký priemysel na celkovej produkcii, a naopak výrazne sa zvýšil podiel služieb. Zmeny v štruktúre ekonomiky boli prirodzene sprevádzané aj zmenami v štruktúre trhu práce a v charaktere pracovných miest. Vo všetkých krajinách V4 sa zvýšil podiel vysoko kvalifikačne náročných pracovných miest na celkovej zamestnanosti a naopak poklesol podiel stredne kvalifikačne

náročných pracovných miest. Na jednej strane krajiny V4 zaznamenali výrazné zmeny v dopyte po pracovníkoch, na druhej strane zaznamenali taktiež výrazné zmeny v ponuke pracovníkov podľa úrovne ich zručností, čo sa spája predovšetkým s výraznou expanziou terciárneho vzdelávania. Vplyv globalizácie na trh práce bol taktiež výrazný, všetky krajiny zaznamenali výrazný prílev priamych zahraničných investícií, ktoré menili trh práce a taktiež boli dôležitým kanálom pre transfer technológií a poznatkov.

Zámerom tejto práce je nadviazať na existujúci teoretický a empirický výskum venujúci sa prioritne vyspelým ekonomikám a aplikovať ho na krajiny Vyšehradskej skupiny. V práci sa overujú hypotézy o „skill-biased“ a „routine-biased“ technologickom pokroku, pričom zámerom je zistiť či trendy v krajinách V4 sú podobné, alebo rozdielne ako vo vyspelých trhovách ekonomikách a prispieť tak k poznaniu v tejto oblasti aj na úrovni týchto krajín. Práca je rozdelená do 5 častí. Nasledujúca kapitola skúma a hodnotí stav poznania v problematike vplyvu technologického pokroku na trh práce, pričom sa taktiež zameriava na to do akej miery bola táto problematika analyzovaná na úrovni krajín Vyšehradskej skupiny. Ďalšia kapitola popisuje cieľ a hypotézy práce. Tretia kapitola zahŕňa popis empirického modelu použitého v práci a použité dáta. Štvrtá kapitola obsahuje výsledky práce. Piatou kapitolou je diskusia.

1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Technologický pokrok má viacero rozmerov, ktorými vplýva na ekonomiku a spoločnosť. Jedným z kľúčových aspektov technologického pokroku je, že môže viesť k vyššiemu outputu pri rovnakom množstve pracovnej sily, to znamená, že zvyšuje produktivitu výrobného faktora práce. Taktiež môže viesť k lepšej kvalite produkcie⁴, k novým produktom, či k vyššej variabilite produkcie (Blanchard - Amighini - Giavazzi, 2010). Všetky tieto aspekty technologického pokroku môžu rôznymi spôsobmi vplývať na trh práce a zamestnanosť.

1.1 Vplyv technologickej zmeny na trh práce

Z historického hľadiska vplyv technickej zmeny na zamestnanosť, mzdy a pracovné podmienky nie je ani zďaleka novou témou. Veľmi dobre známym je príklad, kedy sa v období prvej priemyselnej revolúcie množstvo pracovníkov cítilo ohrozených novými technologickými vynálezmi. Napr. vynález tkáčskeho stroja vyvolal veľké obavy o prácu a živobytie u pracovníkov v textilnom priemysle. Výsledkom týchto obáv bolo sformovanie hnutia robotníkov známeho ako luditské hnutie. Luditi v období prvej polovice 19. storočia boli zodpovední za viacero nepokojov, pri ktorých zo strachu zo straty zamestnania ničili továrne a stroje. Je preto prirodzené, že odborná verejnosť začala skúmať súvislosti medzi technickou zmenou a trhom práce podrobnejšie.

Veľká časť ekonómov zaoberajúcich sa touto problematikou vníma vplyv technologického pokroku na trh práce pozitívne: technický pokrok síce pripravil množstvo pracovníkov o prácu, ale na druhej strane taktiež vytvára nové a v zásade lepšie pracovné príležitosti. Nezamestnanosť spôsobená technologickým pokrokom je iba dočasná a nepredstavuje vážny problém, keďže pracovná sila sa dokáže rýchlo adaptovať pre požiadavky nových pracovných miest. Clark (1915) tvrdí, že blahobyt pracovníkov vyžaduje, aby pokrok pokračoval, a to nie je možné bez toho, aby časť pracovníkov bola dočasne odstavená od zamestnania. Navyše ak technológie vedú k efektívnejšiemu využitiu pracovnej sily, nemusí to nevyhnutne znamenať zníženie dopytu na trhu práce (Goos - Maning - Salomons, 2014; Brynjolfsson - McAfee, 2014). Nižšie náklady môžu

⁴ Príkladom je automobilový priemysel, kde sa vybavenosť a bezpečnosť automobilov neustále zvyšuje.

viest' k nižším cenám produkcie, čo zasa môže viesť k vyššiemu dopytu po produkcii a k zvýšeniu dopytu po pracovnej sile. To ako na pokles ceny zareaguje dopyt po produkcii však závisí od elasticity dopytu, ktorá sa v závislosti od druhu tovarov líši. V prípade neelastického dopytu sa zníženie ceny produkcie neprejaví nárastom dopytu po produkcii, čo znamená, že sa v konečnom dôsledku neprejaví opačný efekt nárastu zamestnanosti v dôsledku zvýšenia dopytu. Neelastickému dopytu môžu čeliť však aj celé odvetvia ekonomiky. V odvetví vyrábajúcom produkciu s neelastickým dopytom sa zamestnanosť vplyvom technologickej zmeny skutočne môže znížiť. Dobrým príkladom je poľnohospodárstvo, kde zvýšenie efektívnosti nevedlo k podobnému zvýšeniu dopytu, čo by vykompenzovalo následky zefektívnenia produkcie na zamestnanosť (Brynjolfsson - McAfee, 2014). V takomto prípade však pokles cien produkcie odvetvia vedie k zvýšeniu reálnych príjmov, čo zasa môže viesť k zvýšeniu dopytu po produkcii iného odvetvia a pokles zamestnanosti v tomto odvetví sa môže vykompenzovať nárastom zamestnanosti v iných odvetviach. Naopak v prípade vysoko elastického dopytu zvýšenie efektivity vo výrobe a následného zníženia ceny produkcie technologický pokrok môže viesť dokonca k zvýšeniu zamestnanosti.

Existuje však aj množstvo prác s pesimistickým pohľadom na vplyv technologického pokroku na pracovnú silu a trh práce. Problematike zmeny štruktúry pracovných miest sa vo svojej práci venoval už Marx a marxisti po ňom, ktorí technológiám a kapitalizmu prisudzoval významný vplyv na vývoj štruktúry zamestnanosti. Marxisti očakávali prirodzenú tendenciou smerom k rastu podielu nekvalifikovaných a podradných pracovných pozícií, čo malo byť podľa nich výsledkom fragmentácie pracovných úloh, znižovania pracovnej autonómie a zvyšovania významu riadiacich procesov. Prostredníctvom pokročilých technológií a nových manažérskych metód môže byť práca fragmentovaná a jednotlivé pracovné úlohy menej kvalifikačne náročné. Ich závery vychádzali z pozorovania vplyvu prvej priemyselnej revolúcie na trh práce, kedy napr. kvalifikovaní remeselníci v textilnom priemysle boli nahrádzaní nízko kvalifikovanými pracovníkmi (Oesch, 2013).

Keynes (1930) varuje pred technologickou nezamestnanosťou, t.j. nezamestnanosťou v dôsledku zavádzania technológií nahrádzajúcich ľudskú prácu v produkčnom procese. Autor v práci uvažuje, že adaptačná schopnosť pracovnej sily na technologické zmeny je nízka a veľká časť pracovníkov sa nedokáže prispôbiť rýchlemu nástupu technológií. Znamená to, že technologická nezamestnanosť vzniká v dôsledku toho, že tempo nášho

objavenia technologických riešení na šetrenie využitia pracovnej sily v produkčnom procese je rýchlejšie ako tempo, akým môžeme nájsť nové využitie pre uvoľnenú pracovnú silu. Keynes však predpokladá, že kľúčový ekonomický problém ľudstva, t.j. boj o prežitie, bude v budúcnosti vyriešený a ľudstvo sa bude môcť sústrediť na problémy neekonomického charakteru. Z dlhodobého hľadiska technologický pokrok zabezpečí pre ľudstvo budúcnosť ako novú éru hojnosti a využitie voľného času bude hlavným problémom novej spoločnosti. Taktiež ďalší významný ekonóm a nositeľ Nobelovej ceny za ekonómiu Wassily Leontief (1983) konštatoval, že úloha práce ako najdôležitejšieho výrobného faktora sa bude s postupom technologického pokroku znižovať a veľké množstvo pracovníkov sa môže s nástupom technologických zmien stať trvale nezamestnanými. Túto situáciu prirovnával ku koňom, ktoré sa nedokázali prispôbiť vynálezu traktorov. Zníženie ceny práce prostredníctvom poklesu reálnych miezd môže do určitej miery oddialiť masívne nahrádzanie ľudskej práce strojmi. To však spôsobí iba dočasné spomalenie procesu, pretože pokrok v produktivite môže pokračovať bez limitov, zatiaľ čo znižovanie reálnych miezd má prirodzené limity. Prvá industriálna revolúcia bezprecedentne znížila úlohu pracovnej sily ako zdroja fyzickej energie, pričom tak zvýšila kľúčovú úlohu mentálneho príspevku pracovnej sily. To bolo príčinou významného rastu reálnych miezd vo vyspelých ekonomikách. Leontief predpokladá, že s rozšírením komputelizácie a automatizácie, tie isté konkurenčné sily, ktoré zapríčinili nárast reálnych miezd a podielu práce na národnom dôchodku, začnú pravdepodobne pôsobiť v opačnom smere.

Od „faktorovo neutrálnej“ k „faktorovo zaujatej“ technologickej zmene

V dejinách ekonomickej vedy bol technologický pokrok tradične vnímaný ako činiteľ s neutrálnym vplyvom na výrobné faktory. Neutrálny technologický pokrok podľa Solowa (1957) zvyšuje marginálny produkt výrobných faktorov v rovnakej miere, takže hraničné miery substitúcie výrobných faktorov zostávajú nezmenené. V ekonomickej literatúre tento pohľad dlhodobo dominoval. Tradičné vnímanie technologického pokroku ako tzv. súhrnnej produktivity výrobných faktorov, v angličtine „total-factor productivity“, má podobu Cobb-Douglasovej produkčnej funkcie s konštantnými výnosmi z rozsahu:

$$(1) Y_t = A_t K_t^a L_t^{1-a}$$

Kde Y je agregátny output, K a L sú výrobné faktory kapitál a práca, a je elasticita outputu výrobného faktora kapitálu⁵ a A je súhrnná produktivita výrobných faktorov.

Postupne však viacero ekonomických prác prichádzalo s komplexnejšími modelmi, ktoré pripúšťali, že technológie nemusia vplývať na všetky výrobné faktory rovnako, ale môžu byť skôr vychýlené v prospech niektorých z nich a zaujaté voči ostatným. Takéto vnímanie technologického pokroku vychádzalo z empirického pozorovania, že mzdové rozdiely medzi vysoko kvalifikovanými a zvyšnými zamestnancami vo vyspelých ekonomikách výrazne rástli a to aj napriek masívnemu nárastu relatívnej ponuky vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov (Katz - Murphy, 1992). Takéto zmeny v relatívnej cene práce produkčná funkcia s jednotnou súhrnnou produktivitou výrobných faktorov nedokázala vysvetliť.⁶ Z dôvodu, aby bolo možné rozlíšiť zmeny v relatívnych cenách rozdielnych pracovníkov, sa v ekonomickej literatúre zaužíval koncept faktorovo zaujatej, v ang. „factor-biased“, technologickej zmeny. Konkrétne pre prípad vysvetlenia nárastu výnosov zo zručností sa od začiatku 90. rokov zaužíval pojem „skill-biased“ technologická zmena. „Skill-biased“ vo voľnom preklade znamená zaujatý v prospech zručností. Kvôli jednoduchosti budeme v práci používať aj pôvodný anglický termín.

Treba spomenúť, že okrem hypotézy o „skill-biased“ technologickom pokroku ekonomická literatúra poskytla aj iné hypotézy, ktoré mali vysvetľovať zmeny vo výnosoch

⁵ V prípade kompetitívneho trhu výrobných faktorov sa a rovná podielu dôchodkov z výrobných faktorov prislúchajúcemu kapitálu.

⁶ Za predpokladu maximalizácie zisku platí, že hraničný produkt práce sa rovná hraničným nákladom práce (mzda) platí: $w = \partial Y / \partial L = (1-a)A(K/L)^a$.

zo zručností v prospech vysoko kvalifikovaných pracovníkov. Jednou z takýchto hypotéz je hypotéza o oslabovaní inštitúcií na trhu práce (Fortin - Lemieux, 1997; Autor - Katz - Kearney, 2008). Hypotéza hovorí o tom, že dôvodom nárastu mzdovej prémie vysoko kvalifikovaných pracovníkov môže byť pokles reálnej minimálnej mzdy, ktorá ovplyvňuje mzdy nízko kvalifikovaných pracovníkov. Príčinou môže byť taktiež aj oslabovanie odborov, čoho dôsledkom je zvýšenie mzdovej disperzie zamestnancov.

„Skill-biased“ technologická zmena

Nárast relatívnej mzdy vysoko kvalifikovaných pracovníkov súčasne s prudkým rozširovaním informačno-komunikačných technológií vytvorili v ekonomickej literatúre motiváciu skúmať súvislosť medzi oboma javmi. Ekonomická literatúra venujúca sa vplyvu technologického pokroku na trh práce sa koncom 20. storočia venovala primárne hypotéze o „skill-biased“ technologickom pokroku. Viacero štúdií analyzujúcich „skill-biased“ technologickú zmenu nadviazalo na prácu prvého nositeľa Nobelovej ceny za ekonómiu Jana Tinbergena (1974), v ktorej predostrel hypotézu, že relatívny dopyt po zručnostiach je determinovaný závozom medzi narastajúcou ponukou zručností na trhu práce a technologickou zmenou, ktorá v čase zvyšuje dopyt po vysoko kvalifikovaných pracovníkoch. Táto idea sa stala základom pre *kanonický model* relatívneho dopytu a relatívnej ponuky po zručnostiach, ktorý je v literatúre veľmi často používaný.⁷ Vysokú výpovednú hodnotu kanonického modelu ukázalo viacero empirických štúdií (Katz - Murphy, 1992; Goldin - Katz, 2008; Autor - Katz - Kearney, 2008). V kanonickom modeli ako výrobné faktory vystupujú kvalifikovaní a nekvalifikovaní zamestnanci, ktorí sú nedokonalými substitútmi. Model vysvetľuje zmeny v ocenení zručností prostredníctvom zmien v relatívnej ponuke zručností a rastúcim vplyvom technologického pokroku v čase, ktorý má „skill-biased“ charakter. Pre zachytenie „skill-biased“ technologického pokroku sa v literatúre využíva produkčná funkcia s konštantnou elasticitou substitúcie (napr. Acemoglu - Autor, 2011):

$$(2) Y_t = [A_{L,t}L_t^\rho + A_{H,t}H_t^\rho]^{1/\rho}$$

⁷ Podrobnejšie sa modelu o „skill-biased“ technologickej zmene venujeme v časti „Kanonický model relatívnej ponuky a dopytu po vysoko kvalifikovaných zamestnancoch“.

Kde A_L a A_H predstavujú vplyv technológií zvyšujúci produktivitu jednotlivých faktorov a elasticita substitúcie medzi kvalifikovanými (H) a nekvalifikovanými pracovníkmi (L) je daná vzťahom $\sigma = 1/(1 - \rho)$. Hodnota elasticity substitúcie v tomto modeli determinuje vplyv technologického pokroku a ponuky pracovníkov na dopyt a mzdy. Faktorové zaujatie „skill-biased“ znamená, že technologický faktor zvyšujúci produktivitu vysoko kvalifikovaných pracovníkov (A_H) v čase (t) rastie rýchlejšie ako faktor zvyšujúci produktivitu nízko kvalifikovaných (A_L):

$$(3) \partial \ln \left(\frac{A_H}{A_L} \right) / \partial t > 1$$

Hlavnými príčinami toho, že technologický pokrok má „skill-biased“ charakter sú zmeny vo výrobných procesoch, organizačné zmeny a znižovanie relatívnych cien počítačových služieb a nového kapitálového vybavenia (Autor - Katz, 1999).

Veľká časť empirickej literatúry operujúcej s hypotézou o „skill-biased“ technologickej zmene skúma zmeny na trhu práce v USA. Napr. Berman - Bound - Griliches (1994) ukázali, že napriek nárastu relatívnej mzdy vysoko kvalifikovaných pracovníkov sa štruktúra trhu práce USA v osemdesiatych rokoch posúvala v prospech pracovníkov s vyšším vzdelaním a v prospech povolání s vyššími kvalifikačnými požiadavkami. Dôvodom tejto zmeny je predovšetkým posun zamestnanosti v prospech viac kvalifikovaných zamestnancov v rámci odvetví a nie medzi odvetviami, čo naznačuje, že charakter tejto zmeny bol skutočne „skill-biased“ a nie spôsobený zmenami v dopyte po produktoch. K podobným záverom dospeli aj Autor - Katz - Krueger (1998), ktorí v práci ukázali, že za rast dopytu po vysokoškolsky vzdelaných zamestnancoch je v najväčšej miere zodpovedný „upgrading“ v rámci odvetví. Pod „upgradingom“ rozumieme zmenu štruktúry zamestnanosti v prospech kvalifikačne náročnejších povolání.

V ďalšej práci Berman - Bound - Machin (1998) ukázali, že podobne ako v USA, tak aj vo viacerých vyspelých ekonomikách sa v osemdesiatych rokoch štruktúra zamestnanosti v rámci odvetví menila v prospech kvalifikačne náročných povolání. Vo väčšine odvetví sa zvýšil podiel kvalifikovaných pracovníkov a to aj napriek všeobecne rastúcim alebo stabilným relatívnym mzdám. Pri absencii „skill-biased“ technologického pokroku by podľa ekonomickej teórie nárast relatívnych mzdových nákladov firiem u kvalifikovaných zamestnancov mal viesť k posunu zamestnanosti v prospech nekvalifikovaných zamestnancov, k čomu však v tomto období vo vyspelých krajinách nedochádzalo. Tieto zistenia naznačujú, že nové technológie a vysoko kvalifikovaní zamestnanci sú

komplementárnymi výrobnými faktormi. Autor - Katz - Krueger (1998) na dátach z USA ukázali, že miera rastu relatívnej zamestnanosti je vyššia v odvetviach s vyššou intenzitou počítačov. To poukazuje na vzťah medzi technologickou zmenou a rastom relatívnej zamestnanosti v rámci odvetví.

Hypotéza o „skill-biased“ technologickej zmene bola často využívaná pri vysvetľovaní zmien na trhu práce vyspelých ekonomík v druhej polovici 20. storočia. Zatiaľ čo ešte počas 80. rokov v USA zamestnanosť v nízko kvalifikovaných prácach klesala a naopak s rastom kvalifikačnej náročnosti povolání zamestnanosť postupne rástla, v 90. rokoch a s nástupom nového milénia sa tento trend zmenil (Acemoglu - Autor, 2011). Začalo sa ukazovať, že hypotéza o „skill-biased“ technologickej zmene nedokáže vysvetliť aktuálne zmeny na trhu práce vo vyspelých ekonomikách (Autor - Dorn, 2013, Goos - Manning - Salomons, 2009, 2014), pretože táto hypotéza implikuje uniformný posun od nízko kvalifikovaných povolání k vysoko kvalifikovaným povolaniam. V rozpore s tým viacero štúdií z konca prvej dekády nového milénia ukázalo, že v USA a vo Veľkej Británii dochádza k rastu zamestnanosti nielen vo vysoko kvalifikovaných povolaniach, ale taktiež aj v povolaniach pod mediánovou úrovňou zručností (medzi prvými to boli Autor - Katz - Kearney, 2006; Goos - Manning, 2007). Následne empirická literatúra poukázala na tento trend aj vo viacerých vyspelých ekonomikách v Európe (Goos - Manning - Salomons, 2009, 2014). Zmena zamestnanosti v povolaniach zoradených podľa úrovne zručností v USA v období 1980 – 2005 mala tvar písmena „U“, to znamená, že podiel zamestnanosti v tomto období rástol v povolaniach na oboch koncoch distribúcie zručností a naopak klesal v povolaniach zo stredu distribúcie (Autor - Dorn, 2013). Pre tento jav sa v literatúre zaužíval pojem „job polarization“⁸ (Goos - Manning, 2007). V práci v tejto súvislosti budeme používať termín *polarizácia trhu práce*. Ide o simultánny rast v štruktúre zamestnanosti u vysoko kvalifikovaných a nízko kvalifikovaných povolání.

„Routine-biased“ technologická zmena

Jednou z dominantných hypotéz v ekonomickej literatúre, ktorá vysvetľuje polarizáciu trhu práce vo vyspelých krajinách, je hypotéza o tzv. „routine-biased“ technologickom pokroku. Prvýkrát bola táto hypotéza predstavená v práci Autor - Levy - Murnane (2003), ktorí proces polarizácie trhu práce spájali s rapídny nárastom produktivity a poklesom

⁸ V literatúre sa pre rovnaký jav vyskytujú aj pojmy ako „labour market polarization“, t.j. polarizácia trhu práce, a „employment polarization“, t.j. polarizácia zamestnanosti.

reálnych cien informačno-komunikačných technológií. Autori taktiež zdôraznili, že na porozumenie vplyvu technologickej zmeny na trh práce je nevyhnutné analyzovať zmeny až na úroveň *pracovných úloh*. Aj podľa Acemoglu - Autor (2011) pre systematickú analýzu aktuálnych trendov na trhu práce je potrebný rámec zahŕňajúci zmeny v alokácii zručností k jednotlivým pracovným úlohám. Pracovná úloha je jednotka pracovnej aktivity, ktorá produkuje output. Naproti tomu *zručnosť* je schopnosť jednotlivca pri vykonávaní rôznych pracovných úloh. Zamestnanci uplatňujú svoje zručnosti pri plnení pracovných úloh výmenou za mzdu, pričom zručnosti uplatnené pri plnení pracovných úloh produkujú output.

„Routine-biased“ vo voľnom preklade znamená predpojatý voči rutine, čo sa prejavuje nahrádzaním rutinnej práce technológiami. Rapídny pokles nákladov na informačné technológie motivoval zamestnávateľov využiť technológie pri substitúcii ľudskej práce vo vykonávaní niektorých pracovných úloh.⁹ Autor - Levy - Murnane (2003) popisujú jednoducho štandardizovateľné aktivity založené na jasných pravidlách a procesoch ako *rutinné pracovné úlohy*, pričom pod rutinou nemajú na mysli nevyhnutne jednoduché úlohy, ale skôr úlohy, ktoré dokážu byť plne špecifikované ako séria inštrukcií, ktoré počítač, resp. stroj, dokáže vykonávať. Tento rozdiel vo vnímaní rutinnej práce je podstatný. V tejto súvislosti Brynjolfsson - McAfee (2014) uvádzajú, že v moderných vysoko automatizovaných továrňach síce nepracuje veľa ľudí, ale stále je tam časť zamestnancov, ktorí vykonávajú nezáživnú a často sa opakujúcu prácu. Napriek tomu veľká časť týchto zamestnancov nemôže byť jednoducho nahradená strojmi, pretože často využívajú jemnú motoriku a pracujú v meniacich sa podmienkach, a preto ich pracovnú činnosť nie je možné jednoducho štandardizovať.

Rutinné pracovné úlohy sú charakteristické práve pre množstvo stredne kvalifikačne náročných pracovných miest a to *kognitívneho* i *manuálneho* charakteru, pretože práve tieto povolania zahŕňajú množstvo presných a zrozumiteľných procedúr. Treba zdôrazniť, že počítače a stroje nenahrádzajú celé pracovné miesta, ale iba niektoré činnosti, predovšetkým tie, ktoré sú ľahko definovateľné a štruktúrované. Pre nahrádzanie niektorých ľudských činností v pracovnom procese technológiami sa v literatúre zaužíval pojem *automatizácia*. Medzi zamestnania s vysokou intenzitou rutinných kognitívnych pracovných úloh patria napr. pracovné pozície v účtovníctve alebo v administratíve. Montéri, pracovníci v pásovej

⁹ Napr. Nordhaus (2007) odhaduje, že medzi rokmi 1980 a 2006 reálne náklady pri vykonávaní štandardizovaného súboru výpočtových operácií klesal tempom 60 – 75 % ročne.

výrobe, nástrojári zasa často vykonávajú rutinné manuálne pracovné úlohy (Acemoglu - Autor, 2011).

Na druhej strane popri substitučnom charaktere technológií je častokrát opomínaný ich komplementárny charakter predovšetkým ku vysoko kvalifikovaným pracovníkom. Technologický pokrok zvyšuje produktivitu, mzdy a aj dopyt po vysoko kvalifikovaných pracovníkoch (Autor, 2014). Automatizácia robí pracovný proces vo väčšej miere spoľahlivejším, lacnejším a rýchlejšim, čo zvyšuje hodnotu ľudských zručností a pracovných činností, ktoré nie je možné technológiami jednoducho nahradiť (Autor, 2011, 2015). Takýmito úlohami sú predovšetkým *nerutinné pracovné úlohy*. Úlohy, ktoré sa ukázali ako najťažšie automatizovateľné, sú také, ktoré vyžadujú flexibilitu, úsudok a tacitné zručnosti. Počítače a stroje v súčasnosti nedokážu vykonávať pracovné činnosti využívajúce sociálne zručnosti, pretože zatiaľ nevedia simulovať ľudskú interakciu, empatiu a nevedomé procesy ako napr. „čítanie“ druhých ľudí. Ide o jav známy ako Polányiho paradox¹⁰: niektoré nevedomé ľudské činnosti nedokážeme explicitne popísať, tým pádom ani nemôžu byť ľahko naprogramované a teda aj vykonávané počítačmi (Autor, 2014). Takéto pracovné úlohy sú podľa definície rutiny uvedenej vyššie vnímané ako nerutinné.

Autor - Levy - Murnane (2003) rozlišujú medzi dvoma širšími typmi nerutinných pracovných úloh, ktoré sú v súčasnosti mimoriadne ťažko automatizovateľné. Obe kategórie ležia na opačných póloch distribúcie vyžadovanej úrovne zručností. Prvou skupinou sú *nerutinné abstraktné pracovné úlohy*, ktoré vyžadujú zručnosti ako riešenie problémov, intuícia, kreativita a presviedčanie. Tieto pracovné úlohy sú charakteristické pre manažérske povolania, profesionálov a technických pracovníkov. Druhou skupinou sú *nerutinné manuálne pracovné úlohy*, ktoré vyžadujú schopnosti ako prispôsobenie sa situácii, rozpoznávanie vzorov, porozumenie hovorovému a písanému jazyku, osobnú interakciu. Tieto pracovné úlohy sú typické pre prácu v službách ako príprava jedla, čistiace a údržbárske práce, osobná zdravotná asistencia a taktiež v povolaniach zabezpečujúcich bezpečnosť a ochranu osôb, či majetku. Hoci v zaužívaných pracovných štandardoch nejde ani o vysoko, ani o stredne kvalifikačne náročné práce, sú v súčasnosti veľmi ťažko

¹⁰ Polányiho paradox dnešné technológie dokážu už do určitej miery prekonávať. Pokrok v oblastiach „machine learning“ a „mobile robotics“ umožňuje, že sa technológie vedú pozorovaním naučiť rôzne činnosti aj bez explicitného programovania. Tento postup sa napr. pri autonómnych vozidlách osvedčil viac ako explicitné programovanie správania v konkrétnych situáciách. Dnes sú technológie schopné na vysokej úrovni získavať informácie, rozpoznávať vzory, optimalizovať a plánovať činnosti. Robotom taktiež nerobí problém aplikovať hrubé motorické zručnosti a orientovať sa v rôznych prostrediach a výrazný pokrok vďaka „mobile robotics“ zažívajú aj v jemnej motorike (Martinák, 2017).

automatizovateľné. V práci využívame členenie podľa Acemoglu – Autor (2011), ktorí rozlišujú pracovné úlohy nerutinné kognitívne analytické, nerutinné kognitívne interpersonálne, rutinné kognitívne, rutinné manuálne a nerutinné manuálne.

1.2 Vplyv globalizácie na trh práce

Ďalšou rozšírenou hypotézou ekonomickej literatúry, ktorá má ambíciu vysvetliť fenomén polarizácie trhu práce, je hypotéza prikladajúca zásadný vplyv na zmeny štruktúry trhu práce vo vyspelých ekonomikách faktoru globalizácie. Hlavným kanálom, ktorým globalizácia pôsobí na zmenu štruktúry trhu práce sú „outsourcing“ a „offshoring“, teda relokácia celej alebo určitej časti produkcie z jednej krajiny do druhej, častokrát motivovaná predovšetkým nižšími nákladmi práce v prijímateľskej krajine. Kvôli jednoduchosti budeme ďalej používať iba termín offshoring. Vplyv offshoringu je taktiež do veľkej miery ovplyvnený rozvojom informačných technológií, ktoré rapídne znížili náklady na offshorovanie viacerých pracovných úloh a to ako manuálnych, tak aj kognitívnych. Ide o pracovné úlohy vykonávané predovšetkým pracovníkmi zo stredne kvalifikačne náročných zamestnaní (Blinder, 2007, Acemoglu - Autor, 2011). Viaceré práce však nepotvrdili významný vplyv offshoringu na zmeny na trhu práce (Autor - Dorn, 2013, Goos - Manning - Salmons, 2014). V tejto súvislosti však treba poznamenať, že krajiny V4 boli častým prijímateľom offshoringových investícií, tým pádom by negatívny vplyv offshoringu na zamestnanosť v týchto krajinách nemal byť prítomný.

Na druhej strane však neustále sa znižujúci podiel nákladov práce na celkových nákladoch v dôsledku automatizácie môže v budúcnosti vytvárať motiváciu pre spätný odliv, tzv. reshoring, produkcie späť do pôvodných krajín zahraničných firiem. Dôvodom je, že hlavná motivácia firiem pre offshoring, t.j. nízke náklady práce, rozšírením automatizácie stratí na význame (De Backer et al., 2016). V prípade zníženia relatívnych mzdových nákladov tak na význame naberú ostatné zložky celkových nákladov, ako napr. dopravné náklady. Reshoring môže byť preto v budúcnosti hrozbou pre zamestnanosť v pôvodne prijímateľských krajinách offshoringových aktivít zahraničných firiem, ktorým sa pri nových technologických možnostiach oplatí viac premiestniť výrobu späť na domáce trhy, resp. na trhy s vysokým dopytom po ich produkcii (Martinák, 2017). S tým súvisí aj možný budúci trend individualizovanej produkcie, ktorá vďaka novým technologickým riešeniam, v budúcnosti môže byť relatívne lacná a taktiež flexibilná (Staněk – Ivanová, 2016, Staněk et al., 2018).

1.3 Faktory na strane ponuky práce

Všetky doteraz spomínané faktory úzko súviseli so stranou dopytu po práci. Ďalším faktorom, ktorý môže vplývať na zmenu v štruktúre zamestnanosti je ponuka práce, resp. jej vzdelanostná a kvalifikačná štruktúra. Zatiaľ čo technologický pokrok ovplyvňuje dopyt po práci na strane firiem, absorpčná schopnosť firiem pri zavádzaní nových technológií závisí aj od dostupnosti kvalifikovanej pracovnej sily na trhu práce. Oesch (2013) preto tvrdí, že zmena v štruktúre zamestnanosti sa dá vysvetľovať iba pohľadom na oba faktory, t.j. na dopyt aj ponuku pracovníkov. Štruktúra zamestnanosti je výsledkom vzájomného pôsobenia zmien v dopyte firiem po pracovnej sile a zmien v ponuke práce. Druh technológií adoptovaných firmami nezávisí iba od medzinárodného technologického pokroku, ale aj od iných dostupných inputov ako napr. ponuka zručností pracovnej sily. V tomto ponímaní možno zavedenie pásovej výroby vnímať nie ako dôsledok exogénneho technologického pokroku, ale ako reakciu firiem na nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily. V dnešných podmienkach nárastu podielu kvalifikovanej pracovnej sily je podľa autora logika taká, že firmy môžu očakávať nárast dosiahnutého vzdelania pracovnej sily a preto predpokladajú pokles ceny zručností na trhu práce. Na základe takýchto očakávaní reagujú adopciou nových technológií a tvorbou nových vysoko kvalifikovaných pracovných miest.

1.4 Inštitucionálne faktory

Inštitúcie trhu práce môžu byť taktiež výrazným faktorom ovplyvňujúcim trh práce. Legislatíva na ochranu zamestnanosti, minimálna mzda, zastúpenie odborov a dávky sociálneho zabezpečenia môžu ovplyvniť rozhodnutia pracovníkov pri ponúkaní práce a taktiež rozhodnutia firiem pri tvorbe pracovných miest. Inštitucionálne systémy naprieč krajinami sa líšia v tom ako silné je v danej krajine kolektívne vyjednávanie, ako sa využíva inštitút minimálnej mzdy v procese určovania miezd pracovníkov, v spôsobe akým sú regulované zamestnanecko–zamestnávateľské vzťahy a v možnostiach flexibilných foriem zamestnávania vrátane skrátených úväzkov, resp. flexibilných pracovných kontraktov. Rozdiely v týchto faktoroch dokážu vplývať aj na dopyt firiem po práci a na štruktúru tohto dopytu (Oesch, 2013). Logika tohto faktora je taká, že inštitucionálne obmedzenia dokážu ovplyvniť strategické rozhodovanie zamestnávateľov o pracovnej sile. Firmy sa môžu rozhodnúť pre stratégiu zamestnávania nízko alebo vysoko kvalifikovanej pracovnej sily (Acemoglu, 2002, Oesch, 2013). Napr. v USA sa od konca osemdesiatich rokov znižoval

počet členov v odboroch a taktiež minimálna mzda v reálnom vyjadrení klesala, čo viedlo veľkú časť amerických firiem k prisvojeniu si stratégie zamestnávania nízko kvalifikovanej pracovnej sily. Naopak v kontinentálnej Európe v tom čase rastúca minimálna mzda, kolektívne vyjednávanie a dávky sociálneho štátu viedli firmy k adoptovaniu opačnej stratégie, t.j. k preferovaniu vysoko kvalifikovanej pracovnej sily (Oesch, 2013).

1.5 Iné faktory

Ďalším faktorom vplývajúcim na zmeny na trhu práce sú narastajúce nerovnosti v odmeňovaní pracovníkov. Inými slovami, technologická zmena zvyšujúca dopyt po vysoko kvalifikovaných pracovníkoch zvyšuje ich zamestnanosť a mzdy. Polarizácia trhu práce môže byť teda spôsobená narastajúcimi príjmovými nerovnosťami, kedy nárast príjmov kvalifikovaných pracovníkov vedie k zvýšenému ich dopytu po nízko kvalifikovaných službách (Manning, 2004). Komplementarita medzi počítačmi a abstraktnými pracovnými úlohami a taktiež komplementarita medzi spotrebou tovarov a spotrebou služieb podľa Autor - Dorn (2013) vysvetľujú nárast dopytu po službách a teda aj zamestnanosti v tomto sektore. Technologický pokrok tiež zvyšuje efektívnosť produkcie, čím znižuje náklady a aj ceny vyrábaného statku. S poklesom ceny sa zvyšuje reálny príjem jednotlivcov, čo zasa vytvára dopyt po ostatných statkoch, čo môže tiež vysvetľovať nárast zamestnanosti v službách.

1.6 Modelovanie vplyvu „task-biased“ technologického pokroku na dopyt po práci

Viacero empirických analýz sa snažilo verifikovať hypotézu o „routine-biased“ technologickom pokroku. Michaels - Natraj - Van Reenen (2014) na odvetvovej úrovni odhadujú, že odvetvia, ktoré vykazovali rýchlejší nárast v informačno-komunikačných technológiách zaznamenali rýchlejší rast v dopyte po vysoko kvalifikovaných pracovníkoch a rýchlejší pokles v dopyte po stredne kvalifikovaných pracovníkoch. Autor - Dorn (2013) modelujú pomocou všeobecnej rovnováhy technologický pokrok nahradzujúci rutinné pracovné úlohy. Technologický pokrok v modeli má formu pokračujúceho poklesu nákladov na komputerizáciu rutinných pracovných úloh, ktoré môžu byť vykonávané buď počítačmi alebo nekvalifikovanou pracovnou silou. Automatizácia rutiny však v modeli nenahrádza pracovné činnosti a nie je komplementárna

k hlavným pracovným úlohám v nízko kvalifikovaných povolaniach, konkrétne v službách. Tieto povolania vo veľkej miere zahŕňajú manuálne úlohy, ako napr. fyzická obratnosť a flexibilita, a interpersonálna komunikácia. Následkom nahrádzania stredne kvalifikovaných pracovných miest sa pracovníci presúvajú zo stredne kvalifikačne náročných miest do nízko kvalifikovaných služieb.

Aj podľa Goos - Maning - Salomons (2014) je pre adekvátne porozumenie zmenám v štruktúre zamestnanosti potrebné zohľadniť efekty všeobecnej ekonomickej rovnováhy, cez ktorú sa zmeny ovplyvňujúce dopyt po určitom druhu práce rozšíria aj do ostatných odvetví. Nahrádzanie pracovníkov s rutinnými pracovnými úlohami znižuje náklady na produkciu, čo znižuje cenu produktu a teda zvyšuje dopyt po takejto produkcii. Pre jednoduché vysvetlenie predpokladajme, že na produkciu tovaru sa používajú dva medziprodukty, pričom produkcia jedného z nich je náročná na rutinnú prácu, produkcia druhého nie je. Ak technologický pokrok substituuje pracovníkov s prevládajúcimi rutinnými pracovnými úlohami, znižuje to zamestnanosť pri produkcii medziproduktu náročného na rutinnú prácu. Verejnosť často vníma iba tento priamy efekt technológií na zamestnanosť. Technologický pokrok znižuje náklady na produkciu medziproduktu náročného na rutinnú prácu, pričom znižuje cenu produkcie čo zasa zvyšuje dopyt po takejto produkcii. Tým pádom rastie dopyt po pracovníkoch, ktorí vytvárajú medziprodukt nenáročný na rutinnú prácu, a zároveň zamestnanosť pri produkcii medziproduktu náročného na rutinnú prácu bude vyššia ako by sa dalo očakávať ak by produkcia finálneho tovaru zostala na nezmenenej úrovni. Technologická zmena teda pôsobí na zamestnanosť aj nepriamo prostredníctvom zmeny dopytu po tovaroch. Empirická špecifikácia pri modelovaní všeobecnej rovnováhy však nevie povedať veľa o transmisnom mechanizme. Alternatívnym prístupom, ktorý využili Goos - Maning - Salomons (2010,2014) je využitie teoretických poznatkov, kedy predpokladajú, že kanály vzájomného pôsobenia dopytu po rozdielnych typoch práce sú teoretickej ekonomickej vede známe a zjavné. Základom pre ich teoretický rámec je kanonický model spomínaný v predchádzajúcej časti kapitoly. Podrobnejšie sa v nasledujúcich riadkoch budeme venovať práci Goos - Manning - Salomons (2014), kde autori v rámci dvojstupňového modelu produkčného procesu odhadujú *podmienený dopyt po práci* na úrovni odvetví a povolání v 16 krajinách západnej Európy v období 1993 – 2010, pričom potvrdzujú úlohu rutinných pracovných úloh ako signifikantného kanála cez, ktorý technológie menia dopyt na trhu práce. Pod podmieneným dopytom máme na mysli dopyt po práci za inak nezmenených

podmienok. Inými slovami ide o to ako sa zmení dopyt po práci, za predpokladu, že objem produkcie daného tovaru sa v odvetví nezmení. Odvetvia s vyšším podielom rutinných zamestnaní zaznamenávajú vyšší pokles v relatívnych nákladoch a cene produkcie, čo povedie k posunu v dopyte po produktoch smerom k týmto odvetviám. Empirické výsledky ich práce ukazujú, že tento efekt utlmuje polarizáciu trhu práce medzi odvetviami, ale neprevažuje ho v plnej miere. V ďalšom kroku autori do analýzy zahrnuli aj dopyt po tovaroch, čo im umožnilo zohľadniť dopyt po pracovnej sile spôsobený práve posunmi dopytu po produktoch.

1.7 Zmeny na trhu práce v krajinách V4

Až doteraz sme sa v prehľade literatúry venovali vývoju vo vyspelých svetových ekonomikách, ktoré sú zároveň aj krajinami kde v najväčšej miere technologický pokrok vzniká. Podľa Behar (2009) päť najúspešnejších krajín tvorí až 84 % celosvetových patentov. Väčšina krajín sveta sa spolieha na transfer technológií, čo do veľkej miery platí aj pre krajiny Vyšehradskej skupiny. Hlavným kanálom transferu technológií sú priame zahraničné investície (PZI) a offshoring. PZI môžu na kvalifikačnú štruktúru trhu práce vplývať dvoma smermi (Hunya - Geishecker, 2005). Ak sa PZI sústredia do v „low-tech“ odvetví, konkrétne do produkcie náročnej na pracovnú silu, môže dochádzať k zhoršovaniu zručností pracovnej sily, tzv. „downskilling“. Transnacionálne korporácie vtedy ťažia z nízkych nákladov práce a často zamestnávajú na montážnych pozíciách prekvalifikovaných zamestnancov. Keďže pracovnej sile nie je poskytnutý takmer žiadny výcvik a využíva sa iba malá časť schopností zamestnancov, zručnosti pracovníkov časom zastarávajú a zhoršujú sa. Na druhej strane transnacionálne korporácie sú často kľúčovým subjektom transferu technológií, a ak pri svojich investíciách ťažia popri výhode komparatívne nízkych miezd aj z výhody dostupnosti kvalifikovanej pracovnej sily, tak v prijímajúcej krajine môže dochádzať naopak k zvyšovaniu úrovne zručností, resp. k tzv. „upskillingu“. Pracovníci sa v takomto prípade v práci nevyhnutne učia novým produkčným a manažérskym technikám, tým pádom sa ich zručnosti zvyšujú.

Viacero empirických prác spájalo nárast zmeny v dopyte po zručnostiach v tranzitívnych ekonomikách s transferom technológií prostredníctvom priamych zahraničných investícií a offshoringu a taktiež s procesom integrácie a liberalizácie zahraničného obchodu. Hunya - Geishecker (2005) na panelových dátach nových členských

štátov EÚ¹¹ skúmali vplyv priamych zahraničných investícií na kvalifikačnú štruktúru pracovných miest. Ich panelový model naznačuje, že PZI v nových členských štátoch signifikantne znižujú dopyt po stredne kvalifikovaných pracovníkoch, pričom vplyv PZI na zamestnanosť sa nepotvrdil u vysoko ani nízko kvalifikovaných pracovných miest.

Esposito - Stehrer (2007) priamo skúmali hypotézu o „skill-biased“ technologickej zmene v tranzitívnych ekonomikách, konkrétne v Poľsku, Maďarsku a Českej republike. Výsledky ich práce naznačujú, že technologický pokrok v týchto krajinách mal „skill-biased“ charakter, pričom v Maďarsku a Poľsku sa „skill-biased“ technologická zmena koncentrovala predovšetkým v kvalifikačne náročných odvetviach.

Podľa Hardy - Keister - Lewandowski (2016) sa v krajinách strednej a východnej Európy v období 1998 – 2013 zvyšovala intenzita nerutinných kognitívnych úloh a naopak klesala priemerná intenzita manuálnych úloh. Výsledky ich práce ukazujú, že zvyšovanie kvalifikácie pracovnej sily, teda „upskilling“, bolo hlavným faktorom vývoja nerutinných kognitívnych a manuálnych pracovných úloh. Zistili pozitívny a štatisticky významný vzťah medzi intenzitou nerutinných kognitívnych pracovných úloh a podielom pracovníkov s terciárnym vzdelaním. Najvyšší vplyv expanzie terciárneho vzdelania spomedzi krajín V4 bol v sledovanom období zaznamenaný v Poľsku. Posun zamestnanosti smerom k povolaniam s prevahou nerutinných kognitívnych pracovných úloh bol v tranzitívnych krajinách taktiež pozitívne korelovaný s výdavkami na výskum a vývoj, ktoré podporujú technologický pokrok.

V najnovšej práci Hardy - Keister - Lewandowski (2018) rozšírili autori okruh skúmaných krajín aj o vyspelé európske ekonomiky. Rovnako ako v predchádzajúcej práci, vo všetkých krajinách pozorovali nárast intenzity nerutinných kognitívnych pracovných úloh a pokles manuálnych. Hlavným rozdielom vo vývoje intenzity pracovných úloh bola kategória rutinných kognitívnych pracovných úloh, ktorých intenzita vo väčšine krajín strednej a východnej Európy narastala, zatiaľ čo v západoeurópskych krajinách klesala. Autori pomocou „shift-share“ analýzy skúmali príspevok zmien vo vzdelanostnej štruktúre, v štruktúre ekonomiky, v štruktúre zamestnanosti a zmeny v obsahu pracovných úloh v rámci jednotlivých povolání na celkovú zmenu v intenzite pracovných úloh. Rozdiely vo vývoji rutinných kognitívnych pracovných úloh v krajinách strednej a východnej Európy oproti západoeurópskym krajinám pripisujú rozdielnemu charakteru štrukturálnej zmeny

¹¹ Bulharsko, Česká republika, Estónsko, Lotyšsko, Litva, Poľsko, Rumunsko, Slovensko

v týchto krajinách. Výsledky predmetnej práce taktiež naznačujú, že zvyšovanie kvalifikačnej úrovne pracovnej sily v krajinách strednej a východnej Európy negatívne vplývalo na vývoj v intenzite rutinných kognitívnych pracovných úloh, inými slovami brzdilo nárast. Celkovo autori prisudzujú významnú úlohu v zmenách na trhu práce zmenám v štruktúre ponuky práce, t.j. zvyšovaniu podielu vysoko kvalifikovaných pracovníkov.

Keister - Lewandowski (2016) predpokladajú, že pokiaľ rast v relatívnej cene rutinných kognitívnych pracovných úloh v krajinách strednej a východnej Európy bude pokračovať a za predpokladu pokračujúceho technologického pokroku, komparatívna výhoda pracovníkov s rutinnými kognitívnymi pracovnými úlohami v budúcnosti poklesne, čím sa vývoj priblíži vývoju v západoeurópskych krajinách. Tento predpoklad je v súlade s prácou Arntz - Gregory - Zierahn (2016), ktorí analyzujú riziko automatizácie pracovných miest v krajinách OECD vrátane Poľska, Českej republiky a Slovenska. Výsledky ich práce naznačujú, že Slovensko a Česká republika patria medzi krajiny OECD s najvyšším podielom pracovných miest s vysokým rizikom automatizácie. Vysoké riziko automatizácie v týchto krajinách môže odrážať nevyužitý potenciál automatizácie spojený s nižšími investíciami do IKT technológií. Napr. na Slovensku administratívne povolania, t.j. povolania s vysokým obsahom rutinných pracovných úloh, patria medzi povolania s najvyšším potenciálom pre automatizáciu (Martinák, 2017).

2. Cieľ práce

Hlavným cieľom dizertačnej práce je identifikovať vplyv technologického pokroku na zmeny v štruktúre trhu práce v krajinách Vyšehradskej skupiny. Existuje veľké množstvo literatúry skúmajúcej vplyv technologického pokroku na dopyt na trhu práce vo vyspelých európskych a svetových ekonomikách, avšak evidencia v podmienkach krajín Vyšehradskej skupiny je značne limitovaná. Na základe zistení empirickej a teoretickej ekonomickej literatúry, ktorá skúma vplyv technologickej zmeny na trh práce vo vyspelých trhových ekonomikách, na úrovni krajín Vyšehradskej skupiny overujeme nasledovné hypotézy:

Hypotéza č. 1: Trh práce v krajinách V4 sa podobne ako vo vyspelých ekonomikách polarizuje.

Hypotéza č. 2: Technologický pokrok v krajinách V4 je zaujatý v prospech pracovníkov s vyššou úrovňou zručností, t.j. je „skill-biased“.

Hypotéza č. 3: Technologický pokrok v krajinách V4 znižuje dopyt po pracovných miestach s vyšším zastúpením rutinných pracovných úloh, t.j. je „routine-biased“.

3. Metodika práce a metódy skúmania

3.1 Návrh empirického modelu

V tejto časti bližšie priblížime metódy použité na overenie hypotéz stanovených v predchádzajúcej časti. Prvú hypotézu, t.j. polarizovanie trhov práce v krajinách V4, overujeme deskriptívnou analýzou zmeny štruktúry zamestnanosti. Hypotézu č. 2 overujeme najprv samostatnou ekonometrickou analýzou s využitím tzv. kanonického modelu relatívneho dopytu a ponuky práce, ktorý je založený na teoretických východiskách ekonomickej literatúry o tzv. „skill-biased“ technologickej zmene. Hypotézu č. 3 overujeme ekonometrickou analýzou založenou na teoretických východiskách ekonomickej literatúry o tzv. „routine-biased“ technologickej zmene. Následne overujeme hypotézy č. 2 a 3 aj v komplexnom ekonometrickom modeli podmieneného dopytu po práci.

Kanonický model relatívnej ponuky a dopytu po vysoko kvalifikovaných zamestnancoch

Pri analýze hypotézy o „skill-biased“ technologickom pokroku sme využili tzv. kanonický model (Katz - Murphy, 1992, Autor, 2002, Autor - Katz - Kearney, 2008, Acemoglu - Autor, 2011), podľa ktorého technologický progres zvyšuje relatívny dopyt po zručnostiach, pričom investície do ľudského kapitálu tento dopyt uspokojujú. Ak relatívny dopyt rastie rýchlejšie ako ponuka, mzdová prémie rastie, a naopak klesá ak relatívna ponuka rastie rýchlejšie ako dopyt. Kanonický model je v odbornej ekonomickej literatúre rozšírený a osvedčil sa ako relevantný pri analýze mzdových nerovností. Ide však o jednoduchý model, ktorý ma viaceré obmedzenia. Pre zachovanie jednoduchosti kanonický model ráta s uzavretou ekonomikou, kde sa odmeny výrobných faktorov rovnajú hraničnému produktu, ekonomika sa pohybuje na krivkách dopytu a ponuky a vyrába sa iba 1 tovar. V ekonomike sa vyskytujú dva typy pracovníkov, vysoko a nízko kvalifikovaní, ktorí sú nedokonalými substitútmi. Ďalším predpokladom modelu je, že technológie majú smerom k výrobným faktorom umocňujúci charakter a teda zvyšujú produktivitu vysoko kvalifikovaných alebo nízko kvalifikovaných pracovníkov, resp. oboch skupín. Tým pádom majú technológie v kanonickom modeli komplementárny charakter, nie substitučný. Zväčšovanie rozdielu v tom ako technológie zvyšujú produktivitu kvalifikovaných

pracovníkov oproti nízko kvalifikovaným sa nazýva „skill-biased“ technologická zmena. Inými slovami relatívny dopyt po zručnostiach, t.j. pomer dopytu po vysoko kvalifikovaných ku nízko kvalifikovaným pracovníkom, v čase rastie.

Agregátna produkčná funkcia má konštantnú elasticitu substitúcie. V literatúre je takáto produkčná funkcia známa ako CES produkčná funkcia. Produkčná funkcia tohto typu bola prvýkrát v literatúre zavedená v práci Arrow et al. (1961). Ďalším predpokladom sú konštantné výnosy z rozsahu.

$$(4) Y_t = [A_{L,t}L_t^\rho + A_{H,t}H_t^\rho]^{1/\rho} \quad \rho \leq 1$$

Kde A_L a A_H predstavujú vplyv technológií zvyšujúci produktivitu jednotlivých faktorov a elasticita substitúcie medzi vysoko kvalifikovanými (H) a nízko kvalifikovanými pracovníkmi (L) je daná vzťahom $\sigma = 1/(1 - \rho)$. Elasticita substitúcie meria citlivosť zmeny pomeru použitých inputov, v tomto prípade dvoch typov pracovníkov, na zmeny v cene inputov v relatívnom vyjadrení. Predstavuje podiel percentuálnej zmeny v pomere dvoch inputov pri percentuálnej zmene pomeru cien týchto inputov. Hodnota elasticity substitúcie v tomto modeli determinuje vplyv technologického pokroku (A) a ponuky pracovníkov (L a H) na dopyt a mzdy. Technologický pokrok v modeli zvyšuje produktivitu výrobných faktorov (L, H), ale ako sme už spomínali nezahrňa priame nahrádzanie práce technológiami. Preto výsledky modelu nemusia v dostatočnej miere vysvetľovať zmeny v mzdovej prémii.

Ak je elasticita substitúcie medzi kvalifikovanými a nekvalifikovanými pracovníkmi väčšia ako 1, t.j. $\sigma > 1$, tak kvalifikovaní a nekvalifikovaní pracovníci sú hrubými substitútmi. Ak $\sigma < 1$, tak tieto skupiny pracovníkov sú naopak hrubými komplementárnymi výrobnými faktormi. V prvom prípade zníženie ponuky kvalifikovaných pracovníkov vytvorí dodatočný dopyt po nekvalifikovaných pracovníkoch, v druhom prípade ho naopak zníži. Ak má elasticita substitúcie formu $\sigma = 1/(1 - \rho)$ môžu v praxi nastať 3 špeciálne prípady:

1. $\sigma \rightarrow 0$. Tento prípad nastane ak $\rho \rightarrow -\infty$. Oba typy pracovníkov sú dokonalými komplementárnymi výrobnými faktormi. V tomto prípade produkcia prebieha iba vo fixných podieloch kvalifikovaných a nekvalifikovaných pracovníkov.
2. $\sigma \rightarrow \infty$. Tento prípad nastane ak $\rho \rightarrow 1$. Kvalifikovaní a nekvalifikovaní zamestnanci sú dokonalými substitútmi a mzdová prémia zo zručností neexistuje.

3. $\sigma \rightarrow 1$, t.j. $\rho \rightarrow 0$. V tomto prípade je podiel mzdy kvalifikovaných a mzdy nekvalifikovaných pracovníkov fixný.

Za predpokladu, že mzdy kvalifikovaných a nekvalifikovaných pracovníkov sa rovnajú ich hraničnému produktu, je možné ich kvantifikovať deriváciou produkčnej funkcie (4).

Mzda nízko kvalifikovaných pracovníkov vyzerá nasledovne:

$$(5) w_L = \frac{\partial Y}{\partial L} = A_L^\rho [A_h^\rho + A_h^\rho (H/L)^\rho]^{(1-\rho)/\rho}$$

Obdobne odvodíme mzdu vysokokvalifikovaných pracovníkov:

$$(6) w_H = \frac{\partial Y}{\partial H} = A_h^\rho [A_L^\rho + A_L^\rho (H/L)^{-\rho}]^{(1-\rho)/\rho}$$

Z rovníc (5) a (6) vyplýva, že nárast podielu vysoko kvalifikovaných pracovníkov (H/L) spôsobí nárast mzdy nízko kvalifikovaných zamestnancov (w_L) a naopak pokles mzdy vysoko kvalifikovaných osôb (w_H).

Ďalšou implikáciou vyplývajúcou z oboch rovníc je, že s výnimkou situácie kedy nízko a vysoko kvalifikovaní sú perfektnými substitútmi ($\sigma \rightarrow \infty$), nárast vplyvu technológií zvyšujúcich produktivitu zvyšuje mzdy oboch skupín. Akákoľvek technologická zmena bude teda v modeli viesť k nárastu miezd oboch skupín. Pokles miezd v modeli teda môže nastať iba v prípade posunu ponuky. Kľúčovým bodom nášho záujmu je mzdová prémia vysoko kvalifikovaných pracovníkov, pretože je výsledkom trhového mechanizmu a mala by teda reflektovať relatívnu cenu zručností na trhu práce.

Mzdovú prémiiu vysokokvalifikovaných získame predelením rovníc (5) a (6) nasledovne:

$$(7) \omega = \frac{w_H}{w_L} = \left(\frac{A_H}{A_L}\right)^\rho \left(\frac{H}{L}\right)^{-(1-\rho)} = \left(\frac{A_H}{A_L}\right)^{(\sigma-1)/\sigma} \left(\frac{H}{L}\right)^{-1/\sigma}$$

Jej logaritmická forma má tvar:

$$(8) \ln \omega = \frac{\sigma-1}{\sigma} \ln \left(\frac{A_H}{A_L}\right) - \frac{1}{\sigma} \ln \left(\frac{H}{L}\right)$$

Rovnica (8) ukazuje, že za nezmenených podmienok vplyvu technológií $\left(\frac{A_H}{A_L}\right)$, s rastom relatívnej ponuky vysokokvalifikovaných pracovníkov $\left(\frac{H}{L}\right)$ mzdová prémia klesá s elasticitou $\frac{1}{\sigma}$. To sa dá vyjadriť prvou deriváciou predmetnej rovnice:

$$(9) \frac{\partial \ln \omega}{\partial \ln \left(\frac{H}{L}\right)} = -\frac{1}{\sigma}$$

Tento efekt funguje prostredníctvom ceny, kedy relatívny nárast ponuky zručností vedie k relatívnemu nárastu produkcie vysoko kvalifikovaných pracovníkov, čo vedie k poklesu ceny a tým pádom aj k poklesu relatívneho hraničného produktu vysoko kvalifikovanej pracovnej sily.

Ak naopak rovnicu (8) derivujeme podľa $\frac{A_H}{A_L}$ získame:

$$(10) \frac{\partial \ln \omega}{\partial \ln \left(\frac{A_H}{A_L}\right)} = \frac{\sigma-1}{\sigma}$$

Z rovnice (10) vyplýva, že za predpokladu, že vysoko a nízko kvalifikovaní pracovníci sú hrubými substitútmi ($\sigma > 1$), relatívne zvýšenie vplyvu technologického pokroku na produktivitu vysoko kvalifikovaných pracovníkov $\left(\frac{A_H}{A_L}\right)$ zvýši mzdovú prémie. Vplyv technologického pokroku v relatívnom vyjadrení $\left(\frac{A_H}{A_L}\right)$ sa však nedá priamo pozorovať. V ekonomickej literatúre (napr. Katz - Murphy, 1992, Acemoglu – Autor, 2011) sa však často predpokladá, že medzi dopytom po zručnostiach a časom existuje log-lineárny vzťah, kedy dopyt po zručnostiach vplyvom technologického pokroku v čase rastie, t.j. $\partial \ln \left(\frac{A_H}{A_L}\right) / \partial t > 0$. Ide o tzv. „Tinbergenovu hypotézu“, ktorá vychádza z práce rovnomenného autora (Tinbergen, 1974). Tento vzťah môžeme vyjadriť nasledovne:

$$(11) \ln \left(\frac{A_{H,t}}{A_{L,t}}\right) = \gamma_0 + \gamma_1 t$$

Substitúciou vzťahu (11) do rovnice (8) získame vzťah:

$$(12) \ln \omega_{it} = \frac{\sigma-1}{\sigma} \gamma_0 + \frac{\sigma-1}{\sigma} \gamma_1 t - \frac{1}{\sigma} \ln \left(\frac{H_t}{L_t}\right)$$

Z rovnice (12) vyplýva, že mzdová prémie sa zmení ak relatívna ponuka vysoko kvalifikovaných pracovníkov rastie rýchlejšie, resp. pomalšie ako konštantné tempo rastu technologického pokroku vyjadrené časovým trendom. Ak relatívna ponuka rastie pomalšie ako je tempo rastu technologickej zmeny $\left(\frac{\sigma-1}{\sigma} \gamma_1\right)$, mzdová prémie bude rásť, a naopak klesne ak relatívna ponuka rastie rýchlejšie ako je tempo rastu technologickej zmeny.

Modelovanie podmieneného dopytu po práci so zahrnutím pracovných úloh

Pre analýzu vzťahu medzi technologickým pokrokom, globalizáciou a zmenou zamestnanosti v krajinách Vyšehradskej skupiny sme využili analytický rámec podmieneného dopytu po práci z Goos - Manning - Salomons (2010, 2014), kde autori skúmali polarizáciu trhu práce vo vyspelých európskych ekonomikách. Autori využili model podmieneného dopytu po práci na úrovni jednotlivých odvetví a povolání. Pohľad na dopyt v rámci odvetví poskytuje jasnejší odhad vplyvu technológií a globalizácie na dopyt po práci (Good - Manning - Salomons, 2010). Rozdiel medzi našou analýzou a Goos - Manning - Salomons (2014) spočíva v troch oblastiach. Po prvé, naša analýza skúma vplyv „routine-biased“ technologickej zmeny v krajinách V4, zatiaľ čo ich analýza pokrýva 16 krajín západnej Európy. Ich práca analyzuje vplyv rutinných pracovných úloh meraných súhrnným indexom rutinnej intenzity (RTI), my rozlišujeme medzi rutinnými a rutinnými manuálnymi pracovnými úlohami. Narozdiel od Goos - Manning - Salmons (2014) v modeli priamo rozlišujeme rutinné kognitívne a rutinné manuálne práce, pretože pripúšťame možnosť, že „routine-biased“ technologická zmena sa v krajinách V4 môže prejavovať inak ako vo vyspelých krajinách. Z analýzy taktiež vynechávame offshoring, keďže krajiny V4 sú na rozdiel od vyspelých európskych ekonomík v súčasnosti skôr prijímateľmi offshoringu, navyše významný vplyv offshoringu sa nepotvrdil ani v práci spomínaných autorov.

Model Goos - Manning - Salmons (2014) vychádza z toho, že output v rozličných odvetviach je produkováný súborom pracovných úloh, pričom každá pracovná úloha je vykonávaná využitím technológie, ktorá kombinuje prácu zo špecifických zamestnaní s inými inputmi. Output v každom odvetví je produkováný kombináciou pracovných úloh. Produkčná funkcia každého odvetvia má konštantnú elasticitu substitúcie, pričom pracovné úlohy $T_{i1}, T_{i2}, \dots, T_{ij}$ sú inputmi:

$$(13) Y_i(T_{i1}, T_{i2}, \dots, T_{ij}) = \left[\sum_{j=1}^J [\beta_{ij} T_{ij}]^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

Kde:

η je elasticita substitúcie medzi pracovnými úlohami pri produkcii outputu Y_i

β_{ij} je intenzita využitia pracovnej úlohy j v odvetví i

Nákladová funkcia pre produkciu odvetvia i je:

$$(14) C_i^l(c_1^T, \dots, c_j^T, \dots, c_J^T) = Y_i c_i^l(c_1^T, \dots, c_j^T, \dots, c_J^T)$$

Kde:

c_j^T pre $j = 1, \dots, J$ sú jednotkové náklady pracovnej úlohy j

$c_i^l(c_1^T, \dots, c_1^T, \dots, c_J^T)$ sú hraničné náklady odvetvia

Dopyt po pracovnej úlohe j podmienený na produkte odvetvia Y_i má tvar:

$$(15) T_{ij}(c_1^T, \dots, c_j^T, \dots, c_J^T | Y_i) = Y_i t_{ij}(c_1^T, \dots, c_j^T, \dots, c_J^T)$$

Kde:

$t_{ij}(c_1^T, \dots, c_j^T, \dots, c_J^T)$ je dopyt po pracovnej úlohe j pri produkcii jednej jednotky outputu odvetvia i

Output pracovnej úlohy j je produkovaný pri zapojení práce v povolání j a iných inputov, ktorými sú napr. priemyselné stroje alebo iné technológie. V pôvodnej práci (Goos - Manning - Salmons, 2014) autori medzi iné inputy zaraďovali aj zamestnanosť offshorovanú do druhých krajín, aby tak zachytili aj offshoring, prípadne kombináciu oboch faktorov. Krajiny V4 sú však skôr prijímateľmi offshoringovej práce, preto sme offshoring z modelu vylúčili. Ak odvetvie i používa prácu v povolání j (N_{ij}) a iné inputy (K_{ij}), celková produkcia pracovnej úlohy j je daná Cobb-Douglesovou produkčnou funkciou, ktorá je spoločná naprieč odvetviami, pričom predpokladom sú taktiež konštantné výnosy z rozsahu:

$$(16) T_{ij}(N_{ij}, K_{ij}) = N_{ij}^\kappa K_{ij}^{1-\kappa} \text{ kde } 0 < \kappa < 1$$

Kde:

κ je elasticita outputu faktoru N_{ij} , pričom elasticita outputu faktoru N_{ij} sa za predpokladu konštantných výnosov z rozsahu rovná $1 - \kappa$.

Zodpovedajúca funkcia nákladov pri produkcii T_{ij} má teda tvar:

$$(17) C_{ij}^T(w_j, r_j | T_{ij}) = T_{ij} c_j^T(w_j, r_j)$$

Kde:

w_j, r_j sú ceny N_{ij} a K_{ij} , ktoré sú spoločné naprieč odvetviami

Dopyt po povolání j je podmienený na outpute pracovnej úlohy T_{ij} :

$$(18) N_{ij}(w_j, r_j | T_{ij}) = T_{ij} n_j(w_j, r_j)$$

Kde:

$n_j(w_j, r_j)$ je dopyt po povolani j na vyprodukovanie jednotky pracovnej úlohy j .

„Routine-biased“ technologická zmena v modeli má charakter znižovania nákladov tzv. iných inputov:

$$(19) \frac{\partial \log r_{jt}}{\partial t} = \gamma_{RC} RC_j + \gamma_{RM} RM_j$$

Kde:

RC_j a RM_j sú merania pre intenzitu rutinných kognitívnych (RC_j) a rutinných manuálnych pracovných úloh (RM_j), ktorých konštrukciu popisujeme v časti „*Dáta pre odhad podmieneného dopytu po práci*“. Predpokladáme, že vplyv „routine-biased“ technologickej zmeny na náklady tzv. iných inputov je negatívny, t.j. $\gamma_{RC} < 0$ a $\gamma_{RM} < 0$.

Dosadením rovnice (15) do (17), zlogaritmovaním a použitím rovnice (18) získame vyjadrenie logaritmu dopytu po povolani j v odvetví i podmieneného outputom odvetvia a hraničnými nákladmi odvetvia. Rozdielom oproti Goos - Manning - Salmons (2014) je zahrnutie rozdielnych indexov intenzity pracovných úloh pre jednotlivé krajiny¹²:

$$(20) \log N_{ijct} = -[(1 - \kappa) + \kappa\eta] \log w_{jct} + (1 - \eta)(1 - \kappa)(\gamma_{RC} RC_{jc} + \gamma_{RM} RM_{jc}) trend + \eta \log c_{ict}^l + \log Y_{ict} + (\eta - 1) \log \beta_{ijc} + \varepsilon_{ijct}$$

Kde:

c a t sú subindexy pre krajinu a rok

trend je lineárny časový trend

Platí, že ak $\eta < 1$, $\gamma_{RC} < 0$ a $\gamma_{RM} < 0$, tak $(1 - \eta)(1 - \kappa)(\gamma_{RC} RC_{jc} + \gamma_{RM} RM_{jc})$ je záporné pre viac rutinné povolania, t.j. dochádza k znižovaniu zamestnanosti v povolaniach s vyššou mierou intenzity rutinných kognitívnych ($\gamma_{RC} < 0$) a rutinných

¹² To vyplýva z toho, že sme nepredpokladali homogénne zloženie v rámci jednotlivých skupín povolaní druhej úrovne klasifikácie ISCO, resp. sme prikladali rozdielnu váhu rôznym podskupinám povolaní (nižšie úrovne ISCO), pre podrobnejšie informácie pozri časť „

manuálnych ($\gamma_{RM} < 0$) pracovných úloh. Odhad podmieneného dopytu po práci je vhodný ako odhad vplyvu technológií na produkčnú funkciu, avšak ignoruje účinok týchto efektov na dopyt po produktoch.

3.2 Zdroje údajov a ich použitie

V tejto časti popisujeme zdroje údajov a taktiež jednotlivé premenné využité v empirickom modeli. Primárne boli v práci na analýzu zmien na trhu práce využité dáta „The European Union Labour Force Survey (EU-LFS)“ a „European Union Statistics on Income and Living Conditions (EU-SILC)“. Prístup k mikroúdajom týchto štatistických údajov je dôverný a je potrebné ich vyžiadať priamo v EUROSTAT-e. Ďalšími dátami využitými v práci využili sú voľne dostupné dáta z databáz EUROSTAT, O*NET, UNCTADSTAD a US Bureau of Labor Statistics Occupational Employment data. Tabuľka 1 popisuje použité zdroje dát a ich využitie v práci. Jednotlivé premenné bližšie popisujeme nižšie.

Tabuľka 1 Zdroje dát použitých v praktickej časti dizertačnej práce

Zdroj dát	Využitie
EU - SILC	Výpočet kompozične očistenej mzdovej prémie Výpočet relatívnej ponuky pracovníkov Mapovacia matica pre prekonanie štrukturálneho zlomu v dátach („EU-SILC mapovanie“)
EU - LFS	Mapovacia matica pre prekonanie štrukturálneho zlomu v dátach („Many-to-many mapovacia technika“) Zamestnanosť v krajinách V4 Kvalifikačná úroveň jednotlivých povolání
O*NET 2003 a O*NET 2016	Obsah pracovných úloh v jednotlivých povolaniach
Eurostat	Miera nezamestnanosti mužov vo veku 15 – 59 rokov Minimálna mzda Výdavky na vedu a výskum Harmonizovaný index spotrebiteľských cien (HICP)
UNCTADSTAT	Prichádzajúce PZI (stav) / HDP
US Bureau of Labor Statistics Occupational Employment data	Zamestnanosť podľa jednotlivých pracovných miest v USA (Occupational Employment Statistics)

Zdroj: Vlastné spracovanie

Dáta pre odhad kanonického modelu

Táto časť je venovaná odhadu kanonického modelu a taktiež vstupným dátam použitým pre tento odhad. Na odhad kanonického modelu z rovnice (12) pre krajiny V4 sme využili model s fixnými efektami pre jednotlivé krajiny. Závislou premennou je logaritmus relatívnej mzdy vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov v porovnaní s pracovníkmi so stredoškolským najvyšším dosiahnutým vzdelaním. Nezávislými premennými sú relatívna ponuka vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov oproti stredoškolsky vzdelaným pracovníkom vyjadrená v efektívnostných jednotkách¹³ a lineárny časový trend. Pre zachytenie rozdielného vplyvu inštitúcií na trhu práce sme do modelu podľa vzoru

¹³ Efektívnostné jednotky pracovnej sily zohľadňujú produktivitu pracovníkov. Produktivitu sme aproximovali na základe mzdy, pričom mzdy v každej skupine pohlavie-vzdelanie-pracovné skúsenosti sa v každom roku normalizujú relatívne ku priemernej mzde mužov so stredoškolským vzdelaním a s 10 rokmi potenciálnych pracovných skúseností.

Autor - Katz - Kearney (2008) zahrnuli aj logaritmus minimálnej mzdy očistenej o zmenu v cenovej hladine a aj mieru nezamestnanosti, ako meranie pre zachytenie cyklických podmienok na trhu práce. Odhadovaný model má teda tvar:

$$(21) \ln \omega_{ct} = \gamma_0 + \gamma_1 trend + \gamma_2 \ln \left(\frac{H_{ct}}{L_{ct}} \right) + \gamma_3 \ln \text{minimálna mzda}_{ct} + \gamma_4 \text{miera nezamestnanosti}_{ct} + \alpha_c + \mu_{ct}$$

Kde:

$\log \omega_{ct}$ – logaritmus mzdovej prémie (relatívnej mzdy) vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov v porovnaní so stredoškolsky vzdelanými pracovníkmi v krajine c a čase t

$trend$ je lineárny časový trend

$\ln \frac{H_{ct}}{L_{ct}}$ je logaritmus relatívnej ponuky vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov ku stredoškolsky vzdelaným pracovníkom v krajine c a čase t

$\ln \text{minimálna mzda}_{ct}$ je logaritmus minimálnej mzdy v krajine c a čase t v reálnom vyjadrení

$\ln \text{miera nezamestnanosti}_{ct}$ je logaritmus miery nezamestnanosti v krajine c a čase t

α_c je časovo invariantný efekt krajiny

μ_{ct} je chybová zložka

Pre potreby analýzy sme podľa vzoru Autor - Katz - Kearney (2008) model z rovnice (21) rozšírili aj o vlastnú ponuku podľa skupín pracovníkov a ich potenciálnych pracovných skúseností.

$$(22) \ln \omega_{it} = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 \left[\ln \left(\frac{H_{ect}}{L_{ect}} \right) - \ln \left(\frac{H_{ct}}{L_{ct}} \right) \right] + \beta_3 \ln \left(\frac{H_{ct}}{L_{ct}} \right) + \gamma_3 \ln \text{minimálna mzda}_{ct} + \gamma_4 \text{miera nezamestnanosti}_{ct} + \alpha_c + \mu_{ct}$$

Kde $\ln \left(\frac{H_{ect}}{L_{ect}} \right)$ je logaritmus relatívnej ponuky vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov v kategórii potenciálnych pracovných skúseností e v porovnaní so stredoškolskými pracovníkmi v kategórii potenciálnych pracovných skúseností e , krajine c a čase t .

Kompozične očistená mzdová prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov oproti stredoškolsky vzdelaným pracovníkom

V prvom kroku sme pomocou OLS regresných modelov na dátach EU-SILC odhadli mzdovú prémie v období 2005 – 2016 separátne pre každú krajinu, rok a pohlavie. Závislou premennou bol logaritmus hodinovej mzdy a nezávislými premennými dve dummy premenné pre stupeň najvyššieho dosiahnutého vzdelania (nižšie ako stredoškolské, vysokoškolské, pričom stredoškolské vzdelanie bolo referenčnou hodnotou), počet rokov potenciálnych pracovných skúseností¹⁴ (kvadratické vyjadrenie) a interakcie dummy premenných pre najvyššie dosiahnuté vzdelanie s premennými pre potenciálne pracovné skúsenosti. Na rozdiel od Autor - Katz - Kearney (2008) sme do modelu pri výpočte predikovanej mzdy nezahrnuli regionálne premenné a to z dôvodu, že nám dostupné dáta EU-SILC neobsahovali informáciu o regióne respondentov za všetky skúmané krajiny. Ďalším rozdielom je, že autori spomínanej práce do mzdovej regresie zahrnuli kvartické vyjadrenie potenciálnych skúseností a ich interakciu s dummy premennými pre najvyššie dosiahnuté vzdelanie. To však pri krajinách Vyšehradskej skupiny odhad regresného modelu významne nevylepšilo, preto sme v modeli ponechali kvadratickú formu potenciálnych pracovných skúseností.

Tabuľka 2 zobrazuje priemerný koeficient determinácie lineárnej regresie logaritmu hodinovej mzdy s vysvetľujúcimi premennými popísanými vyššie za obdobie 2005 – 2016 zvlášť pre mužov a ženy v rámci jednotlivých krajín Vyšehradskej skupiny. Najmenšia časť celkovej mzdovej variability je determinovaná zvolenými vysvetľujúcimi premennými na Slovensku, kde to bolo v priemere iba 10,9 % u mužov a 11,4 % u žien. Naopak najvyššiu časť celkovej mzdovej variability náš model vysvetľuje v Maďarsku, kde je to v priemere 22,9 % u mužov a 25 % u žien, v Poľsku, 19,7 % u mužov a 29,3 % u žien a v Českej republike 18,2 % u mužov a 18,2 % u žien. Celkovo majú zvolené premenné vyššiu vypovedaciu hodnotu pri vysvetľovaní mzdovej variability u žien než u mužov.

¹⁴ Keďže dáta EU-SILC neobsahujú informáciu o počte rokov pracovných skúseností za všetky analyzované krajiny, aproximovali sme počet rokov pracovných skúseností podľa veku respondentov a ich veku pri dosiahnutí najvyššieho dosiahnutého vzdelania. Náš výpočet predpokladá, že akumulácia pracovných skúseností začína najskôr vo veku 16 rokov.

Tabuľka 2 Priemerný počet pozorovaní a priemerný koeficient determinácie v mzdovej regresii za obdobie 2005 – 2016

		Maďarsko	Slovensko	Poľsko	Česká rep.
muži	N	3270	2811	4673	3573
	R ²	0.229	0.109	0.197	0.182
ženy	N	3044	2676	3879	2884
	R ²	0.250	0.114	0.293	0.182

Zdroj: Vlastné výpočty na základe EU-SILC

Pozn.: N – počet pozorovaní, R² – koeficient determinácie. Priemerný R² bol rátaný ako nevážený aritmetický priemer koeficientov determinácie pri odhade mzdovej regresie v danej kategórii za celé sledované obdobie.

Na základe výsledkov týchto regresíí bol predikovaný logaritmus hodinovej mzdy pre 20 demografických skupín podľa pohlavia, stupňa najvyššieho dosiahnutého vzdelania (stredoškolské a vysokoškolské) a úrovne pracovných skúseností (5, 15, 25, 35, 45 rokov). Výsledný priemer logaritmu hodinovej mzdy pre stredoškolsky a vysokoškolsky vzdelaných zamestnancov je váženým priemerom predikovaných log hodinových miezd za každú z 20 demografických skupín. Váha každej demografickej skupiny bola fixná za celé sledované obdobie a bola rátaná ako priemer váh za celé sledované obdobie. Takéto kompozičné očistenie zaručuje, že vyrátaná mzdová prémia (relatívna mzda) vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov nebude ovplyvnená zmenami v kompozícii vzdelanostných skupín z hľadiska potenciálnych pracovných skúseností a pohlavia. Výsledná mzdová prémia je teda logaritmus podielu priemernej hodinovej mzdy vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov ku priemeru hodinovej mzdy stredoškolsky vzdelaných pracovníkov.

Relatívna ponuka vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov ku stredoškolsky vzdelaným

Zdrojom údajov pre výpočet relatívnej ponuky práce je databáza EU-SILC. Pre zohľadnenie rozdielnej produktivity pracovníkov sme pri odhade relatívnej ponuky využili aj údaje o mzdách. Keďže však EU-LFS neobsahuje žiadne, resp. v niektorých prípadoch iba veľmi limitované, informácie o príjmoch a mzdách jednotlivcov, na tento účel sme využili Štatistiku Európskej únie o príjmoch a životných podmienkach (EU-SILC). EU-SILC zhromažďuje porovnateľné viacrozmerné mikrodátové prierezové a pozdĺžne údaje o príjmoch, chudobe, sociálnom vylúčení a životných podmienkach jednotlivcov a domácností. Údaje sa zbierajú od roku 2004, pričom v krajinách Vyšehradskej skupiny sa prieskum realizuje od roku 2005. Hlavným predmetom nášho záujmu sú údaje o hrubých mesačných príjmoch jednotlivcov zo zamestnania.

Relatívna ponuka vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov ku stredoškolsky vzdelaným je rátaná pre všetky osoby vo veku 16 – 64 rokov, ktoré deklarovali minimálne 1 mesiac platenej práce ako zamestnanci alebo samostatne zárobkovo činné osoby. Respondentov sme rozdelili do skupín podľa pohlavia (muži/ženy), vzdelania (nižšie alebo rovné ako nižšie sekundárne vzdelanie, sekundárne + post-sekundárne vzdelanie, vysokoškolské vzdelanie) a potenciálnych pracovných skúseností (0-48 rokov). Ponuku práce vyjadrenú v *efektívnostných jednotkách* sme následne vyrátali ako počet odpracovaných hodín v danej skupine a danom roku krát priemer relatívnej mzdy danej skupiny v období 2005 – 2016. Relatívna mzda predstavuje podiel mzdy jednotlivca k priemernej mzde stredoškolsky vzdelaného zamestnanca, muža s 10 rokmi potenciálnych pracovných skúseností. Výsledná agregátna ponuka v roku t za jednotlivé vzdelanostné kategórie je súčtom efektívnostných jednotiek všetkých podskupín danej vzdelanostnej kategórie v danom roku. Výsledný index relatívnej ponuky je prirodzeným logaritmom podielu agregátnej ponuky vysokoškolsky ku stredoškolsky vzdelaným pracovníkom. *Potenciálne pracovné skúsenosti* sú vyrátané ako rozdiel veku zamestnanca a jeho veku v čase ukončenia najvyššieho dosiahnutého vzdelania, pričom predpokladáme, že jednotlivec nemôže začať pracovať skôr ako vo veku 16 rokov.

Minimálna mzda

Zdrojom údajov o minimálnej mzde v krajinách V4 za obdobie 2005 – 2016 je databáza Eurostatu. Ukazovateľ sme očistili o zmeny v cenovej hladine. Na tento účel sme použili údaje o *harmonizovanom indexe spotrebiteľských cien* (HICP), ktorých zdrojom bola databáza Eurostatu.

Miera nezamestnanosti

Zdrojom údajov o miere nezamestnanosti v krajinách V4 za obdobie 2005 - 2016 je databáza Eurostatu. Ide o mieru nezamestnanosti osôb vo veku 15 – 59 rokov v období rokov 2005 – 2016.

Podiel prijatých priamych zahraničných investícií (PZI) na HDP

Zdrojom údajov o podiele PZI na HDP za obdobie 2005 – 2016 je databáza Organizácie spojených národov – UNCTADSTAT. Premennú sme do modelu zahrnuli ako proxy pre transfer technológií.

Podiel výdavkov na výskum a vývoj na HDP

Zdrojom údajov o podiele výdavkov na výskum a vývoj na HDP za obdobie 2005 - 2016 je databáza Eurostatu. Táto premenná bola do modelu zaradená ako ďalšiu proxy pre technologický pokrok.

Dáta pre odhad podmieneného dopytu po práci

Táto časť je venovaná odhadu podmieneného dopytu po práci a taktiež dátam použitým pre tento odhad. Pri odhade modelu z rovnice (20) sme využili fixné efekty pre odvetvie-krajinu-rok a odvetvie-krajinu-povolanie¹⁵, ktoré zachytávajú vplyv faktorov invariantných na úrovni jednotlivých entít a taktiež časovo invariantných faktorov. Dôvodom využitia fixných efektov bol, podobne ako v práci Goos – Manning – Salomons (2014), problém pri odhade modelu spojený s dostupnosťou a kvalitou údajov o priemerných mzdách v jednotlivých povolaniach, outpute a hraničných nákladoch v jednotlivých odvetviach. Výsledný tvar modelu podmieneného dopytu po práci v ekonometrickom vyjadrení má podobu:

$$(23) \log N_{ijct} = \delta_0 + \delta_1 RC_{jc} * trend + \delta_2 RM_{jc} * trend + \alpha_{ict} + \alpha_{icj} + \varepsilon_{ijct}$$

Závislá premenná v modeli je logaritmus počtu zamestnancov vyjadreného v tisícoch osôb. RC_{jc} a RM_{jc} sú merania intenzity rutinných kognitívnych a rutinných manuálnych pracovných úloh. $Trend$ je premenná časového trendu, pričom pre prvý rok obdobia je rovný 1. α_{ict} je fixný efekt pre odvetvie-krajinu-rok, α_{icj} je fixný efekt pre obdobie-krajinu-povolanie. Z dôvodu zahrnutia „skill-biased“ technologickej zmeny sme model rozšírili aj o premennú zachytávajúcu kvalifikačnú úroveň v jednotlivých povolaniach (KU_{jc})¹⁶.

$$(24) \log N_{ijct} = \delta_0 + \delta_1 RC_{jc} * trend + \delta_2 RM_{jc} * trend + \delta_3 KU_{jc} * trend + \alpha_{ict} + \alpha_{icj} + \varepsilon_{ijct}$$

¹⁵ Údajmi o mzdách za obdobie 1998 – 2016 nedisponujeme. Ak však pri odhade modelu využijeme dostupné dáta o outpute a hraničných nákladoch odvetvia, výsledky sa príliš nelíšia. Problémom je, že nedisponujeme takýmito údajmi za všetky odvetvia, resp. nimi vo viacerých odvetviach disponujeme iba vo veľmi obmedzenej kvalite. Preto sme podobne ako Goos – Manning – Salomons (2014) pre odhad modelu radšej využili dummy premenné.

¹⁶ Alternatívou je nahradiť premennú o kvalifikačnej úrovni premennými intenzity kognitívnych pracovných úloh. Kvôli jednoduchosti sme v modeli ponechali iba premennú kvalifikačnej úrovne v danom povolaní.

Zamestnanosť

Zdrojom informácií o zamestnanosti a jej štruktúre v členení na odvetvia a jednotlivé pracovné pozície v krajinách V4 v období 1998 – 2016 je databáza EU-LFS. Pod zamestnanými osobami máme v práci na mysli iba osoby s profesionálnym statusom zamestnanca, t.j. nie samozamestnané osoby, a osoby staršie ako 15 rokov pracujúce minimálne 1 hodinu v referenčnom týždni. Údaje EU-LFS obsahujú údaje o klasifikácii zamestnanosti (3-ciferná úroveň ISCO¹⁷), odvetví zamestnania (1-ciferná úroveň NACE) a najvyššom dosiahnutom vzdelaní, ktoré sú pre našu analýzu kľúčové. Všetky spomínané klasifikácie sa však počas sledovaného obdobia menili, čo vytvára problém v kontinuite časového radu. Z analýzy zamestnanosti boli vylúčení pracovníci v armáde (ISCO 0) , „ISCO 6 - Kvalifikovaní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve“ a „ISCO 92 Pomocní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve“. Z analýzy sú taktiež vylúčené odvetvia Poľnohospodárstvo, poľovníctvo a lesné hospodárstvo (A), Rybolov, chov rýb (B), Ťažba nerastných surovín (C) a Exteritoriálne organizácie a združenia (Q). Dôvodom pre vylúčenie bola podobne ako v Goos – Manning – Salomons (2014) nespoľahlivosť dát v týchto povolaniach a odvetviach spôsobená štrukturálnymi zlomami v dátach a malými počtami zamestnancov v týchto skupinách. Problémom pre analýzu zamestnanosti je predovšetkým štrukturálny zlom v dátach EU-LFS spôsobený zmenou klasifikácie zamestnaní z ISCO-88 na ISCO-08 po roku 2010 a fakt, že tieto klasifikácie nie je možné previesť spôsobom 1:1. Preto by bez ďalších zásahov nebolo možné analyzovať zamestnanosť na úrovni pracovných miest.

Pre prekonanie štrukturálneho zlomu sme využili dve mapovacie techniky. Prvou je „many-to-many“ mapovacia technika podľa OECD (2017a). Tá spočíva v tom, že na základe personálnych charakteristík, u ktorých predpokladáme, že sa buď v čase nemenia, alebo sa s veľkou pravdepodobnosťou v krátkodobom horizonte jedného štvrťroka nemenili, sme prepojili dáta v poslednom sledovanom období využívajúcom starú klasifikáciu ISCO-88 (4. kvartál 2010) s dátami prvého sledovaného obdobia s novou klasifikáciou ISCO-08 (1. kvartál 2011). Mapovaciu techniku na dátach EU-LFS sme využili pri troch krajinách Vyšehradskej skupiny, Českej republike, Maďarsku a Slovensku. Dáta EU-LFS za Poľsko poskytujú informáciu o povolanií jednotlivcov v klasifikácii ISCO iba na dvojciferej úrovni, čo značne limituje využitie takéhoto spôsobu. Pri Poľsku sme preto využili mapovaciu

¹⁷ Výnimka je Poľsko, za ktoré je v EU-LFS dostupná informácia iba na 2-ciferej úrovni ISCO.

techniku založenú na dátach EU-SILC, ktoré v roku 2011 obsahujú informáciu o zamestnaní respondentov v oboch klasifikáciách, t.j. ISCO 88 a ISCO 08, na dvojciferej úrovni. Obe mapovacie techniky podrobnejšie popisujeme v *Príloha 1: Prekonanie štrukturálnych zlomov v dátach*.

Kvalifikačná úroveň

Zdrojom informácií o kvalifikačnej úrovni v jednotlivých povolaniach bola databáza EU-LFS, konkrétne premenná obsahujúca informáciu o najvyššom dosiahnutom vzdelaní respondenta vedená v klasifikácii ISCED. Pre každé povolanie bola vyrátaná priemerná kvalifikačná úroveň, z 3 možných úrovní vzdelania, kde 1 sa rovná nižšie sekundárne, 2 vyššie sekundárne a 3 terciárne vzdelanie. Takto vypočítané hodnoty sme následne štandardizovali tak, aby priemer bol rovný 0 a štandardná odchýlka rovná 1.

Indexy intenzity pracovných úloh

Zdrojom informácií o pracovných úlohách v jednotlivých povolaniach bola databáza Occupational Information Network (O*NET), ktorú sme prepojili s dátami o zamestnanosti EU-LFS. Proces prepájania oboch databáz je popísaný v *Príloha 2: Prepojenie databáz O*NET a EU-LFS*. Predpokladom pre použitie americkej databázy o obsahu pracovných úloh v krajinách V4 bol existujúci výskum, ktorý ukázal vysokú koreláciu medzi databázou O*NET a viacerými európskymi prieskumami. Napr. v CEDEFOP (2013) skúmali podobnosť medzi O*NET s viacerými európskymi prieskumami a korelačnou analýzou zistili vysokú koreláciu vo väčšine aspektov (najčastejšie korelácia okolo 0,8).

Podobne ako Hardy - Keister - Lewandowski (2018) sme pri tvorbe indexu pracovných úloh využili metodiku Acemoglu - Autor (2011). Každú premennú merajúcu intenzitu jednotlivých pracovných úloh sme štandardizovali, aby jej priemer bol v prvom roku časového radu rovný 0 a štandardná odchýlka rovná 1. Následne sme vytvorili 5 indexov intenzity pracovných úloh (nerutinné kognitívne analytické, nerutinné kognitívne interpersonálne, rutinné kognitívne, rutinné manuálne, nerutinné manuálne) a index offshorability, ktorý meria do akej miery v danom povolaní figurujú pracovné úlohy, ktoré môžu byť predmetom offshoringu. Každý z vytvorených indexov bol vytvorený ako priemer jednotlivých premenných intenzity pracovných úloh, a následne štandardizovaný rovnakým spôsobom ako jednotlivé premenné.

Tabuľka 3 Index intenzity pracovných úloh

Index	Obsah premenných
Nerutinné kognitívne analytické	Analýza dát/informácií Kreatívne myslenie Interpretácia informácií pre iných
Nerutinné kognitívne interpersonálne	Vytváranie a udržiavanie osobných vzťahov Vedenie, motivovanie a smerovanie podriadených Koučovanie/rozvoj iných
Rutinné kognitívne	Dôležitosť opakovania rovnakej úlohy Dôležitosť presnosti/exaktnosti Štruktúrovaná vs. neštruktúrovaná práca
Rutinné manuálne	Pracovné tempo je determinovaná rýchlosťou zariadenia Kontrola strojov a procesov Čas strávený opakovanými pohybmi
Nerutinné manuálne	Obsluhovanie vozidiel, mechanizovaných zariadení alebo zariadení Čas strávený používaním rúk na ovládanie, kontrolovanie alebo cítenie objektov, nástrojov alebo ovládacích prvkov Manuálna zručnosť Priestorová orientácia
Offshorabilita	Komunikácia tvárou v tvár Pomoc a starostlivosť o ostatných Vykonávanie práce priamo s verejnosťou Kontrolovanie zariadenia, konštrukcií alebo materiálu Manipulácia a presúvanie predmetov Oprava a údržba mechanických zariadení Oprava a údržba elektronických zariadení.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Acemoglu - Autor (2011)

Priemerné indexy intenzity pracovných úloh v jednotlivých krajinách a ich dekompozícia

Pri odhade modelu podmieneného dopytu po práci sme ako zdroj informácie o obsahu pracovných úloh využili databázu O*NET 2003, čo znamená, že predpokladáme nemennosť pracovných úloh v analyzovanom časovom období. To sa však môže zdať ako silný predpoklad. Z tohto dôvodu sme podobne ako Hardy - Keister - Lewandowski (2018) využili starší zber databázy O*NET 2003 a porovnali vývoj v jednotlivých pracovných úlohách aj na úrovni jednotlivých zamestnaní. Týmto spôsobom sme boli schopní dekomponovať zmenu celkovej priemernej intenzity pracovných úloh na zmenu medzi povolaniami, zmenu v rámci povolání a ich interakciu. Pri výpočte indexu intenzity pracovných úloh pre každé povolanie sme aplikovali vážený priemer rátaný z O*NET 2003

a O*NET 2016. Pre roky 1998 – 2003 bolo použité meranie indexu na základe O*NET 2003, pre rok 2016 bolo použité meranie rátané iba na základe O*NET 2016 a pre roky 2004-2015 bol index rátaný nasledovne:

$$(25) I_T = \frac{(2016-t)}{13} I_{T,ONET\ 2003} + \frac{(t-2003)}{13} I_{T,ONET\ 2016}$$

Kde:

I_T – index intenzity pracovných úloh T

Podobne ako Hardy - Keister - Lewandowski (2015) sme následne celkovú zmenu v priemernej intenzite pracovných úloh v každej krajiny (Graf 7) dekomponovali, aby sme zistili do akej miery bola táto zmena ovplyvnená zmenou v štruktúre zamestnanosti (BO_i), zmenou v rámci povolání (WO_i) a ich interakciou (INT_i).¹⁸

$$(26) BO_i = \sum_{j \in E} t_{i,j}^{03} (e_j^{16} - e_j^{98})$$

$$(27) WO_i = \sum_{j \in E} e_j^{98} (t_{i,j}^{16} - t_{i,j}^{03})$$

$$(28) INT_i = \sum_{j \in E} (t_{i,j}^{16} - t_{i,j}^{03}) (e_j^{16} - e_j^{98})$$

$$(29) T_i^{2016} - T_i^{1998} = BO_i + WO_i + INT_i$$

Kde:

e_j^{16} a e_j^{98} – sú podiely zamestnanosti v povolání j na celkovej zamestnanosti v roku 2016 a 1998.

$t_{i,j}^{16} - t_{i,j}^{03}$ – sú indexy intenzity pracovných úloh i v povolání j vypočítané na základe O*NET 2016 a O*NET 2003.

$T_i^{2016} - T_i^{1998}$ – je zmena v priemernej intenzite pracovných úloh i v sledovanom období.

¹⁸ Výsledky dekompozície zobrazuje

Graf 8, pričom sa ukázalo, že vplyv zmeny v intenzite pracovných úloh v jednotlivých povolaniach je marginálny. Preto pri odhade modelu podmieneného dopytu pracujeme s predpokladom, že intenzita sa v jednotlivých povolaniach nemenila.

3.3 Štatistické a ekonometrické metódy

Pri odhade ekonometrického modelu mzdovej prémie vysoko školsky vzdelaných pracovníkov rovnako ako pri odhade podmieneného dopytu po práci sme využili ekonometrický model s fixnými efektami. Ide o jednu z metód analýz panelových dát, ktorá je taktiež známa ako „within estimátor“. Všeobecný model s fixnými efektami má tvar:

$$(30) y_{it} = x'_{it}\beta + c_i + \varepsilon_{it}$$

Kde:

y_{it} je závislá premenná za krajinu i v čase t

c_i je časovo invariantný individuálny efekt. Môže ísť napr. o inštitucionálne faktory špecifické pre krajinu i

x'_{it} je transponovaný vektor nezávislých premenných

β je vektor parametrov

ε_{it} je chybová zložka

Pri odhade modelu sme klastrovali štandardné chyby. Dôvodom pre klastrovanie štandardných chýb modelu je, že nepozorované komponenty vo výsledkoch modelu v rámci skupín môžu byť korelované (Abadie et al., 2017). Problém zhlukovania je spôsobený prítomnosťou bežného neočakávaného náhodného šoku na úrovni skupiny, ktorý vedie ku korelácii medzi všetkými pozorovaniami v rámci každej skupiny. Kľúčovým predpokladom je, že chyby sú nekorelované medzi klastrami, avšak chyby v rámci klastra môžu byť korelované. Klastrovanie ovplyvňuje štandardné chyby a variance-covariance maticu estimátorov, avšak neovplyvňuje samotné koeficienty, ktoré sú neskreslené.

4. Výsledky práce

4.1 Prehľad trendov na trhu práce v krajinách V4

Táto časť poskytuje prehľad o vývoji vo vzdelaní populácie, hodnote zručností na trhu práce a taktiež o zmenách v štruktúre zamestnanosti vo V4. Vzdelanie populácie je v práci využívané ako aproximácia pre ponuku zručností, čo je v odbornej literatúre pomerne bežná prax. Takáto aproximácia má svoje prirodzené limity¹⁹, avšak vzhľadom na obmedzenosť dátových zdrojov o úrovni zručností v populácii má svoje opodstatnenie. Hodnotu zručností na trhu práce vyhodnocujeme pomocou analýzy mzdovej prémie, čo je taktiež v odbornej literatúre štandardný prístup. V tejto časti taktiež pomocou analýzy zmien v štruktúre zamestnanosti overujeme *hypotézu č. 1*, t.j. či sa zamestnanosť v krajinách V4, podobne ako vo viacerých vyspelých ekonomikách, polarizuje.

Nárast relatívnej ponuky vysoko kvalifikovaných pracovníkov

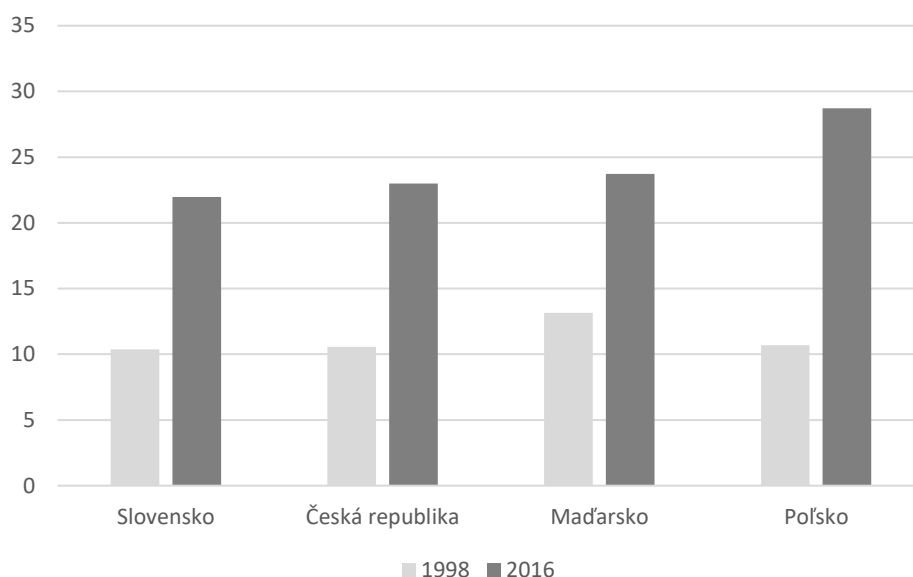
Transformačný proces z centrálne plánovaných ekonomík na zmiešané hospodárstvo bol v krajinách Vyšehradskej skupiny sprevádzaný nárastom podielu vysokoškolsky vzdelanej populácie na celkovej produktívnej populácii. Prudká expanzia vysokoškolského vzdelania mala za následok konvergovanie krajín V4 v podiele vysokoškolsky vzdelanej populácie smerom k vyspelým krajinám. V roku 1998 na Slovensku bolo 10,4 % osôb vo veku 25 – 64 rokov vysokoškolsky vzdelaných (Graf 1). V Českej republike to bolo 10,6 % osôb, v Poľsku 10,7 % a v Maďarsku 13,1 %. Ani jedna z krajín V4 nedosahovala úroveň priemeru OECD, čo bolo v tom čase 20,2 %²⁰. V roku 2016 sa podiel vysokoškolsky vzdelanej populácie na Slovensku zvýšil na 22 %, v Českej republike na 23 %, v Poľsku na 28,7 % a v Maďarsku na 23,7 %. Priemer OECD v roku 2016 bol na úrovni 35,7 %²¹.

¹⁹ Napr. nezohľadňuje kvalitu vzdelávania.

²⁰ Zdroj OECD.

²¹ Zdroj OECD.

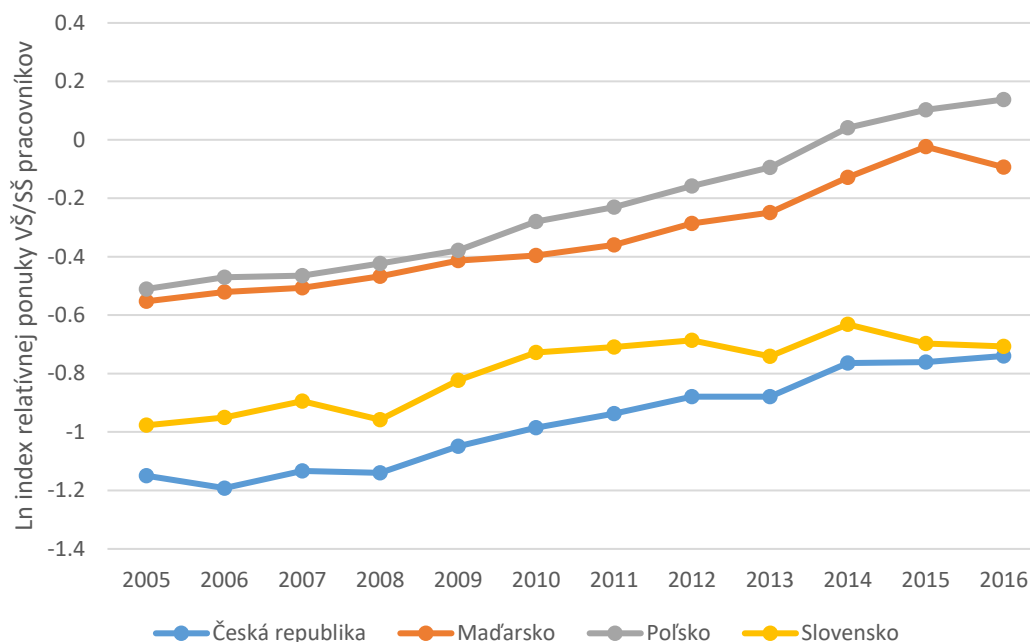
Graf 1 Podiel vysokoškolsky vzdelanej populácie na populácii 25 – 64 ročných



Zdroj: EU – LFS

Výsledkom rastu podielu vysokoškolsky vzdelanej populácie bol logicky aj nárast v relatívnej ponuke zručností, ktorá je v kanonickom modeli jedným z kľúčových determinantov ocenenia zručností na trhu práce (Acemoglu - Autor, 2011). Platí, že rast relatívnej ponuky vysoko kvalifikovaných zručností má negatívny vplyv na mzdovú prémii. Rast relatívnej ponuky by preto za nezmenených ostatných podmienok mal znamenať pokles mzdovej prémie vysoko kvalifikovaných pracovníkov. Vo všetkých krajinách V4 relatívna ponuka vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov v porovnaní so stredoškolsky vzdelanými rástla (Graf 2). Najmiernejší nárast relatívnej ponuky v tomto období sme zaznamenali na Slovensku, naopak najvýraznejší v Poľsku a Maďarsku. Počas celého sledovaného obdobia (2005 – 2016) platí, že relatívna ponuka v Poľsku a Maďarsku je vyššia ako na Slovensku a v Českej republike. Podobne ako Acemoglu, Autor (2011) sme pri kvantifikácii využili štandardné meranie relatívnej ponuky v efektívnostných jednotkách pracovnej sily (viď časť Zdroje údajov a ich použitie).

Graf 2 Relatívna ponuka vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov ku stredoškolsky vzdelaným



Zdroj: Vlastné výpočty EU – SILC

Pozn.: Ponuka práce je rátaná pre všetky osoby vo veku 16 – 64 rokov, ktoré deklarovali minimálne 1 mesiac platenej práce ako zamestnanci alebo samostatne zárobkovo činné osoby. Dáta sme rozdelili do skupín podľa pohlavia (muži/ženy), vzdelania (nižšie alebo rovné ako nižšie sekundárne vzdelanie, sekundárne + post-sekundárne vzdelanie, vysokoškolské vzdelanie) a potenciálnych pracovných skúseností (0-48 rokov). Ponuku práce vyjadrenú v „efektívnych jednotkách“ sme následne vyrátali ako počet hodín odpracovaných zamestnancami v danej skupine a danom roku krát priemer relatívnej mzdy danej skupiny v období 2005 – 2016. Relatívna mzda predstavuje podiel mzdy jednotlivca k priemernej mzde stredoškolsky vzdelaného zamestnanca, muža s 10 rokmi potenciálnych pracovných skúseností. Výsledná agregátne ponuka v roku t za jednotlivé vzdelanostné kategórie je súčtom „efektívnych jednotiek“ všetkých podskupín danej vzdelanostnej kategórie v danom roku. Výsledný index je prirodzeným logaritmom podielu agregátnej ponuky vysokoškolsky ku stredoškolsky vzdelaným pracovníkom. Potenciálne pracovné skúsenosti sú vyrátané ako rozdiel veku zamestnanca a jeho veku v čase ukončenia najvyššieho dosiahnutého vzdelania, pričom predpokladáme, že jednotliviec nemôže začať pracovať skôr ako vo veku 16 rokov.

Zmeny vo výnose zo zručností

Vývoj mzdovej prémie vysokoškolsky vzdelaných zamestnancov v porovnaní so stredoškolsky vzdelanými poskytuje hodnotnú informáciu o tom ako trh v danom čase ohodnocuje zručnosti. Dáta EU-SILC, využitá v analýze, umožňujú sledovať mzdovú prémiiu v krajinách Vyšehradskej skupiny až po roku 2005. Tranzitívne ekonomiky, medzi ktoré patrili aj krajiny V4, mali historicky vyššiu mzdovú prémiiu, čo bolo spôsobené nedostatkom vysokokvalifikovaných pracovníkov. Tieto krajiny pocítovali v dôsledku regulácií pred začiatkom transformačného procesu z centrálne riadeného hospodárstva nedostatok vysokoškolsky vzdelaných ľudí, čo malo za následok prudký nárast mzdovej

prémie v 90. rokoch (napr. Filer - Jurajda - Plánovský, 1999; Štefánik, 2012). Napr. v roku 1997 boli výnosy zo vzdelania v Českej republike a na Slovensku vyššie ako v priemere krajín OECD (Filer – Jurajda - Plánovský, 1999).

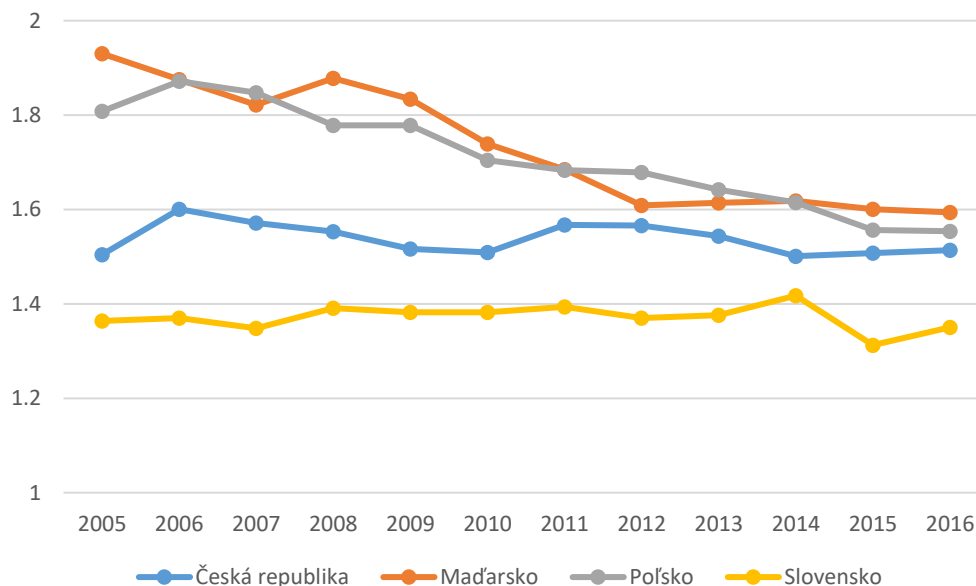
Graf 3 zobrazuje kompozične očistenú mzdovú prémii vysokoškolsky vzdelaných oproti stredoškolsky vzdelaným zamestnancom. Pri výpočte sme sa, do miery ako nám to dostupné dáta umožňovali, držali metodiky Acemoglu - Autor (2011). Kompozičné očistenie drží podiely zamestnanosti jednotlivých demografických skupín podľa pohlavia, vzdelania a potenciálnych pracovných skúseností na fixnej úrovni počas celého sledovaného obdobia (pre podrobnejšie informácie pozri časť „Kanonický model relatívnej ponuky a dopytu po vysoko kvalifikovaných zamestnancoch“). Takéto očistenie zaručuje, že odhadovaná mzdová prémie nie je ovplyvnená demografickými zmenami v rámci jednotlivých vzdelanostných kategórií, čo nám umožnilo lepšie odhadovať vplyv ostatných nedemografických faktorov na vývoj mzdovej prémie.

Graf 3 naznačuje, že zmeny v mzdovej prémii vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov v rámci krajín Vyšehradskej skupiny neboli uniformné. Masívny nárast ponuky vysoko kvalifikovaných pracovníkov v krajinách V4 by podľa ekonomickej teórie za inak nezmenených okolností mal viesť k zníženiu relatívnych výnosov zo zručností. V Maďarsku a Poľsku mzdová prémie vysoko kvalifikovaných pracovníkov v rokoch 2005 – 2016 skutočne klesala. V roku 2005 v Maďarsku hodinová mzda vysokoškolsky vzdelaného zamestnanca predstavovala v priemere 1,9 násobok hodinovej mzdy stredoškolsky vzdelaných zamestnancov, v roku 2012 to bol už iba 1,6 násobok. V rokoch 2012 – 2016 bola mzdová prémie v Maďarsku viac menej stabilná, a to aj napriek pokračujúcemu nárastu ponuky vysoko kvalifikovaných pracovníkov. Pokles mzdovej prémie sme mohli pozorovať aj v Poľsku, kde mzdová prémie klesla z 1,8 na 1,6.

Na Slovensku a v Českej republike však mzdová prémie napriek nárastu ponuky vysoko kvalifikovaných pracovníkov výraznejšie neklesala, skôr stagnovala. V Českej republike dosahoval v roku 2005 podiel hodinovej mzdy priemerného zamestnanca s VŠ vzdelaním 1,5 násobok hodinovej mzdy priemerného zamestnanca s stredoškolským vzdelaním, v roku 2016 bola mzdová prémie na rovnakej úrovni. Na Slovensku taktiež nedošlo k výrazným posunom, keď hodnota mzdovej prémie v roku 2016 bola na úrovni roku 2005 – 1,4. Fakt, že výrazný rast relatívnej ponuky sa prejavil poklesom mzdovej prémie iba v dvoch zo štyroch krajín Vyšehradskej skupiny naznačuje, že relatívny dopyt po vysoko

kvalifikovaných pracovníkoch, ako súperiaci efekt nárastu ich ponuky, v tomto období tiež rástol.

Graf 3 Kompozične očistená mzdová prémia vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov oproti stredoškolsky vzdelaným pracovníkom



Zdroj: Vlastné výpočty EU – SILC

Pozn.: V prvom kroku sme pomocou regresných modelov odhadli mzdovú premiu separátne pre každú krajinu, rok a pohlavie. Závislou premennou bol logaritmus hodinovej mzdy a nezávislé premenné dve dummy premenné pre stupeň najvyššieho dosiahnutého vzdelania (nižšie sekundárne, vysokoškolské, pričom sekundárne + post sekundárne vzdelanie bolo referenčnou hodnotou), počet rokov potenciálnych pracovných skúseností (kvadratické vyjadrenie) a interakcie dummy premenných pre najvyššie dosiahnuté vzdelanie s premennými pre potenciálne pracovné skúsenosti. Na základe výsledkov týchto regresíí bol predikovaný logaritmus hodinovej mzdy pre 20 demografických skupín podľa pohlavia, stupňa najvyššieho dosiahnutého vzdelania (stredoškolské a vysokoškolské) a úrovne pracovných skúseností (5, 15, 25, 35, 45 rokov). Výsledný priemer logaritmu hodinovej mzdy pre stredoškolsky a vysokoškolsky vzdelaných zamestnancov je váženým priemerom predikovaných logaritmov hodinových miezd pre každú demografickú skupinu. Váha každej demografickej skupiny bola fixná pre každý rok a bola rátaná ako priemerná váha za celé sledované obdobie.

Zmeny v štruktúre trhu práce v krajinách V4

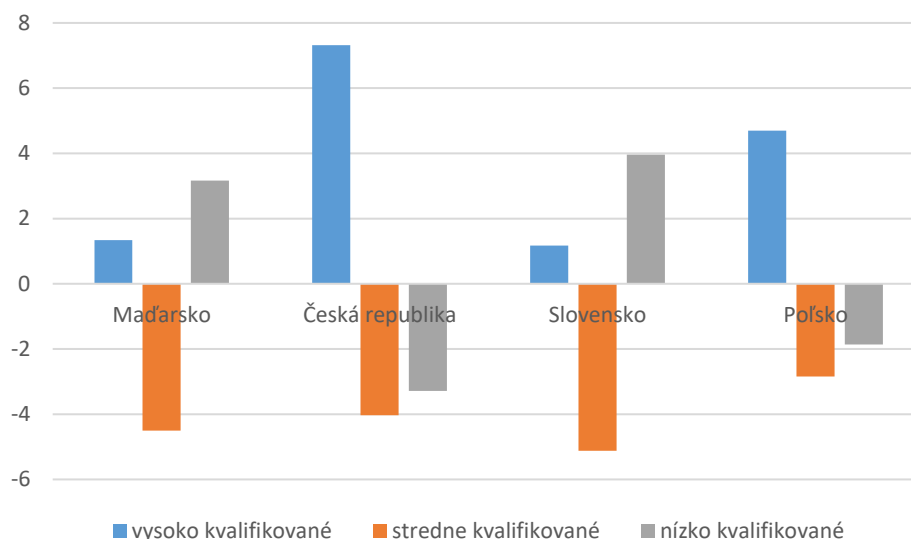
Hypotéza o „skill-biased“ technologickej zmene predpokladá nárast podielu vysoko kvalifikovaných zamestnancov a naopak pokles nízko kvalifikovaných zamestnancov na celkovej zamestnanosti. Vo väčšine vyspelých krajín však za posledné dve dekády dochádzalo k javu známemu ako polarizácia trhu práce, t.j. k nárastu podielu zamestnanosti vysoko a nízko kvalifikačne náročných pracovných miest na celkovej zamestnanosti a naopak k poklesu u stredne kvalifikačne náročných povolání (Goos - Manning - Salomons. 2009; Svetová banka, 2016; OECD, 2017).

Trendy v zmene štruktúry zamestnanosti v krajinách V4 nie sú polarizačné v takej miere ako je tomu vo väčšine vyspelých ekonomík. Graf 4 taktiež naznačuje, že zmeny na trhu práce v krajinách Vyšehradskej skupiny nemali homogénny charakter. Hoci vo všetkých krajinách V4 podiel stredne kvalifikačne náročných pracovných miest na celkovej zamestnanosti klesal, na opačných póloch distribúcie zručností sa zamestnanosť nevyvíjala rovnako.

Na Slovensku a v Maďarsku v sledovanom období dochádzalo k polarizácii zamestnanosti. V SR vzrástol podiel vysoko kvalifikačne náročných miest o cca 1,2 p.b. a podiel nízko kvalifikačne náročných miest na celkovej zamestnanosti cca o 4 p.b. V Maďarsku narástol podiel vysoko kvalifikačne náročných pracovných miest o 1,3 p.b., pričom podiel nízko kvalifikačne náročných miest sa zvýšil o 3,2 p.b. V Českej republike a Poľsku dochádza k javu, ktorý je v literatúre známy ako „upgrading“. To znamená, že štruktúra trhu práce v týchto krajinách sa menila smerom ku kvalifikačne náročnejším pracovným miestam pri súčasnom poklese podielu stredne a nízko kvalifikovaných pracovných miest na celkovej zamestnanosti. Vývoj štruktúry zamestnanosti v krajinách V4 v plnej miere nepotvrdil hypotézu o polarizácii trhu práce. Polarizačné tendencie sú do určitej miery badateľné iba na Slovensku a v Maďarsku, naopak v Českej republike a v Poľsku v sledovanom období k polarizácii trhu práce nedochádzalo vôbec.

Najväčší pokles podielu zamestnanosti u stredne kvalifikačne náročných pracovných miest sme zaznamenali na Slovensku, kde v období 1998 – 2016 poklesol o vyše 5 p.b. Podobne to bolo aj v Maďarsku, kde tento podiel klesol o 4,1 p.b. V Českej republike v rovnakom období podiel klesol o 4 p.b. V Poľsku v období 2000 – 2016, podiel stredne kvalifikačne náročných pracovných miest na celkovej zamestnanosti klesol o 2,8 p.b.

Graf 4 Zmena štruktúry trhu práce v krajinách V4 podľa kvalifikačnej náročnosti pracovného miesta (p.b.)



Pozn.: Vysoko kvalifikované pracovné miesta zahŕňajú zamestnania v skupinách povolání 1, 2 a 3 v ISCO-08, stredne kvalifikované v skupinách 4, 7 a 8, nízko kvalifikované v skupinách 5 a 9. Vylúčení sú pracovníci v armáde (ISCO 0) , „ISCO 6 - Kvalifikovaní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve“ a „ISCO 92 Pomocní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve“. Z analýzy sú taktiež vylúčené odvetvia A, B, C a Q klasifikácie NACE 1.1. Sledované obdobie v krajinách SR, ČR a Maďarsko je 1998 – 2016, v Poľsku 2000 – 2016, pretože v skoršom období EU-LFS za Poľsko neposkytuje informáciu o NACE.

Zdroj: Vlastné výpočty na základe údajov EU-LFS a EU-SILC

Dekompozícia zmeny štruktúry zamestnanosti

Podrobnejší pohľad na zmeny v štruktúre zamestnanosti poskytuje Graf 5 , ktorý zobrazuje jej dekompozíciu na zmenu v rámci odvetví a zmenu medzi odvetviami²². Aby sme mohli identifikovať povolania s vyššou, strednou a nižšou úrovňou vyžadovaných zručností, podobne ako Acemoglu - Autor (2011) sme ako proxy pre distribúciu zručností použili distribúciu priemerného príjmu zo zamestnania. Povolania v grafe sú preto zoradené podľa priemernej hodinovej reálnej mzdy, pričom vľavo sú povolania s najvyššou a vpravo s najnižšou priemernou reálnou mzdou rátanou za obdobie rokov 2011 – 2016 a krajiny V4. Dôvodom pre výber takéhoto obdobia je zmena klasifikácie zamestnaní z ISCO 88 na

²² Ak je za nárast podielu daného povolania na celkovej zamestnanosti zodpovedná zmena v rámci odvetví, znamená to, že zamestnanosť v tomto povolaní rástla vo všetkých odvetviach. Ak je naopak za nárast podielu daného povolania na celkovej zamestnanosti zodpovedná zmena medzi odvetviami, znamená to, že podiel zamestnanosti odvetví s vyšším zastúpením daného povolania rástol.

ISCO 08, ktorá komplikuje výpočet priemernej mzdy v povolaniach ISCO-08 pred zmenou klasifikácie. Pre výpočet pracovných príjmov sme využili údaje EU-SILC.²³

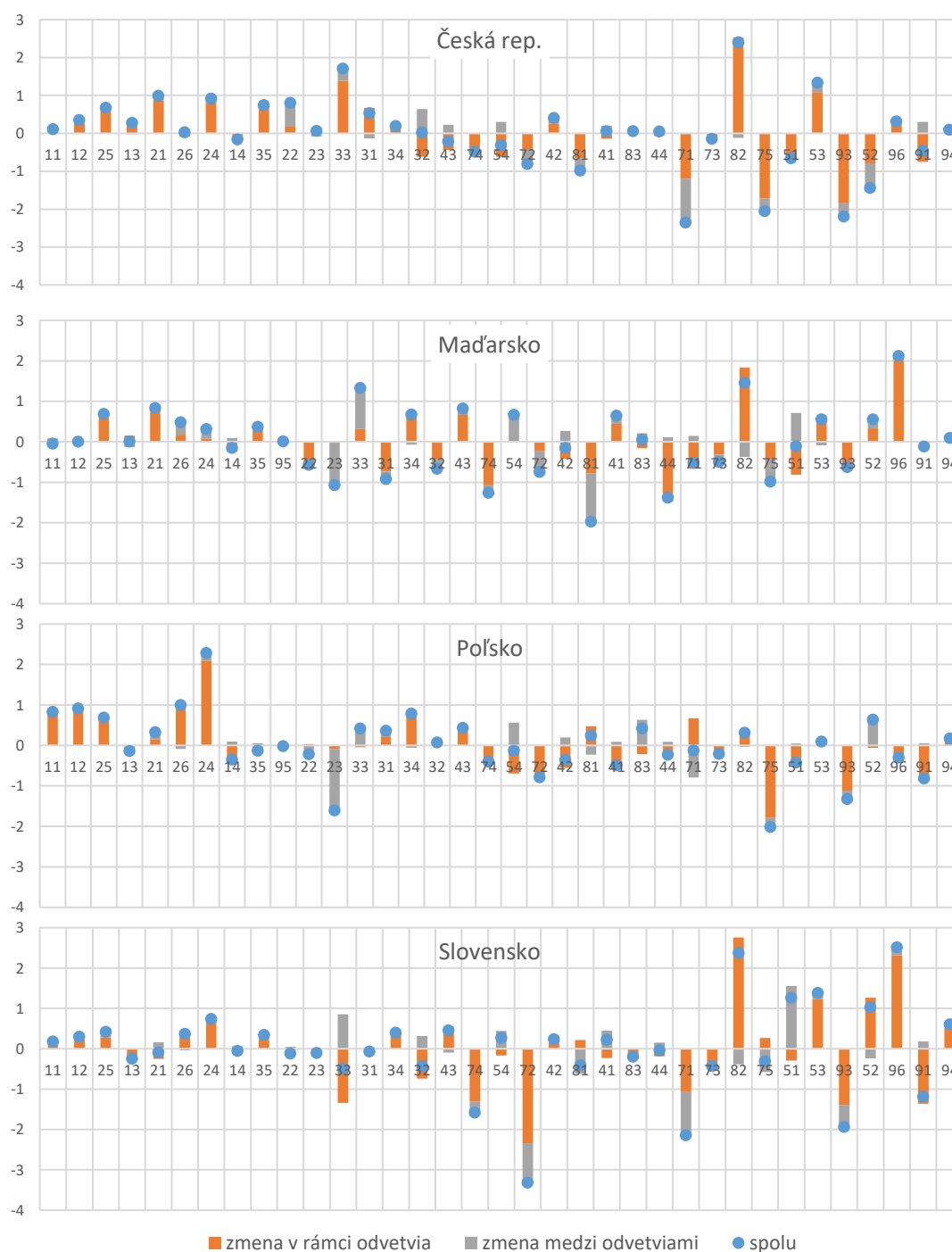
Vo všetkých krajinách V4 klesal podiel väčšiny povolání zo strednej mzdovej distribúcie na celkovej zamestnanosti. Najväčší pokles na Slovensku a v Maďarsku sme zaznamenali v skupine povolání „72 Kvalifikovaní pracovníci v hutnictve, strojárstve a podobní pracovníci“ a „71 Kvalifikovaní stavební pracovníci a remeselníci“. V Českej republike v skupine povolání „71 Kvalifikovaní stavební pracovníci a remeselníci“. V Česku a Poľsku výrazne klesal aj podiel skupiny povolání „75 Spracovatelia a výrobcovia potravinárskych výrobkov, výrobkov z dreva a odevov“. Výnimkou je skupina povolání „82 Montážni pracovníci“, ktorej podiel na celkovej zamestnanosti rástol vo všetkých krajinách, pričom na Slovensku, v Českej republike a Maďarsku to bol pomerne výrazný nárast.

Trendy na oboch póloch mzdovej distribúcie sa medzi krajinami líšia. Predovšetkým to platí u najhoršie platených zamestnaní. Najvyšší nárast podielu zamestnanosti u najhoršie platených zamestnaní bol v sledovanom období na Slovensku a v Maďarsku. V Českej republike a Poľsku vo väčšine nízko príjmových povolání podiel na celkovej zamestnanosti naopak klesal.

Technologický pokrok vplýva na zamestnanosť v krajinách V4 naprieč odvetviami. Graf 5 ukazuje, že zmena štruktúry zamestnanosti v krajinách Vyšehradskej skupiny je do veľkej miery výsledkom zmeny v rámci odvetví, pričom realokácia zamestnanosti medzi odvetviami prispela k zmene štruktúry iba vo veľmi malom rozsahu. To platí pre všetky krajiny V4 a taktiež pre väčšinu povolání. Technologická zmena v krajinách V4 teda nie je sektorovo zaujatá, resp. je sektorovo zaujatá iba v niektorých povolaniach a to iba vo veľmi malej miere. Výsledky sú v súlade s empirickou prácou Hardy - Keister - Lewandowski (2018), ktorí ukázali, že za zmenu v intenzite pracovných úloh v krajinách V4 je zmena zamestnanosti medzi odvetviami zodpovedná iba v malej miere. Toto zistenie je z hľadiska ďalšej analýzy podstatné, vrátime sa k nemu ešte v časti „*Vplyv technologického pokroku na zamestnanosť*“.

²³ Jednotlivé povolania sú z hľadiska príjmovej štruktúry v čase pomerne stabilné. Analýza Oesch (2013) ukazuje, že povolania, ktoré boli vo Veľkej Británii a Nemecku vysoko platené v deväťdesiatych rokoch sú vysoko platené aj koncom prvej pomiléniovej dekády. Taktiež Spearmanov korelačný koeficient, merajúci koreláciu poradových premenných, v prípade príjmového rankingu povolání nadobúda vysoké hodnoty. Príjmová štruktúra povolání je taktiež pomerne stabilná aj medzi krajinami (Oesch, 2013), čo bol dôvod prečo sme ako referenčnú hodnotu použili priemer za všetky krajiny Vyšehradskej skupiny.

Graf 5 Dekompozícia zmeny štruktúry zamestnanosti vo V4



Pozn.: Na vodorovnej osi sú uvedené dvojčiferné kódy zamestnaní klasifikácie ISCO-08, ktoré sú zoradené podľa priemernej reálnej hodinovej mzdy v danej skupine povolání v období 2010 – 2016 v krajinách Všeľhradskej skupiny vyrátanej z údajov EU-SILC. Ak v niektorej krajine nebola v niektorom roku dostupná informácia o zamestnanosti v danej bunke odvetvie-povolání, zamestnanosť sme extrapolovali na základe priemerného tempa rastu v danom povolání a odvetví. Vylúčení sú pracovníci v armáde (ISCO 0) , „ISCO 6 - Kvalifikovaní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve“ a „ISCO 92 Pomocní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve“. Z analýzy sú taktiež vylúčené odvetvia A, B, C a Q klasifikácie NACE 1.1.

Zdroj: Vlastné výpočty na základe údajov EU-LFS a EU-SILC

4.2 Testovanie hypotézy o „skill-biased“ technologickej zmene

Hypotéza o „skill-biased“ technologickom pokroku sa v ekonomickej literatúre objavuje pomerne často (Autor - Katz, 1999, Goldin - Katz, 2008, Acemoglu - Autor, 2011). Hypotéza hovorí o tom, že dopyt po vysoko kvalifikovanej pracovnej sile sa pôsobením technologického pokroku v čase zvyšuje. Pre overenie hypotézy o „skill-biased“ technologickom pokroku v podmienkach krajín V4 využívame kanonický model podľa Katz - Murphy (1992), v ktorom je mzdová prémie vysoko kvalifikovaných pracovníkov, vyjadrená ako pomer kompozične očistených príjmov vysokoškolsky vzdelaných ku stredoškolsky vzdelaným pracovníkom. Mzdová prémie je determinovaná relatívnou ponukou a relatívnym dopytom po zručnostiach. Relatívny dopyt po zručnostiach v modeli rastie v čase, pretože sa predpokladá, že technológie „zvyšujú“ vysoko kvalifikovaných pracovníkov. To znamená že technológie zvyšujú dopyt po zručnostiach, resp. sú komplementárne k vysoko kvalifikovaným pracovníkom. Efekt relatívneho dopytu sa väčšinou modeluje s dvomi typmi pracovníkov (v tomto prípade vysoko a stredne kvalifikovaní) na kompetitívnom trhu práce. Kanonický model taktiež predpokladá konštantnú elasticitu substitúcie medzi výrobnými faktormi. Ako proxy pre technologický pokrok v modeli sme využili lineárny časový trend, čo vychádza z Tinbergenovej hypotézy, že technologický pokrok zvyšuje dopyt po vysoko kvalifikovaných pracovníkoch v čase.²⁴

Tabuľka 4 zobrazuje odhady ekonometrického modelu z rovnice (21). Výsledky odhadov kanonického modelu pri vysvetlení zmien mzdovej prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov nepotvrdili hypotézu o „skill-biased“ technologickom pokroku v krajinách V4: odhad koeficientu vplyvu lineárneho časového trendu na mzdovú prémie je síce pozitívny, ale nie je štatisticky významný ani na 10 % hladine významnosti (Model 1 a 3). Ani zahrnutie kvadratického časového trendu (Model 2 a 4) nespôsobí zvýšenie štatistickej významnosti. Pokiaľ ide o technologický pokrok, krajiny V4 sú do veľkej miery odkázané na transfer poznatkov a technológií z vyspelých krajín. Práve kvôli zohľadneniu tohto faktu sme do Modelu (5) zahrnuli aj podiel výdavkov na výskum a vývoj na HDP a podiel prílevu PZI na HDP oba v interakcii s lineárnym časovým trendom. Avšak ani jedna z pridaných premenných sa neukázala ako štatisticky významný determinant mzdovej prémie.

²⁴ Pre bližšie informácie pozri časť Metodika práce a metódy skúmania

Vo všetkých odhadoch modelu pre krajiny V4 sa v súlade s ekonomickou teóriou ukazuje negatívny a s výnimkou jedného odhadu (5) aj signifikantný²⁵ vplyv relatívnej ponuky vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov na mzdovú prémii. Z odhadu koeficientu sa dá odvodiť odhad elasticity substitúcie (σ) medzi výrobnými faktormi, ktorá zohráva kľúčovú úlohu v interpretovaní vplyvu technologického pokroku v kanonickom modeli. V prípade ak $\sigma > 1$, hovoríme o vysoko a nízko kvalifikovaných pracovníkoch ako o hrubých substitútoch, v prípade ak $\sigma < 1$ hovoríme zasa o komplementárnych výrobných faktoroch. Zároveň platí, že ak $\sigma \rightarrow \infty$, tak vysoko a nízko kvalifikovaní pracovníci sú dokonalými substitútmi. Odhad koeficientu nám implikuje elasticitu substitúcie medzi oboma typmi pracovníkov v krajinách V4 na úrovni 3,9 (Model 3) - 4,1 (Model 2).

Pre zachytenie vplyvu inštitúcií trhu práce sme do modelu podľa vzoru Autor - Katz - Kearney (2008) zahrnuli aj logaritmus minimálnej mzdy očistenej o zmenu v cenovej hladine a aj mieru nezamestnanosti, ako meranie pre zachytenie cyklických podmienok na trhu práce. Vplyv minimálnej mzdy na mzdovú prémii je podľa očakávania negatívny, avšak nie je štatisticky významný. Miera nezamestnanosti sa taktiež neukazuje ako dobrý regresor, jej vplyv na mzdovú prémii je taktiež nesignifikantný.

Na základe výsledkov kanonického modelu pre krajiny V4 nedokážeme jednoznačne potvrdiť ani vyvrátiť hypotézu o „skill-biased“ technologickom pokroku. Ukazuje sa, že kanonický model ma výrazne vyššiu vypovedaciu schopnosť pri vysvetľovaní zmien v mzdovej prémii vysoko kvalifikovaných pracovníkov vo vyspelých európskych ekonomikách²⁶, než v krajinách nášho záujmu. Model (6) odhaduje priemerný rast dopytu po vysoko kvalifikovaných pracovníkoch vo vybraných krajinách EÚ na úrovni 0.5 % ročne. Dôvodom slabej vypovedacej hodnoty kanonického modelu môže byť aj nedostatočný počet pozorovaní, keďže časový rad tvorí iba 12 rokov (2005 – 2016), čo pri panely so 4 krajinami predstavuje iba 48 pozorovaní.

Graf 4 naznačuje, že trendy v dopyte po pracovnej sile v krajinách V4 neboli homogénne. Odhad kanonického modelu separátne pre jednotlivé krajiny a ani ich kombinácie však

²⁵ Na 5 % hladine významnosti.

²⁶ V skupine vyspelých európskych krajín sú Belgicko, Francúzsko, Holandsko, Írsko, Španielsko, Portugalsko a Veľká Británia. Sú to krajiny za ktoré sme vedeli získať relevantné údaje pre potreby analýzy.

nezvýši výpovednú hodnotu modelu, čo môže byť opäť spôsobené nízkym počtom pozorovaní.

Tabuľka 4 Regresné modely mzdovej prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
VARIABLES	V4	V4	V4	V4	V4	Vyspelé krajiny EÚ
VŠ/SŠ relatívna ponuka	-0.248** (0.064)	-0.244** (0.062)	-0.258** (0.079)	-0.253** (0.058)	-0.225 (0.121)	-0.078*** (0.017)
Trend	0.002 (0.006)	0.003 (0.012)	0.005 (0.012)	0.016 (0.019)		0.005** (0.002)
Miera nezamestnanosti			-0.001 (0.005)	-0.002 (0.006)		
Log minimálna mzda			-0.041 (0.130)	-0.085 (0.151)		
Trend ² /100		-0.014 (0.063)		-0.065 (0.055)		
Trend * R&D/GDP					0.007 (0.008)	
Trend * Prílev PZI / GDP					-0.000 (0.000)	
Konštanta	0.180 (0.094)	0.180 (0.095)	0.387 (0.647)	0.605 (0.780)	0.202 (0.162)	0.245*** (0.008)
N	48	48	48	48	48	59
R ²	0.913	0.913	0.914	0.917	0.922	0.895
R ² _adj	0.902	0.900	0.899	0.899	0.910	0.878

Zdroj: Vlastné výpočty z údajov EU-SILC, Eurostat, UNCTADSTAT

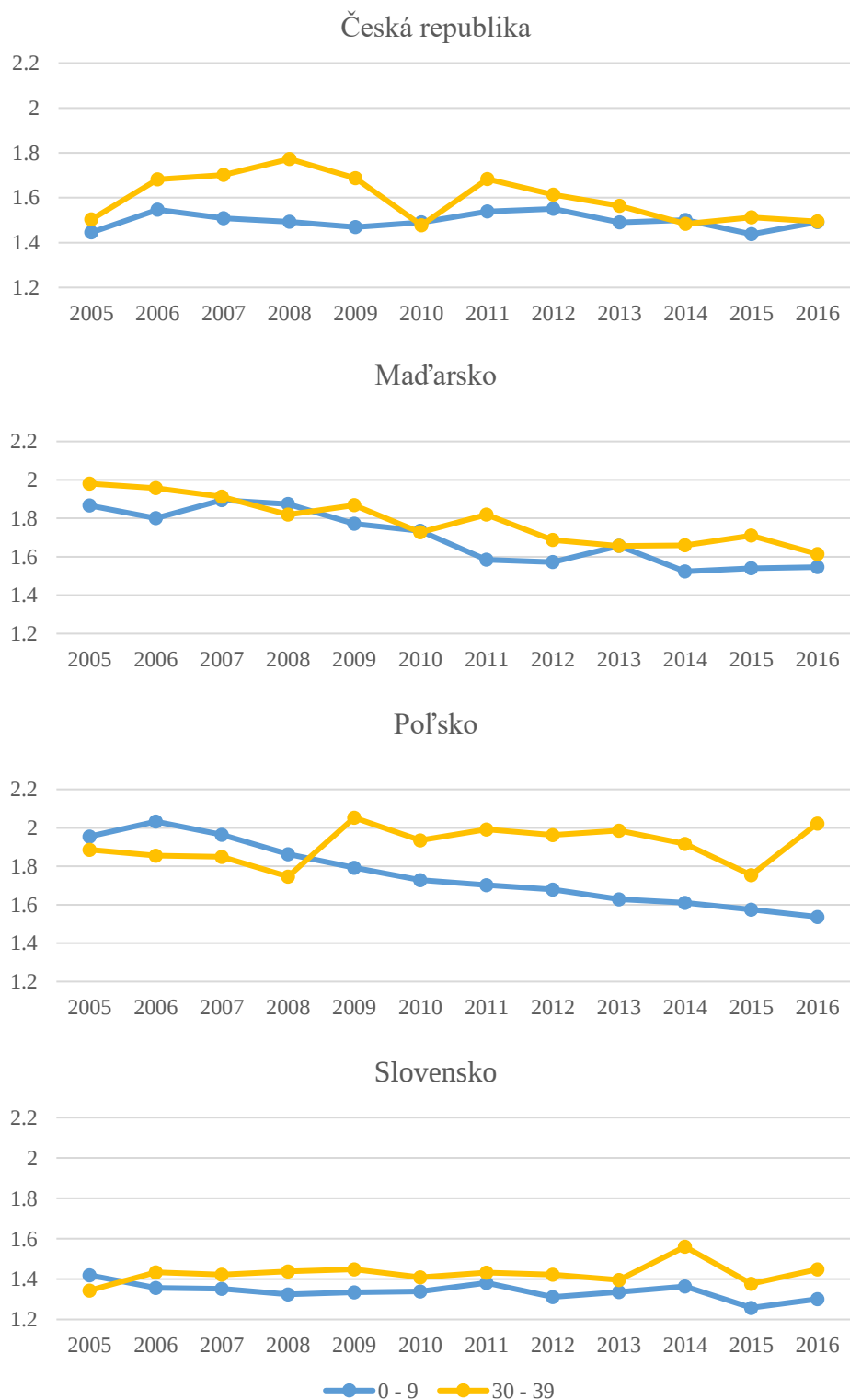
Pozn.: Závislou premennou je kompozične očistená mzdová prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov oproti stredoškolsky vzdelaným pracovníkom. Štandardné chyby sú klasterizované podľa krajiny a sú uvedené v zátvorkách. ***, **, a * zobrazujú štatistickú významnosť na 1 %, 5 % a 10 % hladine významnosti. R&D predstavuje pomer výdavkov na výskum a vývoj ku HDP, PZI podiel prílevu priamych zahraničných investícií na HDP. Vyspelé krajiny EÚ v modeli 6 sú Belgicko, Francúzsko, Holandsko, Írsko, Španielsko, Portugalsko a Veľká Británia. Všetky regresné modely obsahujú fixné efekty pre jednotlivé krajiny.

V odhadovaných modeloch v Tabuľka 4 predpokladáme, že jednotlivé vzdelanostné skupiny sú homogénne. Ak však berieme do úvahy rozdielne pracovné skúsenosti a úroveň zručnosti v rámci jednotlivých vzdelanostných skupín, tak predpoklad o homogenite sa môže javiť ako príliš silný. Rapídna expanzia terciárneho vzdelávania v krajinách V4 navyše vytvorila výrazné rozdiely v ponuke vysoko kvalifikovaných pracovníkov podľa vekových skupín, resp. pracovných skúseností. Pracovné skúsenosti zohrávajú dôležitú úlohu na trhu práce, preto predpoklad, že čerstvý absolvent univerzity a vysokoškolsky vzdelaný pracovník s 30 rokmi pracovných skúseností sú dokonalými substitútmi sa javí

nepravdepodobne.²⁷ Graf 6 zobrazuje vývoj mzdovej prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov v porovnaní so stredoškolsky vzdelanými v skupinách 0 – 9 rokov a 30 – 39 rokov potenciálnych pracovných skúseností. Najviac sa vývoj mzdovej prémie medzi najmladšou a najstaršou kategóriou pracovníkov líši v Poľsku a Českej republike. Vo všeobecnosti však môžeme konštatovať, že vývoj v kategóriách pracovníkov nie je uniformný. Z toho dôvodu, podobne ako Autor - Katz - Kearney (2008), rozširujeme kanonický model aj o dimenziu potenciálnych pracovných skúseností. V tejto časti odhadujeme ekonometrický model z rovnice (22). Obe skupiny výrobných faktorov v modeli, t.j. vysoko a nízko kvalifikovaných zamestnancov, sme podľa potenciálnych pracovných skúseností rozdelili do 4 skupín (0 - 9, 10 - 19, 20 - 29 a 30 - 39 rokov potenciálnych pracovných skúseností).

²⁷ Toto samozrejme okrem potenciálnych skúseností môže platiť aj pre iné charakteristiky ako napr. odbor vzdelania. Kvôli jednoduchosti a kvalite dát však model rozširujeme len o dimenziu potenciálnych pracovných skúseností.

Graf 6 Mzdová prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov podľa kategórie potenciálnych pracovných skúseností (0 – 9, 30 – 39 rokov)



Zdroj: Vlastné výpočty z údajov EU-SILC.

Pri využití modelu s fixnými efektami pre jednotlivé krajiny a skupiny potenciálnych pracovných skúseností (Tabuľka 5) sa vysvetľovacia sila modelu, vyjadrená koeficientom determinácie výrazne nezmenila. Odhad koeficientu pri lineárnom časovom trende je síce pozitívny, avšak stále nie je štatisticky významný ani na 10 % hladine významnosti. Ani pridanie kvadratického časového trendu do (Model 2), nezvýši štatistickú signifikanciu časového trendu. Časový trend je štatisticky významným determinantom mzdovej prémie s pozitívnym vplyvom iba u skupiny s 10 – 19 rokmi potenciálnych pracovných skúseností (Model 4). Odhadovaný koeficient časového trendu naznačuje medziročný rast relatívneho dopytu po vysoko kvalifikovaných pracovníkov s 10 – 19 rokmi pracovných skúseností na úrovni 2,8 %. To naznačuje, že v krajinách V4 sa zvyšuje dopyt predovšetkým po mladších vysoko kvalifikovaných pracovníkoch s určitými pracovnými skúsenosťami.

Za predpokladu, že pracovníci s podobnou úrovňou vzdelania, ale rôznymi pracovnými skúsenosťami sú nedokonalými substitútmi, by vyššia ponuka zručností danej skupiny podľa potenciálnych pracovných skúseností mala mať negatívny vplyv na celkovú mzdovú prémiiu. V modeloch 1 a 2, ktoré zahŕňajú všetky kategórie pracovníkov, je vplyv vlastnej ponuky záporný, avšak štatisticky nevýznamný. Odhady modelu pre jednotlivé skupiny pracovníkov podľa potenciálnych pracovných skúseností odhaľujú štatisticky významný vplyv vlastnej relatívnej ponuky v kategórii pracovníkov s menej ako 10 rokmi potenciálnych pracovných skúseností a taktiež v kategórii s 10 – 19 rokmi potenciálnych pracovných skúseností. Negatívna hodnota odhadnutého koeficientu pri vplyve časového trendu na mzdovú prémiiu v skupine pracovníkov 30 – 39 rokov naznačuje pokles relatívneho dopytu po tejto kategórii vysoko kvalifikovaných pracovníkov.

V predchádzajúcom modelovom nastavení sa vplyv minimálnej mzdy neukázal ako štatisticky významný determinant mzdovej prémie. Po rozšírení modelu o rozmer potenciálnych pracovných skúseností (Tabuľka 5) sa však vplyv minimálnej mzdy ukázal ako významný u mladších skupín pracovníkov s menšími pracovnými skúsenosťami, t.j. pracovníkov s 0 – 9 a 10 – 19 rokmi pracovných skúseností (Model 3 a 4). U starších pracovníkov sa vplyv minimálnej mzdy nepotvrdil. Takéto výsledky sú logické a ukazujú, že minimálna mzda znižuje mzdové nerovnosti predovšetkým u pracovníkov s nižšou úrovňou pracovných skúseností. Podobné výsledky pokiaľ ide o vplyv minimálnej mzdy na mzdovú prémiiu zaznamenali aj Autor - Katz - Kearney (2008). Vplyv miery nezamestnanosti na mzdovú prémiiu pracovníkov sa nepotvrdil v žiadnej kategórii pracovníkov.

Tabuľka 5 Regresné modely pre mzdovú prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov podľa potenciálnych pracovných skúseností

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Potenciálne pracovné skúsenosti					
	Všetci	Všetci	0-9	10-19	20-29	30-39
Vlastná – agr. relat. ponuka	-0.051 (0.025)	-0.051 (0.025)	0.241*** (0.032)	-0.262** (0.056)	-0.181 (0.099)	-0.120 (0.126)
Agr. relatívna ponuka	-0.231** (0.062)	-0.227** (0.052)	-0.177*** (0.005)	-0.112 (0.094)	-0.154 (0.122)	-0.072 (0.063)
Trend	0.007 (0.010)	0.015 (0.016)	-0.005 (0.005)	0.028*** (0.004)	-0.008 (0.018)	-0.013* (0.005)
Trend ² /100		-0.051 (0.049)				
Log minimálna mzda	-0.064 (0.107)	-0.098 (0.127)	-0.147* (0.054)	-0.308** (0.085)	-0.028 (0.147)	0.134 (0.101)
Miera nezamestnanosti	-0.001 (0.004)	-0.002 (0.005)	-0.002 (0.003)	-0.005 (0.005)	-0.001 (0.004)	-0.003 (0.004)
Konštanta	0.542 (0.551)	0.713 (0.666)	0.884* (0.280)	1.948** (0.540)	0.519 (0.670)	-0.334 (0.524)
N	192	192	48	48	48	48
R ²	0.888	0.889	0.944	0.952	0.945	0.856
R ² _adj	0.882	0.882	0.933	0.942	0.934	0.827

Zdroj: Vlastné výpočty z údajov EU-SILC, Eurostat

Pozn.: Závislou premennou je kompozične očistená mzdová prémie vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov oproti stredoškolsky vzdelaným pracovníkom. Štandardné chyby sú klasterizované podľa povolanie-odvetvie-krajina a sú uvedené v zátvorkách. ***, **, a * zobrazujú štatistickú významnosť na 1 %, 5 % a 10 % hladine významnosti. Všetky modely obsahujú fixné efekty pre krajiny V4, model 1 a 2 taktiež obsahujú fixné efekty pre každú skupinu potenciálnych pracovných skúseností. Mzdová prémie je rátaná na strede každej skupiny pracovných skúseností, t.j. napr. pre skupinu 0-9 bola rátaná pre 5 rokov pracovných skúseností.

Výsledky kanonického modelu ponuky a dopytu po vysoko kvalifikovaných pracovníkoch dostatočne nepotvrdzujú hypotézu o „skill-biased“ technologickom pokroku v podmienkach krajín Vyšehradskej skupiny. Treba však poznamenať, že časový rad, z ktorého vychádzala analýza mzdovej prémie mal iba 12 rokov (2005 – 2016), čo môže byť takisto príčinou nepotvrdenia hypotézy o „skill-biased“ technologickej zmene. V ďalšej časti analýzy preto nebudeme skúmať zmeny vo vývoje príjmov jednotlivých kvalifikačných skupín na trhu práce, ale zameriame sa na zmeny v štruktúre zamestnanosti v krajinách Vyšehradskej skupiny.

4.3 Testovanie hypotézy o „routine-biased“ technologickej zmene

Hypotéza o „skill-biased“ technologickom pokroku predpokladá pokles dopytu po nízko kvalifikovanej pracovnej sile. To sa však vo väčšine vyspelých ekonomík nedeje, a nedeje sa to ani v dvoch zo štyroch krajín V4 – Slovensku a Maďarsku (Graf 4). V prehľade literatúry sme uviedli viacero hypotéz, ktorými sa ekonomická literatúra snaží vysvetliť pokles relatívnej zamestnanosti u stredne kvalifikačne náročných pracovných miest pri súčasnom náraste podielu zamestnanosti u vysoko a nízko kvalifikačne náročných pracovných miest. Jednou z nich je hypotéza o „routine-biased“ technologickom pokroku, podľa ktorej technologický pokrok substituie rutinnú prácu. Rutinné pracovné úlohy sú charakteristické pre stredne kvalifikačne náročné miesta manuálneho (kvalifikované práce v priemyselnej výrobe, pásová výroba), ale aj kognitívneho charakteru (administratívne práce).

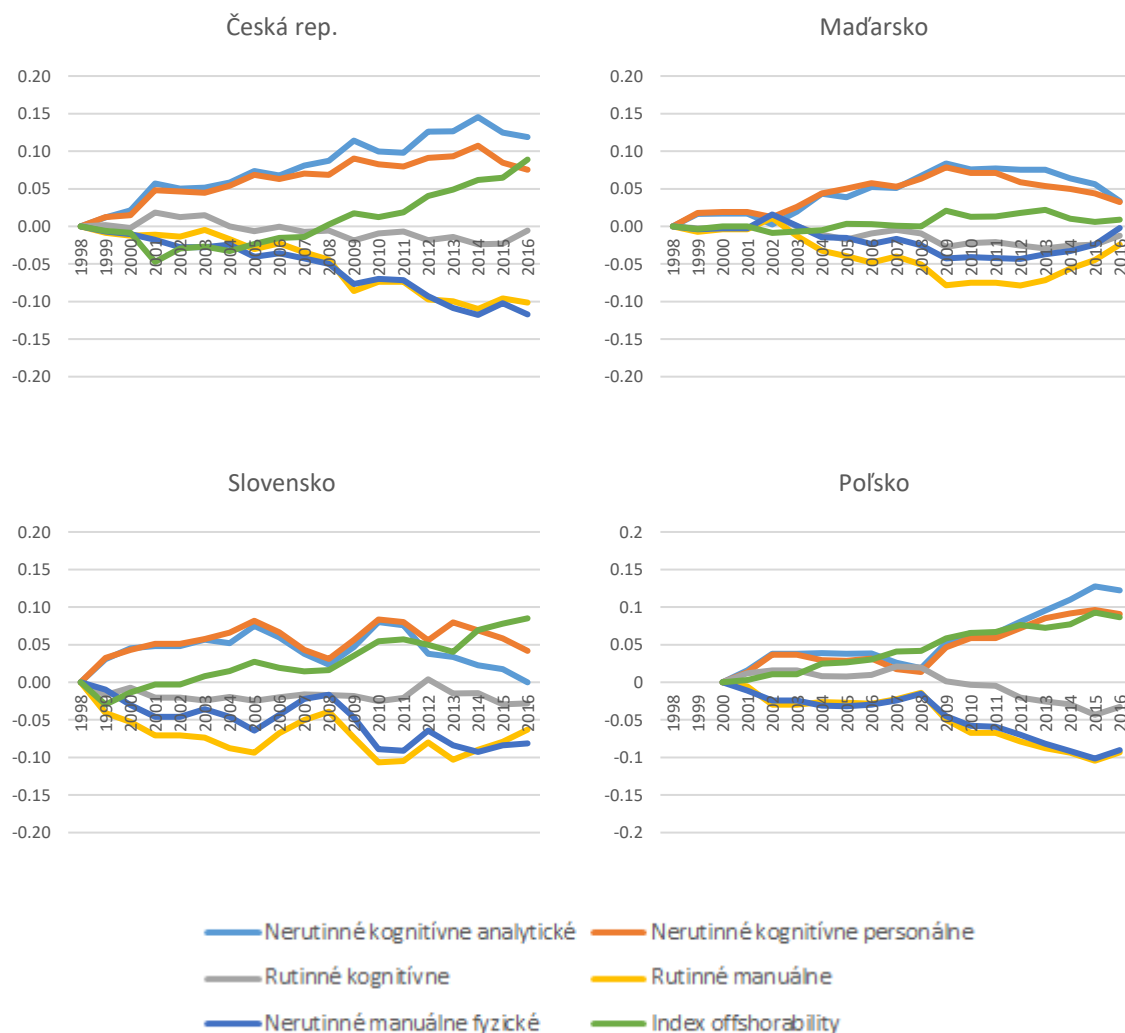
Trendy v intenzite pracovných úloh

Na overenie hypotézy o „routine-biased“ technologickom pokroku je potrebné sa pozrieť na konkrétne pracovné miesta a ich obsah. Obsahom pracovných miest sú pracovné činnosti, resp. pracovné úlohy, ktoré tieto povolania zahŕňajú a vyžadujú. Na skonštruovanie datasetu o pracovných úlohách v krajinách Vyšehradskej skupiny sme po vzore (Hardy – Keister - Lewandowski, 2018, Goos - Manning - Salomons, 2014) prepojili databázu EU-LFS s americkou databázou O*NET, ktorá obsahuje informácie o obsahu pracovných úloh v jednotlivých povolaniach²⁸. Využitie výsledkov amerického prieskumu o jednotlivých povolaniach (O*NET) ako zdroja informácií o pracovných úlohách v podmienkach krajín V4 sa môže javiť ako príliš silná aproximácia. Existuje však viacero štúdií, ktoré takýto postup považujú za legitímny. Napr. podľa CEDEFOP (2013) je korelácia medzi údajmi získanými z dát O*NET a viacerými európskymi prieskumami vo väčšine aspektov pomerne vysoká (koeficient korelácie na úrovni cca 0,8). Rovnako ako Acemoglu - Autor (2011) sme vytvorili 6 indexov, ktoré merajú intenzitu pracovných úloh v konkrétnych povolaniach: nerutinné kognitívne – analytické, nerutinné kognitívne – personálne, rutinné kognitívne, rutinné manuálne, nerutinné manuálne fyzické a index pre pracovné úlohy ktoré môžu byť predmetom offshoringu. Každý index je vyrátaný ako súčet

²⁸ Pre podrobnejšie informácie o konštrukcii datasetu ako aj o použitých dátových zdrojoch pozri „Príloha 2: Prepojenie databáz O*NET a EU-LFS“.

štandardizovaných meraní jednotlivých položiek pracovných úloh, ktorý sme následne štandardizovali tak, aby mal v prvom roku merania priemer 0 a štandardnú odchýlku 1.

Graf 7 Priemerný index intenzity pracovných úloh v krajinách V4



Zdroj: Vlastné výpočty EU-LFS a O*NET

Pozn: Každý index merajúci intenzitu pracovnej úlohy sme štandardizovali, aby ich priemer bol v prvom roku časového radu rovný 0 a štandardná odchýlka rovná 1. Pre bližšie informácie o tvorbe indexov pozri časť Metodika práce a metódy skúmania. Z analýzy sú vylúčení pracovníci v poľnohospodárstve (ISCO 61, 62, 63, 64, 92), taktiež pracovníci v armáde, a Pouliční predavači a pomocní pracovníci v podobných službách. Z analýzy sú taktiež vylúčené odvetvia A, B, C a Q klasifikácie NACE 1.1. Dôvod je, že použité techniky mapovania sa pri týchto pracovníkoch neukazuje ako spoľahlivé.

Výsledky ukazujú, že vo všetkých krajinách V4 za posledných 20 rokov výrazne stúpla priemerná intenzita nerutinných kognitívnych pracovných úloh, analytických i personálnych (Graf 7). Najvýraznejší nárast v priemernej intenzite nerutinných pracovných úloh sme zaznamenali v Poľsku a Českej republike. Nerutinné kognitívne analytické úlohy vyžadujú špecializované zručnosti a schopnosti, ako riešenie problémov pomocou abstraktného myslenia. Nerutinné kognitívne personálne úlohy zasa vytvárajú hodnoty prostredníctvom

komplexnej medziľudskej komunikácie, ako napr. rokovanie, riadenie, či poradenské činnosti.

Zaujímavý je vývoj v intenzite rutinných kognitívnych pracovných úloh. V Poľsku priemerná intenzita rutinných kognitívnych pracovných úloh mierne poklesla, v ostatných krajinách stagnovala. Rutinné kognitívne pracovné úlohy zahŕňajú administratívne práce a úlohy spojené so spracúvaním informácií, ktoré sa riadia explicitnými pravidlami. Výsledky aj napriek mierne rozdielnej metodike do veľkej miery korešpondujú s výsledkami Hardy - Kesiter - Lewandowski (2016, 2018). V najväčšej miere sa výsledky líšia v kategórii rutinných kognitívnych pracovníkov a to predovšetkým v Poľsku, kde výsledky spomínaných autorov naznačujú mierny nárast. Treba však poznamenať, že výsledky oboch prác spomínaných autorov taktiež nie sú identické. Podľa Keister - Lewandowski (2016) sa práve vo vývoji intenzity rutinných kognitívnych pracovných úloh krajiny strednej a východnej Európy najviac líšia od vývoja vo väčšine vyspelých európskych krajín, kde intenzita rutinných manuálnych v sledovanom období klesala.

Priemerná intenzita rutinných manuálnych pracovných úloh vo všetkých krajinách V4 výrazne klesala, pričom najväčší pokles sme zaznamenali v Českej republike a Poľsku, a naopak najmiernejší v Maďarsku. Rutinné manuálne úlohy vo všeobecnosti zahŕňajú fyzickú prácu s explicitnými pravidlami, ako výroba zahŕňajúca opakovanú manuálnu prácu, alebo práca zahŕňajúca prevádzku strojového zariadenia.

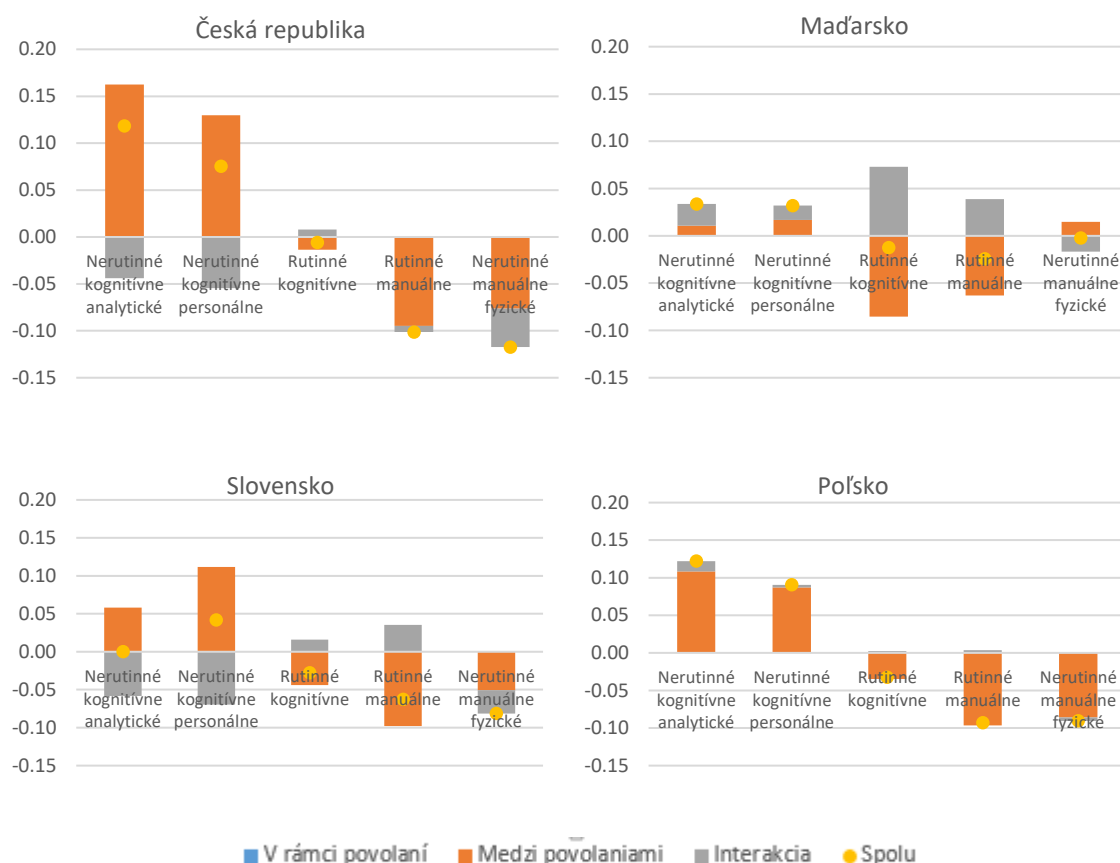
Vo všetkých krajinách V4 v sledovanom období dochádzalo ku poklesu priemernej intenzity nerutinných manuálnych úloh, pričom v Maďarsku bol tento pokles veľmi mierny. Nerutinné manuálne úlohy nevyžadujú vysokú úroveň špecializovaných zručností a vedomostí, ale zahŕňajú fyzickú prácu, ktorá vyžaduje flexibilnú reakciu na konkrétne situácie.

Index offshorability zobrazuje zmeny priemernej intenzity pracovných úloh, ktoré môžu byť predmetom offshoringu. Ukazuje sa (Graf 7), že s výnimkou Maďarska, kde dochádzalo iba k miernemu nárastu, index offshorability výrazne rástol vo všetkých krajinách. Nárast indexu offshorability nie je prekvapujúci, keďže krajiny V4 sú častým prijímateľom priamych zahraničných investícií offshoringového charakteru. Ukazovateľ naznačuje, že proces nárastu offshoringovej zamestnanosti v spomínaných krajinách stále pokračuje.

Za zmeny v priemernej intenzite pracovných úloh je v najväčšej miere zodpovedná zmena štruktúry zamestnanosti v krajinách Vyšehradskej skupiny. Ukazuje to Graf 8, ktorý

zobrazuje dekompozíciu zmeny v jednotlivých indexoch pracovných úloh. Zmena intenzity pracovných úloh v rámci jednotlivých povolání²⁹ nemá takmer žiadny vplyv na celkovú zmenu intenzity pracovných úloh. Z tohto dôvodu v ďalšej časti práce budeme od zmeny pracovných úloh v rámci povolani abstrahovať a pracovať budeme iba s predpokladom, že pracovné úlohy v rámci zamestnaní sa v sledovanom období výrazne nezmenili³⁰.

Graf 8 Dekompozícia indexov intenzity pracovných úloh v krajinách V4



Zdroj: Vlastné výpočty EU-LFS a O*NET

Pozn.: Sledované obdobie za Českú republiku, Maďarsko a Slovensko je 1998 – 2016, v prípade Poľska 2000 - 2016. Z analýzy sú vylúčení pracovníci v poľnohospodárstve (ISCO 61, 62, 63, 64, 92), taktiež pracovníci v armáde, a Pouliční predavači a pomocní pracovníci v podobných službách. Z analýzy sú taktiež vylúčené odvetvia A, B, C a Q klasifikácie NACE 1.1. Dôvod je, že použité techniky mapovania sa pri týchto pracovníkoch neukazujú ako spoľahlivé.

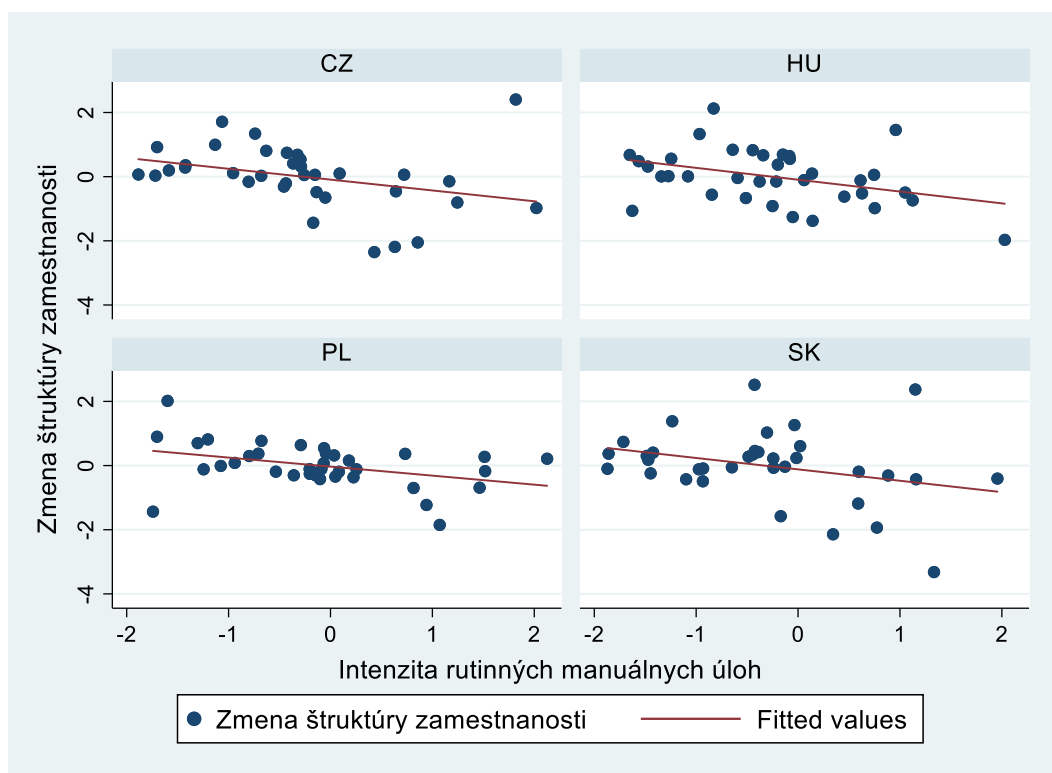
V období 1998 – 2016 krajiny V4 zaznamenali výrazný pokles v priemernej intenzite rutinných manuálnych pracovných úloh, pričom za tento pokles bola zodpovedná zmena štruktúry zamestnanosti v neprospech povolání s vyššou intenzitou manuálnych rutinných pracovných úloh. Potvrďuje to Graf 9, ktorý zobrazuje graf závislosti zmeny podielu danej

²⁹ Dataset vytvorený prepojením databáz LFS, O*NET 2003 a O*NET 2016 nám za predpokladu, že prieskumy O*NET 2003 a 2016 zachytili zmeny v obsahu pracovných úloh v jednotlivých povolaniach, umožnil sledovať aj zmeny pracovných úloh na úrovni jednotlivých povolání.

³⁰ V ďalšej práci budeme preto pracovať iba s datasetom vytvoreným prepojením LFS a O*NET 2003.

skupiny povolání na celkovej zamestnanosti od miery intenzity rutinných manuálnych pracovných úloh v daných povolaniach. Podiel na celkovej zamestnanosti rástol predovšetkým v zamestnaniach s nízkou intenzitou rutinných a naopak klesal v povolaniach s vysokou intenzitou rutinných pracovných úloh. Výrazným „outlierom“ v Českej republike a na Slovensku je povolanie „82 Montážni pracovníci“, ktorého podiel na celkovej zamestnanosti výrazne rástol aj napriek tomu, že je intenzívne na rutinné manuálne pracovné úlohy. Jeho nárast pravdepodobne súvisí s nárastom zahraničných investícií náročných na takýto typ pracovných úloh, napr. v automobilovom priemysle.

Graf 9 Zmena štruktúry trhu práce vo V4 podľa intenzity rutinných manuálnych úloh



Zdroj: Vlastné výpočty EU-LFS a O*NET

Pozn.: Z analýzy je vylúčené odvetvie a pracovníci v poľnohospodárstve, taktiež pracovníci v armáde, a Pouliční predavači a pomocní pracovníci v podobných službách. Sledované obdobie v krajinách SR, ČR a Maďarsko je 1998 – 2016, v Poľsku 2000 – 2016, pretože v skoršom období EU-LFS za Poľsko neposkytuje informáciu o NACE. Premenná „Intenzita rutinných pracovných úloh“ je štandardizovaná pre každú krajinu zvlášť tak, aby priemer hodnôt bol 0 a štandardná odchýlka 1. „Zmena štruktúry zamestnanosti“ predstavuje zmenu v podiele daného povolania na celkovej zamestnanosti v období 1998 – 2016 za Českú republiku, Maďarsko a Slovensko a za obdobie 2000 – 2016 za Poľsko.

Vplyv technologického pokroku na zamestnanosť

Predchádzajúca analýza poukazuje na zmenu štruktúry zamestnanosti v prospech povolání s nerutinnými pracovnými úlohami na úkor povolání s pracovnými úlohami rutinného manuálneho charakteru. Hypotéza o „routine-biased“ technologickom pokroku predpokladá, že dopyt po pracovných miestach s prevládajúcimi rutinnými pracovnými úlohami v čase klesá. Na overenie tejto hypotézy využívame model vnútro-odvetvového podmieneného dopytu po práci vychádzajúci z práce autorov Goos - Manning - Salomons (2014). Tento model nám poskytuje možnosť odhadnúť efekt technológií na dopyt po práci v rámci odvetví. Treba poznamenať, že izolovanie efektu technológií na zmeny na trhu práce pri podmienenom outpute má svoje limity, pretože nedokáže zohľadniť efekty všeobecnej rovnováhy, ktoré môžu byť taktiež dôležité. Inými slovami odhad modelu poskytuje informácie o dopyte po práci za nezmenených podmienok v outpute odvetvia. Výsledkom vplyvu „routine-biased“ technologického pokroku však je aj znižovanie hraničných nákladov v odvetviach náročných na rutinné pracovné úlohy. Substitúcia rutinných pracovných úloh technologickými zariadeniami zníži cenu produkcie týchto odvetví. Zníženie ceny produkcie zasa v závislosti od elasticity dopytu môže zvýšiť dopyt po výrobkoch takýchto odvetví. Efekt na zamestnanosť môže byť v konečnom dôsledku teda miernejší než by to bolo za nezmenených podmienok, t.j. za fixného outputu daného odvetvia. Graf 5 však naznačuje, že dominantný vplyv na zmenu štruktúry zamestnanosti v krajinách V4 mala zmena v rámci odvetví, čo do určitej miery opodstatňuje ignorovanie zmeny medzi odvetviami v našej ďalšej analýze. Pri meraní intenzity rutiny v jednotlivých povolaniach sme znovu využili indexy intenzity rutinných kognitívnych a rutinných manuálnych pracovných úloh. Na rozdiel od predchádzajúcej podkapitoly sme kvôli jednoduchšej interpretácii a taktiež kvôli minimálnemu vplyvu zmeny pracovných úloh v rámci jednotlivých povolání (Graf 8) ráтали iba s hodnotami z O*NET 2003. Konštantná intenzita pracovných úloh v rámci jednotlivých povolání taktiež zjednoduší interpretáciu výsledkov odhadovaného modelu.

Tabuľka 6 zobrazuje niektoré odhady rovnice (20) z časti „Modelovanie podmieneného dopytu po práci so zahrnutím pracovných úloh“. Odhad podmieneného dopytu po práci naznačuje, že technologická zmena v krajinách V4 má štatisticky významný a negatívny vplyv na dopyt po rutinných manuálnych povolaniach. Negatívny vplyv na rutinné kognitívne povolania sa však v odhade modelu nepotvrdil. Model 1 a 2 odhadujú, že

zamestnanosť v povolaniach, ktorých intenzita rutinných manuálnych pracovných úloh je o jednu štandardnú odchýlku vyššia, rastie o 1,1 – 1,2 p.b. pomalšie každý rok. Tento vplyv je štatisticky významný na 1 % hladine významnosti. Pre overenie robustnosti výsledkov sme model odhadli aj zvlášť pre obdobie pred a po hlavnom štrukturálnom zlome v dátach (2010/2011). Koeficient pre interakciu časového trendu s intenzitou rutinných manuálnych povolaní sa ani v jednom prípade výrazne nezmenil. Avšak v období 2011 – 2016 nie je štatisticky významný ani na 10 % hladine významnosti.

Na druhej strane odhady modelu neposkytujú presvedčivú evidenciu o „skill-biased“ technologickej zmene, ktorá je v modeli reprezentovaná interakciou kvalifikačnej úrovne povolania ³¹ a časového trendu. Nárast dopytu po kvalifikačne náročných povolaniach v čase sa potvrdil iba v odhade modelu pre obdobie pred štrukturálnym zlomom (Model 3).

Tabuľka 6 Odhad podmieneného dopytu po práci

	(1) 1998 - 2016	(2) 1998 - 2016	(3) 1998 - 2010	(4) 2011 - 2016
Lin. časový trend v interakcii s:				
Rutinné kognitívne	0.056 (0.127)	0.042 (0.126)	0.221 (0.152)	-0.439 (0.408)
Rutinné manuálne	-1.237*** (0.164)	-1.124*** (0.273)	-1.144*** (0.281)	-1.063 (0.690)
Kvalifikačná úroveň		0.142 (0.275)	0.566** (0.250)	-0.592 (0.609)
Konštanta	1.120*** (0.059)	1.115*** (0.060)	1.060*** (0.047)	1.549*** (0.161)
N	24,757	24,757	16,939	7,818
R ²	0.943	0.943	0.968	0.955
R ² _adj	0.937	0.937	0.964	0.943

Pozn.: Závislá premenná je logaritmus počtu zamestnancov vyjadreného v tisícoch osôb. Odhady koeficientov a štandardné chyby sú vynásobené 100. Vylúčení sú pracovníci v armáde (ISCO 0) , „ISCO 6 - Kvalifikovaní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve“ a „ISCO 92 Pomocní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve“. Z analýzy sú taktiež vylúčené odvetvia A, B, C a Q klasifikácie NACE 1.1. Všetky modely obsahujú fixné efekty pre povolanie-odvetvie-krajinu a pre odvetvie-krajinu-rok. Štandardné chyby sú klasterizované podľa povolanie-odvetvie-krajina a sú uvedené v zátvorkách. ***, **, a * zobrazujú štatistickú významnosť na 1 %, 5 % a 10 % hladine významnosti.

Zdroj: Vlastné výpočty z údajov EU-LFS, O*NET, Eurostat

³¹ Kvalifikačná úroveň v jednotlivých povolaniach bola vyrátaná na základe údajov o najvyššom dosiahnutom vzdelaní respondenta za každé povolanie a krajinu v období 2010 – 2016 a následne štandardizovaná. Pre podrobnejšie informácie pozri časť „Zdroje údajov a ich použitie“.

Graf 4 naznačuje, že trendy v zmene štruktúry trhu práce sa v medzi krajinami Vyšehradskej skupiny líšia. Model fixných efektov pre jednotlivé krajiny však predpokladá rovnaký vplyv technologického pokroku pre všetky krajiny. V Poľsku a Českej republike bol však rast podielu vysoko kvalifikovaných povolání podstatne vyšší ako v Maďarsku a Slovenskej republike. Taktiež nárast v priemernej intenzite nerutinných kognitívnych pracovných úloh bol v Poľsku a Českej republike výrazne vyšší ako na Slovensku a v Maďarsku (Graf 7). Aby sme tieto trendy bolo schopní zachytiť v modeli, odhadli sme zvlášť model pre Českú republiku a Poľsko a zvlášť pre Slovensko a Maďarsko, čo umožnilo odhadnúť koeficienty zvlášť pre obe dvojice krajín.

Výsledky odhadov modelu naznačujú, že technologický pokrok má v Českej republike a Poľsku „skill-biased“ charakter. Dopyt po povolaniach s priemernou kvalifikačnou náročnosťou o jednu štandardnú odchýlku vyššou v týchto krajinách rastie každoročne o 0,9 p.b. rýchlejšie, pričom tento výsledok je štatisticky významný na 1 % hladine významnosti. Vplyv „routine-biased“ technologického pokroku v týchto krajinách je menej výrazný, avšak stále štatisticky významný na 10 % hladine významnosti. Prevalencia „skill-biased“ charakteru technologického pokroku je dôvodom prečo v týchto krajinách dochádzalo skôr k „upgradingu“ a nedochádzalo k polarizácii trhu práce.

V odhade modelu pre Slovensko a Maďarsko sa negatívny vplyv interakcie indexu rutinných manuálnych úloh a časového trendu oproti odhadom z Tabuľka 6 zvýšil (1,5 p.b.), čo naznačuje silnejší vplyv „routine-biased“ technologického pokroku na dopyt po práci v týchto krajinách. Na rozdiel od Česka a Poľska sa v týchto krajinách rast dopytu po povolaniach s vyššou kvalifikačnou náročnosťou v čase nepotvrdil. Výsledky analýzy v prípade Slovenska a Maďarska naznačujú existenciu „routine-biased“ technologického pokroku, ktorá sa však prejavuje iba v manuálnych povolaniach. Ani v jednej skupine krajín sa na základe odhadov modelu nepotvrdil negatívny a v čase rastúci vplyv technologického pokroku na dopyt po rutinných kognitívnych povolaniach.

Tabuľka 7 Podmienенý dopyt po práci v skupinách krajín

	(1) ČR, PL 1998-2016	(2) SR, HU 1998-2016
Lineárny časový trend v interakcii s:		
Rutinné kognitívne	-0.024 (0.159)	0.086 (0.194)
Rutinné manuálne	-0.648* (0.350)	-1.456*** (0.396)
Kvalifikačná úroveň	0.946*** (0.337)	-0.551 (0.408)
Konštanta	1.076*** (0.062)	-2.485 (177.448)
N	12,597	12,160
R ²	0.954	0.922
R ² _adj	0.949	0.914

Pozn.: Závislá premenná je logaritmus počtu zamestnancov vyjadreného v tisícoch osôb. Odhady koeficientov a štandardné chyby sú vynásobené 100. Vylúčení sú pracovníci v armáde (ISCO 0) , „ISCO 6 - Kvalifikovaní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve“ a „ISCO 92 Pomocní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve“. Z analýzy sú taktiež vylúčené odvetvia A, B, C a Q klasifikácie NACE 1.1. Všetky modely obsahujú fixné efekty pre povolanie-odvetvie-krajinu a odvetvie-krajinu-rok. Štandardné odchýlky sú klasterizované podľa povolanie-odvetvie-krajina a sú uvedené v zátvorkách. ***, **, a * zobrazujú štatistickú významnosť na 1 %, 5 % a 10 % hladine významnosti.

Zdroj: Vlastné výpočty z údajov EU-LFS, O*NET, Eurostat

5. Diskusia

V práci sme sa pokúšali overiť tri základné hypotézy. Prvou bola hypotéza o polarizácii trhu práce v krajinách V4. Ukázalo sa, že v dvoch krajinách Vyšehradskej skupiny, Slovensku a Maďarsku, sa trh práce v období 1998 – 2016 polarizoval. Táto polarizácia však bola miernejšia ako vo väčšine vyspelých trhových ekonomík. V Českej republike a Poľsku v sledovanom období nedochádzalo k polarizácii, ale skôr k tzv. „upgradingu“, t.j. k zmene štruktúry zamestnanosti v prospech vysoko kvalifikovaných povolání na úkor stredne a nízko kvalifikovaných povolání.

Na overenie druhej hypotézy o „skill-biased“ technologickom pokroku v krajinách V4 sme využili kanonický model relatívnej ponuky a dopytu po práci. Odhady modelu na paneli krajín V4 však túto hypotézu nepotvrdili. Pre vylepšenie modelu sme po vzore Autor - Katz - Kearney (2008) v ďalších odhadoch rozlišovali pracovníkov podľa ich potenciálnych pracovných skúseností. Hypotéza o „skill-biased“ technologickom pokroku sa v krajinách V4 potvrdila iba u skupiny pracovníkov s 10 – 19 rokmi potenciálnych pracovných skúseností. Existuje viacero možných faktorov, vďaka ktorým sa hypotézu nepodarilo na úrovni krajín V4 v dostatočnej miere potvrdiť. Problémom môže byť krátka dĺžka časového radu, ktorý zahŕňal iba 12 rokov. Ďalším limitujúcim faktorom môže byť fakt, že v práci využívame stupeň najvyššieho dosiahnutého vzdelania ako proxy pre zručnosti. Tento predpoklad sa v kontexte rozdielnej kvality terciárneho vzdelávania môže javiť ako príliš silný. Napr. v prípade Slovenska viacero medzinárodných testovaní zručností naznačuje postupné zaostávanie v kvalite vzdelávania v porovnaní s ostatnými krajinami OECD. Zaostávanie sa týka aj terciárneho vzdelávania, ktorého expanzia nebola sprevádzaná nárastom kvality (Machlica et al. 2016). Problémom, je že dáta o zručnostiach dospeléj populácie v krajinách V4 existujú iba vo veľmi obmedzenej miere. Jediným prieskumom, ktorý zisťuje úroveň kognitívnych zručností dospeléj populácie v našich podmienkach je PIAAC, ktorý sa realizoval v troch krajinách V4 (Slovensko, Poľsko, Česká republika). Doposiaľ bol však realizovaný iba jeden zber v roku 2011, tým pádom analýza trendov nie je možná.

Tretiu hypotézu o „routine-biased“ technologickom pokroku sme overovali pomocou odhadu podmieneného dopytu po práci. Na rozdiel od predchádzajúceho prístupu sme v tomto prípade neanalyzovali zručnosti pracovníkov, ale pracovné úlohy, ktoré jednotlivé pracovné

miesta charakterizujú. Do modelu sme zahrnuli aj meranie pre kvalifikačnú náročnosť povolania, ktoré malo zachytávať aj prípadnú „skill-biased“ technologickú zmenu. Závbery z overovania prvej hypotézy naznačujú, že vývoj v štruktúre trhu práce bol v rámci V4 heterogénny, preto sme model odhadovali aj separátne pre dvojice krajín Českú republiku – Poľsko a Slovensko – Maďarsko. Odhady podmieneného dopytu po práci naznačujú, že v ČR a Poľsku sa v čase zvyšoval dopyt po vysoko kvalifikovaných povolaniach a naopak mierne klesal dopyt po rutinných manuálnych povolaniach. Výsledky odhadu podmieneného dopytu po práci naznačujú, že v Maďarsku a na Slovensku sa vo väčšej miere prejavil „routine-biased“ charakter technologickej zmeny, a to predovšetkým v povolaniach náročných na rutinné manuálne pracovné úlohy. Odhady modelu pre Slovensko a Maďarsko naznačujú, že dopyt po vysoko kvalifikovaných povolaniach sa v týchto krajinách v čase signifikantne nezvyšoval.

Analýza ukázala, že skúmanie pracovných úloh umožňuje lepšie pochopiť zmeny na trhu práce. To je v súlade s aktuálnym teoretickým a empirickým výskumom v tejto oblasti (Acemoglu – Autor, 2011; Goos - Manning - Salomons, 2014). Z práce vyplynulo viacero otázok, ktorých zodpovedanie by si však vyžadovalo detailnejší výskum. Jednu z hlavných otázok prináša zistenie, že technologický pokrok nevlýva na trh práce v krajinách V4 rovnako. Existuje viacero možných príčin tohto javu. Krajiny V4 sa môžu líšiť *schopnosťou absorbovať technológie*, čo môže mať za následok, že firmy adoptujú v rôznych krajinách iné typy technológií. Zatiaľ čo v Maďarsku a na Slovensku prevládajú technológie nahrádzajúce rutinnú manuálnu prácu. V Českej republike a Poľsku sú to technológie komplementárne k vysoko kvalifikovanej práci. Absorpčná schopnosť ekonomiky môže úzko súvisieť so *štruktúrou ponuky práce, úrovňou ľudského kapitálu* a s tým súvisiacou kvalitou vzdelávania (Oesch, 2013; Keister – Lewandowski, 2016), ktorá sa v krajinách V4 môže líšiť. Ďalšou možnou príčinou môže spočívať v inštitucionálnych rámcoch krajín V4. Prijatie nových technológií, ktoré buď nahrádzajú, alebo dopĺňajú pracovníkov v určitých úlohách, vyžaduje počiatočné fixné investície pričom motivácia na zavádzanie týchto technológií nie je ovplyvnená iba ponukou a dopytom zručností, ale aj regulačným rámcom (Acemoglu – Autor, 2011).

Ďalšia zaujímavá otázka vyplývajúca z analýzy sa týka faktu, že v žiadnej z krajín Vyšehradskej skupiny sa nepotvrdil pokles dopytu po rutinných kognitívnych pracovných úlohách v čase. Toto zistenie korešponduje s výsledkami výskumu Keister - Lewandowski (2016) a Hardy - Kesiter - Lewandowski (2018). Jedným z možných vysvetlení tohto javu

je, že mzdové náklady u tohto druhu pracovných miest nemotivujú firmy vo väčšej miere implementovať technológie schopné vykonávať rutinné kognitívne pracovné úlohy. Dá sa predpokladať, že znižovanie cien takýchto technológií bude v budúcnosti motivovať čoraz viac firiem k adopcii technológií substituujúcich rutinnú kognitívnu prácu. Dôležitým faktorom pre tempo akým sa to bude diať je mzdový vývoj v týchto povolaniach. Platí, že pokračovanie rastu miezd v rutinných kognitívnych povolaniach môže proces nahrádzania rutinnej kognitívnej práce v krajinách Vyšehradskej skupiny urýchliť (Keister – Lewandowski, 2016).

Popri viacerých otázkach, ktoré výsledky práce prinášajú, je dôležité zmieniť aj viacero limitujúcich faktorov analýzy. Hlavným obmedzením bola dostupnosť relevantných údajov. Údaje o pracovných príjmoch zo štatistického zisťovania EU-SILC evidujeme iba za 12 rokov (2005 – 2016). Hoci dáta za zamestnanosť z EU-LFS obsahujú dlhší časový rad (1998 – 2016), v priebehu ich zberu sa vyskytlo viacero štrukturálnych zlomov, ktoré sú značným obmedzením pre analýzu. Najväčší problém bol spôsobený zmenou klasifikácie zamestnanosti z ISCO 88 na ISCO 08 v roku 2010, popri ktorom sa v dátach vyskytuje ešte niekoľko národných štrukturálnych zlomov spôsobených zmenami v národných klasifikáciách. Tieto zlomy sme sa pokúsili eliminovať pomocou mapovacích techník. Ďalším limitom analýzy môže byť absencia dát o obsahu pracovných úloh v krajinách V4. V práci využívame ako zdroj dát o pracovných úlohách americkú databázu O*NET. Tým pádom predpokladáme, že obsah jednotlivých pracovných úloh v krajinách V4 je obdobný ako v USA. Tento predpoklad vychádza z existujúceho výskumu (CEDEFOP, 2013), ktorý zistil veľkú podobnosť medzi O*NET a rôznymi európskymi prieskumami.

Závery a odporúčania

V literatúre neexistuje všeobecný konsenzus o tom ako technologická zmena vplýva a bude vplývať na celkovú zamestnanosť v jednotlivých krajinách. Niektorí autori predpokladajú, že technologický pokrok má negatívny vplyv na zamestnanosť, pretože nové technológie nahrádzajú ľudskú prácu vo vyššej miere ako ju tvoria. Na druhej strane je množstvo autorov tvrdiacich opak, t.j., že technologické zmeny so sebou z hľadiska zamestnanosti prinášajú viac príležitostí ako hrozieb, prípadne, že na celkovú zamestnanosť nemajú vplyv. Nepochybne, počítače a stroje v čoraz väčšom rozsahu nahrádzajú ľudskú prácu v niektorých pracovných činnostiach, avšak tiež vytvárajú aj nové pracovné príležitosti, ktoré vyžadujú špecifické druhy zručností. Bez ohľadu na vplyv technológií na celkovú zamestnanosť sa ekonomická literatúra do veľkej miery zhoduje, že vplyvom súčasnej technologickej zmeny sa mení štruktúra trhu práce a charakter jednotlivých pracovných miest. Zvyšuje sa dôležitosť zručností a pracovných úloh komplementárnych k technológiám a naopak znižuje sa dôležitosť zručností a pracovných úloh, ktoré môžu byť technológiami substituované. Komplementárne k technológiám sú najmä nerutinné pracovné úlohy, ktoré možno rozdeliť na kognitívne a manuálne. Zatiaľ čo kognitívne nerutinné pracovné úlohy vyžadujú vysokú úroveň zručností, manuálne nerutinné úlohy dokážu vykonávať aj nízko kvalifikovaní pracovníci. Popri faktore technologickej zmeny nemožno opomenúť, že na zmeny v štruktúre trhu práce pôsobi viacero iných faktorov ako sú napr. globalizácia alebo inštitúcie trhu práce. Problémom je, že tieto faktory častokrát nemožno jednoznačne izolovať od technologickej zmeny, keďže môžu pôsobiť vo vzájomnej interakcii.

Trh práce v krajinách Vyšehradskej skupiny prechádzal v období 1998 – 2016 výraznými štrukturálnymi zmenami, pričom štruktúra trhu práce sa v krajinách V4 menila heterogénnym spôsobom. V Maďarsku a na Slovensku dochádzalo v tomto období k miernej polarizácii zamestnanosti, to znamená, že sa zvyšoval podiel vysoko a nízko kvalifikačne náročných pracovných miest na celkovej zamestnanosti za súčasného poklesu stredne kvalifikačne náročných miest. V Českej republike a Poľsku sa štruktúra menila v prospech vysoko kvalifikovaných povolání, pričom podiel stredne a nízko kvalifikovaných povolání na celkovej zamestnanosti klesal. V rovnakom období sa vo

všetkých krajinách menila štruktúra ponuky práce, čo bolo charakteristické prudkým nárastom podielu vysokoškolsky vzdelanej populácie na celkovej pracovnej sile.

V práci sme pracovali s dvomi základnými hypotézami o vplyve technologickej zmeny na zamestnanosť, ktoré sa vyskytujú v ekonomickej literatúre: hypotézou o technologickej zmene zaujatej v prospech zručností („skill-biased“) a technologickej zmene zaujatej v neprospech rutinných pracovných úloh („routine-biased“). Pre overovanie hypotézy o „skill-biased“ technologickom pokroku sme využili tzv. kanonický model dopytu a ponuky na trhu práce (Katz - Murphy, 1992, Goldin - Katz, 2008, Autor - Katz - Kearney, 2008). Pomocou tohto modelu sa nám však nepodarilo jednoznačne dokázať, že technologická zmena v krajinách V4 je zaujatá v prospech pracovníkov s vyššou úrovňou zručností. Panelové dáta použité v tomto modeli však obsahovali relatívne nízky počet pozorovaní, čo bolo spôsobené krátkym časovým radom (12 rokov). Jedinou skupinou, u ktorej sa potvrdil pozitívny vplyv „skill-biased“ technologického pokroku je skupina pracovníkov s 10 – 19 rokmi potenciálnych pracovných skúseností. Naproti tomu odhad kanonického modelu pre vyspelé európske krajiny, aj napriek nízkemu počtu pozorovaní, naznačuje rastúci dopyt po vysoko kvalifikovaných pracovníkoch v týchto krajinách.

Hypotézu o „routine-biased“ technologickom pokroku sme po vzore Goos - Maning - Salomons (2014) overovali pomocou odhadu podmieneného dopytu po práci. Odhad modelu pre panel krajín V4 naznačil, že v období 1998 – 2016 v týchto krajinách v čase skutočne štatisticky významne klesal dopyt po povolaniach s vyššou intenzitou rutinných pracovných úloh, avšak iba manuálneho charakteru. U povolání s vyššou intenzitou rutinných kognitívnych pracovných úloh sa klesajúci dopyt v čase nepotvrdil. Pri odhade modelu separátne pre dvojice krajín (ČR – Poľsko, SR – Maďarsko) sa ukázalo, že technologický pokrok vplyva na dopyt po práci heterogénnym spôsobom. V Maďarsku a na Slovensku technologická zmena v čase znižovala dopyt po povolaniach s vyššou intenzitou rutinných manuálnych pracovných úloh. V Českej republike a Poľsku technologická zmena zasa zvyšovala v čase dopyt po vysoko kvalifikovaných povolaniach, pričom jej negatívny vplyv na dopyt po rutinných manuálnych povolaniach bol nižší a menej významný ako v Maďarsku a na Slovensku.

Výsledky odhadov modelu podmieneného dopytu po práci naznačujú, že technologický pokrok vplyva na trhy práce krajín V4 rozdielnym spôsobom. To navádza k predpokladu, že krajiny V4 sa môžu líšiť v charaktere zavádzaných technológií. Existuje viacero faktorov,

ktoré môžu ovplyvňovať motiváciu firiem adoptovať nové technológie. Krajiny V4 sa môžu líšiť schopnosťou absorbovať nové technológie, čo súvisí s rozdielnou štruktúrou ponuky práce, úrovňou ľudského kapitálu a kvalitou vzdelania (Oesch, 2013; Keister – Lewandowski, 2016). Rôzne regulačné a inštitucionálne rámce taktiež môžu zohrávať úlohu pri rozhodovaní firiem o zavádzaní nových technológií substituujúcich alebo dopĺňajúcich ľudskú prácu (Acemoglu – Autor, 2011). Podrobnejšie skúmanie rozdielného vplyvu technológií na trhy práce V4 by si vyžadovalo detailnejší výskum.

Ďalším zaujímavým zistením je, že intenzita rutinných kognitívnych povolaní na trhoch práce V4 s výnimkou Poľska neklesala. To je v rozpore s vývojom vo väčšine vyspelých ekonomík, kde podiel rutinných kognitívnych pracovných miest na celkovej zamestnanosti klesá. Rizikom pre krajiny V4 preto do budúcnosti môže byť zraniteľnosť voči „routine-biased“ technologickej zmene v týchto druhoch povolaní. Dá sa predpokladať, že s rastom mzdových nákladov a zároveň s pokračujúcim poklesom cien technológií, ktoré dokážu vykonávať rutinné kognitívne pracovné úlohy, bude čoraz viac firiem implementovať technologické riešenia nahrádzajúce rutinnú kognitívnu prácu (Keister – Lewandowski, 2016). Tým pádom v budúcnosti môže vzniknúť tlak na presun pomerne veľkého množstva kognitívne pracujúcich zamestnancov do nového uplatnenia adekvátneho ich úrovni zručností.

Spomínané zmeny na trhu práce budú teda v budúcnosti prinášať čoraz väčšiu potrebu presunu časti pracovníkov, či už z tradičných priemyselných povolaní do sektora služieb, ale taktiež z rutinných kognitívnych povolaní. Takéto presuny zamestnancov si budú vyžadovať väčšiu flexibilitu pracovného trhu, jednak v podobe flexibilnejšieho vzdelávacieho systému a jednak v podobe flexibilných foriem práce. Pokiaľ ide o flexibilné formy práce, aj vzhľadom na súčasné trendy sa dá očakávať nárast čiastkových úväzkov na celkovej zamestnanosti, prípadne skrátenie týždenného pracovného času. Komplexnejší problém predstavuje potreba zmien vo vzdelávacích systémoch jednotlivých krajín. Rýchlo sa meniaci trh práce a dopyt po nových typoch zručností bude od pracovnej sily v čoraz väčšej miere vyžadovať obnovovanie zastaraných a získavanie nových zručností viackrát v priebehu kariéry. Význam celoživotného vzdelávania bude preto vzhľadom na rýchlo sa meniace podmienky narastať. V záujme ochrany pracovnej sily pred automatizáciou budú potrebné politiky, ktoré budú podporovať pracovnú silu v obnovovaní a nadobúdaní nových zručností. Zároveň však bude potrebné prispôsobiť systém formálneho vzdelávania tak, aby bol schopný držať krok s meniacim sa dopytom po zručnostiach. Predpokladom pre lepšiu

flexibilitu formálneho vzdelávacieho systému je lepšia spolupráca sveta vzdelávania a sveta práce. Nato, aby bol vzdelávací systém a jednotlivé vzdelávacie inštitúcie schopné flexibilne reagovať na zmeny, je potrebné, aby mali relevantné informácie o súčasnej a budúcej situácii na trhu práce. To je možné zabezpečiť prostredníctvom efektívneho systému vyhodnocovania a prognózovania potrieb zručností na trhu práce.

Na trh práce vplýva popri technologickej zmene aj viacero iných faktorov. Pokračovanie procesov globalizácie v spojení s technologickým pokrokom môže pre krajiny Vyšehradskej skupiny v budúcnosti priniesť viacero výziev. Analýza ukázala, že v troch krajinách V4 (SR, ČR a Poľsko) výrazne v čase rástla priemerná intenzita pracovných úloh, ktoré môžu byť predmetom offshoringu. Trhy práce týchto krajín preto môžu byť do budúcnosti okrem automatizácie práce ohrozené aj spätným odlivom offshoringových investícií, t.j. tzv. reshoringom. Reshoring môže byť v budúcnosti hrozbou pre zamestnanosť v pôvodne prijímateľských krajinách offshoringových aktivít zahraničných firiem, ktorým sa pri nových technologických možnostiach oplatí viac premiestniť výrobu späť na domáce trhy, resp. na trhy s vysokým dopytom po ich produkcii. Dôvodom je, že hlavná motivácia firiem pre offshoring, t.j. nižšie náklady práce, rozšírením automatizácie môžu stratiť na význame (De Backer et al., 2016). V prípade zníženia relatívnych mzdových nákladov tak na význame môžu nabráť ostatné zložky celkových nákladov, ako napr. dopravné náklady.

Zoznam použitej literatúry

- (1) ABADIE, A. et al. 2017. *When Should You Adjust Standard Errors for Clustering?* NBER Working paper 24003
- (2) ACEMOGLU, D. 2002. *Technical Change, Inequality, and the Labor Market*. Journal of Economic Literature, Vol. 40, No. 1 (Mar., 2002), pp. 7-72
- (3) ACEMOGLU, D. - AUTOR, D., 2011. *Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings*. Handbook of Labor Economics Volume 4, Orley Ashenfelter and David E. Card (eds.), Amsterdam: Elsevier.
<http://economics.mit.edu/files/5571>
- (4) ACEMOGLU, D. - AUTOR, D., 2012. *What Does Human Capital Do? A Review of Goldin and Katz's The Race between Education and Technology*. Journal of Economic Literature 2012, 50:2, 426–463
- (5) ARROW, K. J. et. al. 1961. *Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency*. The Review of Economics and Statistics, Vol. 43, No. 3 (Aug., 1961), pp. 225-250
- (6) AUTOR, D., 2002. *Skill Biased Technical Change and Rising Inequality: What is the Evidence? What are the Alternatives?* MIT and NBER
- (7) AUTOR, D. 2014. *Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth*. National Bureau of Economic Research Working Paper Series
- (8) AUTOR, D. 2015. *Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation*. Journal of Economic Perspectives, Vol. 29, No. 3—Summer 2015—Pages 3 - 30. <http://economics.mit.edu/files/11563>
- (9) AUTOR, D. - DORN, D. 2013. *The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market*. The American Economic Review, Vol. 103, No. 5, pp 1553 – 1597
- (10) AUTOR, D. - KATZ, L. - KEARNEY, M., 2008. *Trends in US wage inequality: re-assessing the revisionists*. Review of Economics and Statistics 90 (2), 300–323.
- (11) AUTOR, D. - KATZ, L - KRUEGER, A. 1998. *Computing inequality: have computers changed the labor market?* Quarterly Journal of Economics, 113:1169-1213.

- (12) AUTOR, D. - LEVY, F. - MURNANE, R. 2003. *The skill content of recent technological change: an empirical exploration*. Quarterly Journal of Economics 116 (4)
- (13) ARNTZ, M. - GREGORY, T. - ZIERAHN, U. 2016. *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>
- (14) BEHAR, A., 2009. *Directed Technical Change, the Elasticity of Substitution and Wage Inequality in Developing Economies*. Oxford Department of Economics Discussion Paper no. 467
- (15) BEHAR, A., 2016. *The endogenous skill bias of technical change and wage inequality in developing countries*. The Journal of International Trade & Economic Development, 25:8, 1101-1121, <http://dx.doi.org/10.1080/09638199.2016.1193887>
- (16) BERMAN, E. - BOUND, J. - GRILICHES, Z. 1994. *Changes in the demand for skilled labor within U.S. manufacturing industries: evidence from the annual survey of manufactures*, Quarterly Journal of Economics, 109: 367-397.
- (17) BERMAN, E. - BOUND, J. - MACHIN, S. 1998. *Implications of skill-biased technological change: international evidence*, Quarterly Journal of Economics 113: 1245-1279.
- (18) BERGER, T. - FREY, C. 2016. *Structural Transformation in the OECD: Digitalisation, Deindustrialisation and the Future of Work*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 193, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlr068802f7-en>
- (19) BLANCHARD, O - AMIGHINI, A. - GIAVAZZI, F. 2010. *Macroeconomics - A european perspective*
- (20) BLINDER, A. 2007. *How many US jobs might be offshorable?* Princeton University Center for Economic Policy Studies, Working Paper No. 142, March.
- (21) BRYNJOLFSSON, E. - McAfee, A. 2011. *Race Against The Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*. Digital Frontier Press

- (22) BRYNJOLFSSON, E. - McAfee, A. 2014. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*.
- (23) CEDEFOP. 2013. *Quantifying skill needs in Europe. Occupational skills profiles: methodology and application*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. http://www.cedefop.europa.eu/files/5530_en.pdf
- (24) CLARK, J. B. 1915. *Essentials of Economic Theory as Applied to Modern Problem of Industry and Public Policy*, Auburn: Ludwig von Mises Institute Auburn 2007
- (25) DE BACKER, K. et al. 2016. *Reshoring: Myth or Reality?*, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 27, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jm56frbm38s-en>
- (26) DEMING, D. J. 2015. *The Growing Importance of Social Skills in the Labor Market*. Harvard University and NBER. https://scholar.harvard.edu/files/ddeming/files/deming_socialskills_august2015.pdf
- (27) ESPOSITO, P. – STEHRER, R. 2007. *The Sector Bias of Skill-biased Technical Change and the Rising Skill Premium in Transition Economies*. wiiw Working Papers, No. 43, May 2007. <https://wiiw.ac.at/the-sector-bias-of-skill-biased-technical-change-and-the-rising-skill-premium-in-transition-economies-dlp-543.pdf>
- (28) EUROSTAT. 2008. *NACE Rev. 2. Statistical classification of economic activities in the European Community*
- (29) FILER, R.- JURAJDA, Š. - PLÁNOVSKÝ, J. 1999. *Education and wages in the Czech and Slovak Republics during transition*. Labour Economics 6 (1999). 581–593
- (30) FORTIN, N. M. - LEMIEUX, T. 1997. *Institutional Changes and Rising Wage Inequality: Is There a Linkage?* Journal of Economic Perspectives, 11 (2): 75-96.
- (31) GOLDIN, C. - KATZ, L. F. 2009. *The Race between Education and Technology*. Harvard University Press
- (32) GOOS, M. – MANNING, A. 2007. *Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain*. Review of Economics and Statistics 89 (1): 118–33.
- (33) GOOS, M. - MANNING, A. – SALOMONS, A. 2009. *Job Polarization in Europe*. American Economic Review: Papers & Proceedings 2009, 99:2, 58-63

- (34) GOOS, M.- MANNING, A. - SALOMONS, A. 2014. *Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring*. American Economic Review, 104 (8): 2509-26.
- (35) GREGORY, T. - SALOMONS, A. - ZIERAHN, U. 2016. *Racing With or Against the Machine? Evidence from Europe*, ZEW Discussion Paper No. 16-053
- (36) HARDY, W. - KEISTER, R. - LEWANDOWSKI, P. 2016. *Technology or upskilling? Trends in the task composition of jobs in Central and Eastern Europe*. IBS working paper 01/2016.
http://ibs.org.pl/app/uploads/2016/07/IBS_Working_Paper_01_2016_revised.pdf
- (37) HARDY, W. - KEISTER R. - LEWANDOWSKI P. 2018. *Educational Upgrading, Structural Change and the Task Composition of Jobs in Europe*. Econ Transit, 26: 201-231.
- (38) HUNYA, G. – GEISHECKER, I. 2005. *Employment Effects of Foreign Direct Investment in Central and Eastern Europe*. wiiw Research Reports, No. 321, August 2005. <https://wiiw.ac.at/employment-effects-of-foreign-direct-investment-in-central-and-eastern-europe-dlp-348.pdf>
- (39) INSTITUTE FOR STRUCTURAL RESEARCH. 2016. *Occupation classifications crosswalks – from O*NET-SOC to ISCO*. <http://ibs.org.pl/en/resources/occupation-classifications-crosswalks-from-onet-soc-to-isco/>
- (40) INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS. 2016. *World Robotics Report 2016*. <http://www.ifr.org/news/ifr-press-release/worldrobotics-report-2016-832/>
- (41) LEONTIEF, W. 1983. *National Perspective: The Definition of Problems and Opportunities*. The Long-Term Impact of Technology on Employment and Unemployment (National Academy of Engineering, 1983): 3– 7.
- (42) LINDLEY, J. - MACHIN, S. 2011. *Rising wage inequality and postgraduate education*. Working Paper no. 1075, Centre for Economic Performance, London School of Economics OECD, 2017a, *OECD Employment Outlook 2017*. OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/empl_outlook-2017-en

- (43) KATZ, L. - AUTOR, D. 1999. *Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality* in Ashenfelter, Orley and David Card (eds) *Handbook of Labor Economics*. Volume 3A. Amsterdam: North-Holland, 1999, 1463-1555.
- (44) KEISTER, R. - LEWANDOWSKI, P. 2016. *A routine transition? Causes and consequences of the changing content of jobs in Central and Eastern Europe*. IBS Policy Papers 05/2016, Instytut Badan Strukturalnych. http://ibs.org.pl/app/uploads/2016/06/IBS_Policy_Paper_05_2016.pdf
- (45) KEYNES, J. M. 1930. *Economic Possibilities for our Grandchildren*
- (46) MACHLICA, G. – TOMAN, J. – HALUŠ, M. – MARTINÁK, D. 2017. *Enhancing advanced skills to better meet labour market demand in the Slovak Republic*. OECD Economics Department Working Papers, No. 1416, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/72c55c64-en>
- (47) MANNING, A. 2004. *We Can Work It Out: The Impact of Technological Change on the Demand for Low-Skill Workers*. *Scottish Journal of Political Economy*, 51 (5): 581-608.
- (48) MARTINÁK, D. 2017. *Povolanie robot. Vplyv technologických zmien na trh práce a požadované zručnosti v SR*. Inštitút vzdelávacej politiky: Komentár 01/2017. <https://www.minedu.sk/data/att/11077.pdf>
- (49) MICHAELS, G. - NATRAJ, A. - VAN REENEN, J. 2014. *Has ICT polarized skill demand? Evidence from eleven countries over 25 years*. *Review of Economics and Statistics*, 96 (1). pp. 60-77. ISSN 0034-6535
- (50) MINISTERSTVO ŠKOLSTVA SR. *Metodika pre integrované zmapovanie ISCED*.
- (51) NEDELKOSKA, L. - QUINTINI, G. 2018. *Automation, skills use and training*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 202, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>
- (52) NORDHAUS, W. 2007. *Two centuries of productivity growth in computing*. *Journal of Economic History* 67 (1), 128–159.
- (53) OECD. 2015 a. *Skills for Social Progress: The Power of Social and Emotional Skills*, OECD Skills Studies, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264226159-en>

- (54)OECD. 2015 b. *OECD Employment Outlook 2015*, OECD Publishing, Paris.
http://dx.doi.org/10.1787/empl_outlook-2015-en
- (55)OECD. 2016 a. *Automation and Independent Work in a Digital Economy*.
<http://www.oecd.org/employment/emp/Policy%20brief%20-%20Automation%20and%20Independent%20Work%20in%20a%20Digital%20Economy.pdf>
- (56)OECD. 2016 b. *Getting Skills Right: Assessing and Anticipating Changing Skill Needs*, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264252073-en>.
- (57)OECD. 2016 c. *Skills for a Digital World*, OECD Digital Economy Papers, N. 250
- (58)OECD. 2017. *OECD Employment Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris.
http://dx.doi.org/10.1787/empl_outlook-2017-en
- (59)OESCH, D. 2013. *Occupational Change in Europe. How Technology and Education Transform the Job Structure*. Oxford University Press
- (60)OESCH, D. - RODRÍGUEZ MENÉS, J. 2011. *Upgrading or polarization? Occupational change in Britain, Germany, Spain and Switzerland, 1990–2008*. Socio-Economic Review (2011) 9, 503–531
- (61)SEVINC, O. 2017. *Essays on tasks, technology, and trends in labor market*. PHD thesis. The London School of Economics and Political Science
- (62)SOLOW, R. 1957. *Technical Change and the Aggregate Production Function*. The Review of Economics and Statistics, Vol. 39, No. 3 (Aug., 1957), pp. 312-320 Published by: The MIT Press Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/1926047>
- (63)STANĚK, P. et al. 2018. *Nové rozhrania spoločnosti a ekonómie. Kritické postrehy*. Bratislava : Wolters Kluwer, ISBN 978-80-8168-854-6.
- (64)STANĚK, P. - IVANOVÁ, P. 2016. *Štvrtá priemyselná revolúcia a piaty civilizačný zlom*. Bratislava : Elita, ISBN 978-80-970135-8-5.
- (65)STANĚK, P. - IVANOVÁ, P. 2017. *Spoločnosť 5.0 - Ekonomika budúcnosti?* Bratislava : Wolters Kluwer, ISBN 978-80-8168-678-8.
- (66)SVETOVÁ BANKA, 2016. *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-0671-1. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO

- (67) ŠTEFÁNIK, M. 2012. *Looking at the development of private returns to education in Slovakia in the context of tertiary education expansion*. In Ekonomický časopis, 2012, roč. 60, č. 4, s. 349-359.
- (68) TINBERGEN, J. 1974. *Substitution of Graduate by Other Labour*. Kyklos 27 (2): 217–26
- (69) VIOLANTE, G.L. 2016 *Skill-Biased Technical Change*. New York University.
http://www.econ.nyu.edu/user/violante/Books/sbtc_january16.pdf