

Povolanie robot

Vplyv technologických zmien na trh práce a požadované zručnosti v SR

Technologické zmeny so sebou prinášajú nielen hrozby, ale aj príležitosti. Nepochybne, počítače a stroje budú v čoraz väčšom rozsahu nahrádzať ľudí v niektorých pracovných činnostiach. Nové technológie však vytvoria aj nové pracovné príležitosti, ktoré budú vyžadovať špecifické druhy zručností. Počítače a stroje už dnes dokážu vykonávať na vysokej úrovni činnosti zahŕňajúce rutinné a manuálne práce, nedokážu však nahradiť niektoré analytické, kreatívne a hlavne sociálne zručnosti. Dostupnosť a kvalita práce budú v budúcnosti čoraz silnejšou témou, preto je potrebné prispôbiť vzdelávaciu politiku a politiku zamestnanosti novým trendom a výzvam.

Úvod

Trh práce a charakter pracovných miest sa v dôsledku demografických zmien, globalizácie a technologických zmien výrazne menia. Technologické zmeny vo forme vyššieho výpočtového výkonu počítačov, umelej inteligencie, tzv. Big Data² a internetu vecí³ umožňujú počítačom a strojom vykonávať činnosti v minulosti spájané výhradne s ľudskou prácou. Príkladom činností, ktoré v súčasnosti už zvládajú počítače a stroje vykonávať sú autonómne vozidlá, získavanie informácií, či vykonávanie poľnohospodárskych prác.

Dôsledkom vplyvu technológií na zamestnanosť vzniká najmä vo vyspelých ekonomikách jav známy ako polarizácia trhu práce. Technologický pokrok z hľadiska zamestnanosti a príjmov nevyplýva na všetky skupiny zamestnancov a pracovných miest rovnako. Technológie nahrádzajú ľudskú prácu predovšetkým v prácach so strednou kvalifikačnou náročnosťou a rutinnými úlohami (substitučný efekt). Naopak vytvárajú dopyt po zamestnancoch s vysokou kvalifikáciou (resp. zručnosťami), ktorí vykonávajú nerutinnú a abstraktnú prácu.⁴

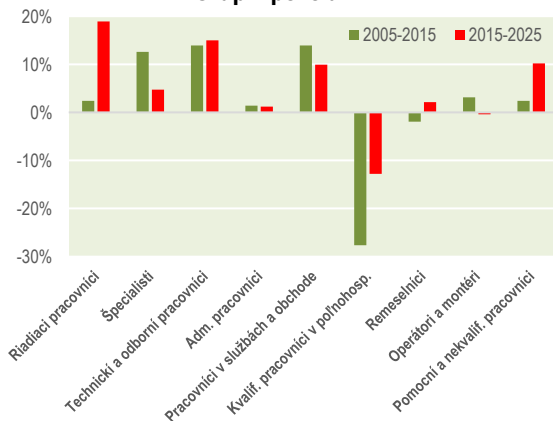
Vítazi a porazení

Najviac budú zo zmien na trhu práce ťažiť vysokokvalifikovaní pracovníci, naopak najmenej osoby so strednou úrovňou kvalifikácie. Prvá skupina zamestnaní je najmenej ohrozená automatizáciou, naopak druhá skupina bude čeliť významným zmenám v pracovných úlohách (Príloha 1). Polarizačné trendy známe vo vyspelých ekonomikách sa začnú vo väčšej miere presadzovať

aj na Slovensku. Potrebné je však upozorniť, že prognóza zamestnanosti nezávisí iba od technologických zmien, ale aj od iných faktorov.

Zamestnanosť vo vysokokvalifikovaných pracovných miestach v SR by mala v nasledujúcich 10 rokoch rásť. Technologický pokrok bude zvyšovať dopyt po vysokokvalifikovaných pracovníkoch, ktorí majú dostatočné zručnosti. Ide predovšetkým o riadiacich pracovníkov, špecialistov a odborných pracovníkoch v rôznych oblastiach, ako napr. zdravotníctvo či IT. Tento jav je fenoménom⁵ 20. storočia a vzniká v dôsledku toho, že vysokokvalifikované práce zahŕňajú prevažne abstraktné a nerutinné činnosti⁶, ktoré sú z hľadiska štandardizovania a definovania pracovných úkonov súčasnými technológiami ťažko nahraditeľné (Autor, 2015, Frey a Osborne, 2013).

Graf 1: Vývoj a prognóza zamestnanosti v SR podľa skupín povolání



Zdroj: Cedefop (2016)

Box 1: Bariéry automatizácie

Nahrádzanie ľudskej práce strojmi čelí dvom zásadným výzvam: **ekonomickým** a **technickým bariéram**. Ekonomické bariéry sa týkajú relatívnej ceny ľudskej práce, ktorá je v niektorých pracovných činnostiach stále nižšia ako náklady na obstaranie, zavedenie a prevádzku strojov. Technické schopnosti strojov v minulosti boli, a do určitej miery aj stále sú, limitované svojou mobilitou a zvládním úloh, ktoré sú ľahko definovateľné a programovateľné.

Ceny robotov sa znižujú súčasne s rastom ich výkonu, čo ich robí dostupnejšie pre stále viac odvetví a firiem. Globálny nárast inštalácií priemyselných robotov predstavuje zhruba 2 – 3 % ročne, avšak predpokladá sa, že rast inštalácií sa v nasledujúcej dekáde zvýši až na 10 % ročne (BCG, 2015). Napr. celkové náklady na obstaranie a nasadenie priemyselného robota na bodové zváranie v americkom automobilovom priemysle sa od roku 2005 prepadli z v priemere 182 tisíc USD na 133 tisíc USD v roku 2014, pričom súčasne sa ich výkon zvyšoval v priemere tempom 5 % ročne. Do roku 2025 by sa tieto náklady podľa odhadov mali znížiť na cca 103 tisíc USD. Taktiež výpočtové zariadenia v čase neustále zlacňujú.⁷ To neustále zvyšuje relatívnu cenu ľudskej práce v porovnaní s nákladmi na kúpu a prevádzku počítačov a strojov.

Pokiaľ ide o technické bariéry, tie sa neustále zužujú vďaka veľkému pokroku v procesoch „**machine learning**“ a „**mobile robotics**“, ktoré umožňujú, aby automatizácia v čoraz väčšej miere prenikala aj do nerutinných pracovných miest, a to ako manuálnych tak aj abstraktných (Frey a Osborne, 2013).

„Mobile robotics“ umožňuje strojom vykonávať aj nerutinné manuálne pracovné činnosti, ktoré v minulosti mohli vykonávať iba ľudia.⁸ Veľké technologické skoky v oblasti robotiky dnes už umožňujú, aby vyspelé technologické systémy dokázali vykonávať svoje úlohy aj v prostredí, ktoré je omnoho menej štruktúrované. (BCG, 2015).

„Machine learning“ zasa umožňuje, aby boli počítače schopné stále vo väčšej miere vykonávať aj kognitívne a nerutinné úlohy. Táto technológia dáva počítačom schopnosť učiť sa bez toho, aby boli nato explicitne naprogramované. Príkladom sú autonómne vozidlá alebo počítače rozpoznávajúce reč, vzory, analyzujúce právne dokumenty, alebo známy počítač WATSON, ktorý je schopný na základe analyzovania obrovského množstva dát diagnostikovať choroby s veľkou presnosťou.

Jediné činnosti, ktoré v blízkej budúcnosti nebude možné nahradiť strojmi, zahŕňajú úlohy, ktoré nevieme definovať, keďže im explicitne nerozumíme.⁹ Ide o tzv. tacitné znalosti, ktoré zahŕňajú napr. kreatívne úlohy, intuíciu a sociálnu interakciu.¹⁰

Zamestnanosť v niektorých nízko

kvalifikovaných prácach v SR bude tiež rásť, čo súvisí s nárastom sektoru služieb. V oblasti služieb budú rásť predovšetkým gastro a upratovacie služby, osobná zdravotná asistencia, teda práce, ktoré vyžadujú osobnú prítomnosť, a zatiaľ nemôžu byť predmetom substitúcie. Ide taktiež o kategóriu nerutinných prác, avšak zahŕňajúcu prevažne manuálne činnosti.

Komplementarita medzi počítačmi a abstraktnými pracovnými úlohami a taktiež komplementarita medzi spotrebou tovarov a spotrebou služieb podľa Autor a Dorn (2013) vysvetľuje nárast dopytu po službách a tým pádom aj zamestnanosti v tomto sektore. Inými slovami, s rastom zamestnanosti a príjmov vo vysokokvalifikovaných prácach sa zvyšuje aj dopyt po službách, ktoré v súčasnosti nie sú nahraditeľné¹¹.

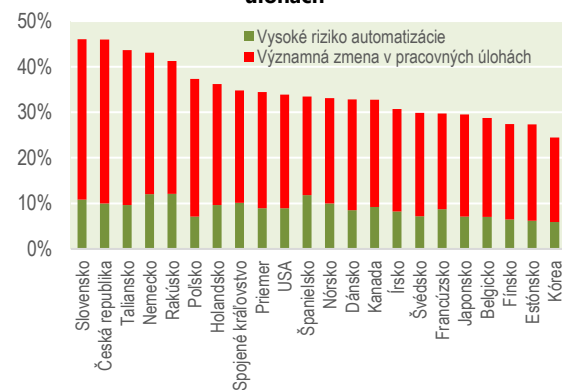
Podiel v štruktúre zamestnanosti bude klesať u stredne kvalifikačne náročných pracovných miest.

Ide o pracovné miesta s prevládajúcimi rutinnými činnosťami, ktoré počítače a stroje už v súčasnosti zväčša dokážu nahrádzať (napr. operátori). Technologický pokrok umožňuje nárast produkcie vo výrobe pri súčasnom poklese, resp. stagnácii zamestnanosti. Dá sa očakávať, že časť odlivu zamestnancov z výroby bude smerovať do služieb.¹²

Ohrozenie automatizáciou

Slovensko je v rámci OECD krajinou s potenciálne najväčším dopadom substituálneho efektu na trh práce (Arntz a kol., 2016; OECD, 2016a) – až takmer 11 % pracovných miest je ohrozených automatizáciou a približne 35 % zaznamenaná výrazné zmeny v pracovných úlohách. Z hľadiska ohrozenia substitučným efektom sme na úrovni mnohých krajín OECD, avšak v porovnaní s ostatnými bude u nás väčšia časť pracovných miest čeliť významným zmenám v pracovných úlohách.

Graf 2: Podiel pracovných miest s vysokým potenciálom pre automatizáciu a zmenu v pracovných úlohách¹³



Zdroj: OECD (2016a)

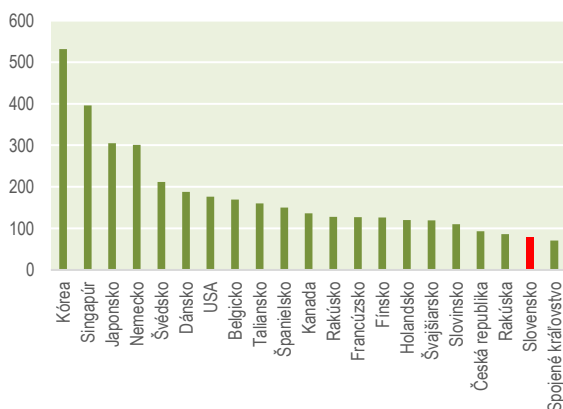
Vysoký potenciál automatizácie na Slovensku je spôsobený štruktúrou ekonomiky, ktorá významne závisí od odvetví výroby dopravných prostriedkov, strojov a počítačov, elektroniky a elektrických zariadení.¹⁴ Práve na tieto odvetvia pripadá vyše 70 % z celkového počtu inštalácií priemyselných robotov vo svete (BCG, 2015). Potenciálne dopady automatizácie sa odlišujú od reálnych zmien zamestnanosti, pretože riziko automatizácie závisí od technologických možností a nezahŕňa ekonomické bariéry, ktoré sú dôležitým limitujúcim faktorom pre zavedenie automatizácie (Box 1).

Napriek tomu, že Slovensko je nateraz chránené pred masívnou automatizáciou nižšími nákladmi práce, jej rozsah sa bude v budúcnosti zväčšovať.

Hoci veľký počet pracovných miest v SR (resp. činnosti) je potenciálne nahraditeľných strojmi, mzdové náklady sú v mnohých prípadoch zatiaľ stále nižšie ako náklady na ich automatizáciu. Predovšetkým pre malé a stredné podniky sú náklady na obstaranie technologických riešení zatiaľ vysoké.

Na druhej strane, vo veľkých automobilových firmách už dnes veľké množstvo priemyselných robotov nahrádza ľudskú prácu a s postupujúcim poklesom cien strojov a výpočtovej techniky budú tieto zariadenia dostupné pre stále viac firiem (Box 1). Znižujúca sa relatívna cena automatizácie môže v budúcnosti spôsobiť spätný odliv (reshoring) zahraničných výrobných firiem, keďže hlavné motivácie pre offshoring, t.j. nízke náklady práce, rozšírením robotov stratia na význame (De Backer et al., 2016). Automatizácia a digitalizácia teda v budúcnosti nepochybne ovplyvnia aj slovenský trh práce.

Graf 3: Počet viacúčelových priemyselných robotov na 10 tisíc zamestnancov vo výrobnom sektore, 2015



Zdroj: International Federation of Robotics (2016)

Zručnosti a vzdelanie – prevencia pred automatizáciou

Pracovné úlohy, ktoré nemôžu byť substituované technológiami, sú nimi zvyčajne dopĺňané (Autor, 2015).

Počítače a stroje nenahrádzajú celé pracovné miesta, ale iba niektoré činnosti, predovšetkým tie, ktoré sú ľahko definovateľné a štruktúrované. Na druhej strane automatizácia robí pracovný proces vo väčšej miere spoľahlivejším, lacnejším a rýchlejšim, čo zvyšuje hodnotu zostávajúcich zručností a pracovných činností vykonávaných ľuďmi, ktoré nie je možné tak jednoducho nahradiť. Osoby, ktoré budú takéto zručnosti ovládať budú menej ohrozené automatizáciou. Využitie komplementárnych zručností však vyžaduje aj IKT zručnosti¹⁵ a ovládanie práce s technológiami.

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, preto miesta vyžadujúce vysokú mieru ľudskej interakcie v blízkej budúcnosti nebudú nahrádzané.¹⁶

Taktiež niektoré kognitívne zručnosti si súčasné technológie zatiaľ nedokázali osvojiť na úrovni porovnateľnej s ľuďmi. Ide o analytické zručnosti ako sú napr. logické uvažovanie, riešenie problémov a tiež zručnosti ako kreativita a koordinácia s inými subjektmi. Naopak už dnes sú technológie schopné získavať informácie, rozpoznávať vzory, optimalizovať a plánovať činnosti na vysokej úrovni. 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.

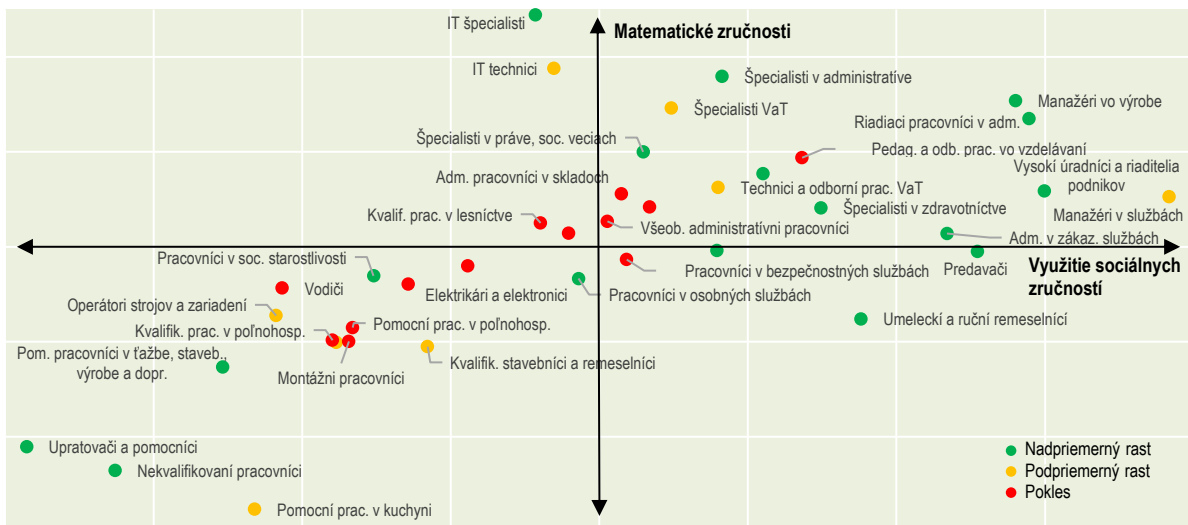
Schéma 1¹⁷: Súčasná technológia - úroveň osvojenia si zručností v porovnaní s ľuďmi

Kognitívne zručnosti	Manuálne zručnosti	Sociálne zručnosti
Rozpoznávanie známych vzorov / kategórií	Hrubé motorické zručnosti	Identifikovanie sociálneho a emočného stavu
Optimalizácia a plánovanie	Navigácia	Sociálne a emočné uvažovanie
Získavanie informácií	Jemné motorické zručnosti	Sociálne a emočné vyjadrovanie
Prezentovanie výstupov	Mobilita	
Kreativita		
Tvorba nových vzorov / kategórií	Zmyslové vnímanie	Spracovanie prirodzeného jazyka
Koordinácia s inými subjektmi vrátane ľudí	Vnímanie vonkajšieho prostredia	Generovanie prirodzeného jazyka
Log. uvažovanie a riešenie problémov		Porozumenie prirodzenému jazyku

■ Nízka
■ Stredná
■ Vysoká

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa MGI (2017)

Graf 4: Zmena zamestnanosti vo vybraných povolaniach¹⁸



Zdroj: IVP, na základe PIAAC a CEDEFOP (2016)

Najväčší záujem na trhu práce bude o zručnosti, ktoré technológie zatiaľ nevedia v plnej miere nahradiť, t.j. kombináciu kreativity, analytických a sociálnych zručností (Graf 4 a Príloha 1). Práve takáto kombinácia predurčuje jednotlivcov na vykonávanie práce s prevažujúcimi abstraktnými a nerutinnými pracovnými úlohami, ktoré automatizácia ohrozí v najnižšej miere. Ide predovšetkým o manažérske pozície a špecialistov. Taktiež „pedagogickí a odborní pracovníci vo vzdelávaní“ sú najmenej ohrození automatizáciou, pretože ich povolanie zahŕňa všetky spomínané pracovné činnosti (Príloha 1).

Najlepšou prevenciou pred automatizáciou je vyššie vzdelanie. Vo všeobecnosti platí, že čím nižšie vzdelanie, tým vyššia pravdepodobnosť automatizácie (Arntz a kol., 2016). Ľudia s vysokoškolským vzdelaním ovládajú „nenahraditeľné“ zručnosti vo vyššej miere ako ostatní.

Záver

Automatizácia a digitalizácia prinášajú nielen hrozby, ale aj príležitosti. Dá sa očakávať, že trh práce na Slovensku bude s postupom automatizácie čoraz viac polarizovaný. Zatiaľ čo zamestnanosť bude rásť predovšetkým na pozíciách s vysokou kvalifikačnou náročnosťou a v službách, v stredne kvalifikačne náročných pracovných miestach vo výrobe bude klesať. Tieto procesy budú na Slovensku umocnené štruktúrou ekonomiky, ktorá je postavená práve na odvetviach s vysokým rizikom zavedenia automatizácie ako napr. automobilový priemysel.

Slovensko je dočasne do určitej miery chránené pred masívnym zavádzaním automatizácie

prostredníctvom nízkych nákladov práce, jej rozsah sa však v budúcnosti bude zväčšovať. Hrozbou pre zamestnanosť môže byť aj spätný offshoring niektorých firiem, ktorým sa pri nových technologických možnostiach oplatí viac premiestniť výrobu späť na domáce trhy.

Dostupnosť a kvalita práce budú v budúcnosti čoraz silnejšou témou, preto je potrebné prispôsobiť vzdelávaciu politiku a politiku zamestnanosti novým trendom a výzvam. Počítače a technológie už dnes dokážu vykonávať na vysokej úrovni činnosti zahŕňajúce rutinu a manuálne práce, nedokážu však zatiaľ v plnej miere nahradiť niektoré analytické, kreatívne a hlavne sociálne zručnosti. Riziko automatizácie sa v budúcnosti bude zvyšovať aj v nerutinných činnostiach, pretože pokrok v oblastiach „machine learning“ a „mobile robotics“ v čoraz väčšej miere umožňuje, aby sa počítače a stroje dokázali učiť vykonávať činnosti na základe pozorovania a napodobňovania, tzn. bez explicitného programovania.

Vyššie vzdelanie znižuje pravdepodobnosť automatizácie, keďže je najlepším spôsobom získavania zručností. Dôležitým faktorom je však aj rýchlosť s akou dokáže vzdelávací systém reagovať na zmeny na trhu práce, tak aby neprodukoval absolventov bez perspektívy uplatnenia.

Dôležitosť celoživotného vzdelávania bude narastať. Nato, aby sa ľudia s neaktuálnymi zručnosťami dokázali prispôsobiť zmenám bude potrebné vo väčšej miere využívať nové formy vzdelávania zamerané na nadobúdanie profesionálnych zručností počas pracovného života. Starnutie populácie bude túto potrebu ešte viac umocňovať.

Príloha 1: Zmena zamestnanosti, riziko automatizácie a charakteristiky pracovného miesta

Kvalif. náročnosť	Skupina povolání (ISCO 08)	Prognóza zamestnanosti 2015 - 2025 (%)	Podiel prac. miest (%)		Matematické zručnosti zamestnancov (skóre)	Pracovné činnosti			
			S vysokým rizikom automatizácie	S výraznou zmenou pracovných úloh		Využívanie sociálnych zručností (0-100)	Abstraktná práca (0-100)	Manuálna práca (0-100)	Rutinná práca (min - max)
Vysoká	Vysokí úradníci a riaditelia podnikov	83,8	5,9	11,8					
	Riadiaci pracovníci v adm.	41,6	3,7	18,5					
	Manažéri vo výrobe	7,9	0,0	8,3					
	Manažéri v službách	7,2	0,0	16,7					
	Špecialisti VaT	0,7	6,9	17,2					
	Špecialisti v zdravotníctve	23,5	0,0	23,5					
	Pedag. a odb. prac. vo vzdelávaní	-8,1	0,0	0,0					
	Špecialisti v administratíve	17,6	3,0	27,3					
	IT špecialisti	18,3	0,0	26,7					
	Špecialisti v práve, soc. veciach	9,5	1,8	30,4					
	Technici a odborní prac. VaT	2,0	5,0	32,5					
	Odborní pracovníci v zdravotníctve	-6,2	3,4	27,1					
	Odb. pracovníci v administratíve	10,8	6,2	49,1					NA
	IT technici	3,0	6,7	26,7					
Stredná	Všeob. administratívni pracovníci	-8,8	8,3	70,8					
	Adm. v zákaz. službách	28,5	19,4	54,8					
	Adm. pracovníci v skladoch	-2,5	19,4	55,2					
	Ost. pomocní adm. pracovníci	-6,2	9,4	40,6					
	Pracovníci v osobných službách	18,1	14,8	66,7					
	Predavači	7,6	38,0	46,8					
	Pracovníci v soc. starostlivosti	29,3	0,0	30,0					
	Pracovníci v bezpečnostných službách	-11,1	7,4	29,6					
	Kvalifik. prac. v poľnohosp.	-10,7	NA	NA					
	Kvalif. prac. v lesníctve	-23,8	NA	NA					NA
	Farmári, chovatelia rýb a poľovníci	28,2	NA	NA	NA				NA
	Kvalifik. stavebníci a remeselníci	6,6	NA	NA					
	Kvalifik. pracovníci v hutníctve a strojárstve	-1,7	7,4	70,4					
	Umeleckí a ruční remeselníci	34,5	NA	NA					
	Elektrikári a elektronici	-4,5	21,4	57,1					NA
	Výroba a spracovanie potravín, dreva, odevov	2,5	22,2	33,3					NA
	Operátori strojov a zariadení	6,2	42,9	39,3					
Montážni pracovníci	-3,9	22,2	44,4						
Vodiči	-3,0	23,8	66,7						
Nízka	Upratovači a pomocníci	11,8	NA	NA					
	Pomocní prac. v poľnohosp.	-10,9	NA	NA					NA
	Pom. pracovníci v ťažbe, staveb., výrobe a dopr.	9,2	31,6	63,2					
	Pomocní prac. v kuchyni	4,0	NA	NA					NA
SR spolu		7,5	10,7	35,2					

Zdroj: IVP, výpočty na základe PIAAC, Cedefop European skills and jobs survey, CEDEFOP (2016) a Arntz, Gregory, Zierahn (2016)

Poznámka: Ukazovateľ „podiel pracovných miest s vysokým rizikom automatizácie“ zahŕňa pracovné pozície s rizikom automatizácie vyšším alebo rovným 70 %. „Výrazná zmena pracovných úloh“ zahŕňa podiel pracovných pozícií s rizikom automatizácie v intervale 50 % – 70 %. Oba ukazovatele boli poskytnuté autormi štúdie Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn (2016). Prognóza zamestnanosti za roky 2015 - 2025 vychádza z CEDEFOP (2016). Úroveň matematických zručností a indexy pracovných charakteristík (sociálne zručnosti, abstraktná a manuálna práca) boli autorom vypočítané z dát OECD PIAAC, a index rutinnej práce z dát prieskumu CEDEFOP. Z dôvodu menšej vzorky sú indexy pracovných charakteristík a matematické zručnosti vypočítané spolu za Slovensko a Českú republiku, ktoré majú historicky podobné charakteristiky trhu práce. Pri každom ukazovateli boli vyradené povolania (NA) s malým počtom pozorovaní.

Literatúra a zdroje

- Acemoglu, D. (2002). *Technical Change, Inequality, and the Labor Market*. Journal of Economic Literature, Vol. 40, No. 1 (Mar., 2002), pp. 7-72
- Acemoglu, D. – Autor, D. (2010). *Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings*. National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w16082.pdf>
- 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
- Autor, D. (2014). *Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth*. National Bureau of Economic Research Working Paper Series
- 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>
- 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>
- BCG (2015). *The robotics revolution – the next great leap in manufacturing*. Boston: The Boston Consulting Group.
- 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>
- Brynjolfsson, E. - McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*
- Cedefop (2014). Cedefop European skills and jobs survey (ESJS), Wave 1, Spring 2014 [computer file], 1st edition, Thessaloniki: Greece, Downloaded from: <http://www.cedefop.europa.eu/en/events-and-projects/projects/analysing-skill-mismatch>
- Cedefop (2015). *Skills, qualifications and jobs in the EU: the making of a perfect match? Evidence from Cedefop's European skills and jobs survey*. Luxembourg: Publications Office. Cedefop reference series; No 103. <http://dx.doi.org/10.2801/606129>
- Cedefop (2016). 2016 Skills forecast
- 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>
- 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
- Frey, C. – Osborne, M. (2013). *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?*, University of Oxford.
- Goldin, C. – Katz, L. F. (2009). *The Race between Education and Technology*. Harvard University Press
- International Federation of Robotics (2016). *World Robotics Report 2016*. <http://www.ifr.org/news/ifr-press-release/world-robotics-report-2016-832/>
- Keynes, J. M. (1930). *Economic Possibilities for our Grandchildren*
- MGI (2017). *A future that works: Automation, Employment, and Productivity*. McKinsey Global Institute. <http://www.mckinsey.com/global-themes/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works>
- OECD (2015). *Skills for Social Progress: The Power of Social and Emotional Skills*, OECD Skills Studies, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264226159-en>
- OECD (2016a). *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>
- OECD (2016b). *Getting Skills Right: Assessing and Anticipating Changing Skill Needs*, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264252073-en>.
- OECD (2016c). *Skills for a Digital World*, OECD Digital Economy Papers, N. 250

Poznámky

¹ Materiál prezentuje názory autora, ktoré nemusia nevyhnutne odzrkadľovať oficiálne názory a politiky Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR. Cieľom komentárov IVP je podnecovať a zlepšovať odbornú a verejnú diskusiu na aktuálne témy v oblasti vzdelávania, vedy a výskumu. Práca neprešla jazykovou úpravou. Osobitne chceme poďakovať Ulrichovi Zierahn za poskytnutie údajov o automatizácii a cenné pripomienky a taktiež Gabrielovi Machlicovi za jeho komplexné pripomienky a návrhy. Za pripomienky a odporúčania ďakujeme aj Milanovi Ftáčnikovi, Pavlovi Galášovi, Michalovi Hrabovcovi, Matejovi Šiškovčovi, Miroslavovi Štefánikovi, Jurajovi Vantuchovi a Samovi Varsíkovi.

Kontakt na autora: david.martinak@minedu.sk

² Pojem „big data“ označuje datasety, ktoré sú príliš veľké a komplexné pre bežné štatistické softvéry a tradičné postupy pri spracovaní dát. S rozšírením internetu a digitálnej éry vzniká veľké množstvo dát využiteľných pre rôzne účely, napr. pri rozhodovacích procesoch a strategických podnikateľských zámeroch. Príkladom využitia „big data“ je Google, ktorý spracováva veľké množstvo dát o vyhľadávaní, na základe ktorých vie adresne cieľiť konkrétnu reklamu na potenciálnych klientov.

³ Internet vecí označuje prepojenie fyzických zariadení, vozidiel, budov a iných zariadení, ktoré umožní sledovanie, ovládanie a výmenu dát medzi rôznymi zariadeniami.

⁴ Z hľadiska vplyvu technologického pokroku na zamestnanosť rozlišujeme dva konkurenčné efekty: substitučný a kapitalizačný. Prvý efekt sa týka nahrádzania ľudskej práce technologickými zariadeniami v niektorých činnostiach. Druhý efekt technológií súvisí s nárastom zamestnanosti v produktívnych a nových odvetviach (Frey – Osborne, 2013). Kapitalizačný efekt historicky dominoval (Arntz a kol., 2016), jeho prevaha súvisí so schopnosťou pracovnej sily prispôbiť sa a nadobudnúť nové zručnosti predovšetkým prostredníctvom vzdelania, ktoré dokázalo reagovať na technologické zmeny.

⁵ Ide o jav známy ako „Skills biased technological change“ (Acemoglu, 2002).

⁶ Nerutinné práce môžeme rozdeliť do dvoch skupín: abstraktné, ktoré vyžadujú intuíciu, kreativitu, presvedčanie a schopnosť riešiť problémy a manuálne, ktoré vyžadujú prispôsobovanie sa novým situáciám, manipuláciu s predmetmi vizuálne a jazykové rozpoznávanie, osobnú interakciu. (Autor, 2015)

⁷ Ide o tzv. Moorov zákon. Zjednodušená interpretácia Moorovho zákona spočíva v tom, že výpočtová sila, ktorú je možné za 1 dolár kúpiť exponenciálne rastie, resp. sa každý rok zdvojnásobuje. Zákon je pomenovaný podľa spoluzakladateľa spoločnosti Intel Gordona Moora a pôvodne sa vzťahoval na vývoj vo výkonnosti integrovaných obvodov. Neskôr sa však ukázalo, že je ho možné rozšíriť aj na pokrok v ďalších digitálnych technológiách. Doba zdvojnásobenia výkonu je však predmetom sporu. Moore neskôr upravil svoj odhad z 1 na 2 roky, dnes sa za dobu zdvojnásobenia počítačového výkonu berie obdobie 8 mesiacov. (Brynjolfsson a McAfee, 2015)

⁸ Vysokú náročnosť simulovania nerutinných manuálnych prác vyžadujúcich senzomotoriku robotmi popisuje Moravcov paradox.

⁹ Ide o známy paradox vyslovený filozofom Polaniym: „Vieme viac ako dokážeme povedať“.

¹⁰ Nato, aby počítač splnil konkrétnu úlohu programátor musí plne pochopiť sled krokov potrebných na vykonanie tejto úlohy a následne napísať program, ktorý nadefinuje postup počítača pri plnení tejto úlohy. Takáto práca vyžaduje analytické zručnosti, kreativitu a špeciálne IKT zručnosti.

¹¹ Technologický pokrok tiež zvyšuje efektívnosť produkcie, čím znižuje náklady a tým pádom 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.

¹² To však bude brzdiť rast miezd v tomto sektore.

¹³ Ukazovateľ „podiel pracovných miest s vysokým rizikom automatizácie“ zahŕňa pracovné pozície s rizikom automatizácie vyšším alebo rovným 70 %. Ukazovateľ „výrazná zmena pracovných úloh“ zahŕňa podiel pracovných pozícií s rizikom automatizácie v intervale 50 % – 70 %.

¹⁴ V spomínaných odvetviach pracuje vyše 7 % zamestnaných Slovákov. Pre porovnanie v krajinách EÚ 28 v týchto odvetviach pracovalo iba 3,9 % zamestnancov.

¹⁵ IKT zručnosti môžeme rozčleniť na špeciálne IKT zručnosti (programovanie, vývoj aplikácií, správa sietí) a všeobecné IKT zručnosti (používateľské zručnosti: email, internet a pod).

¹⁶ Ide o jav známy ako Polányiho paradox: niektoré nevedomé ľudské činnosti nedokážeme jednoducho popísať, tým pádom ani nemôžu byť ľahko naprogramované a teda aj vykonávané počítačmi. Polányiho paradox však už dnes v niektorých oblastiach počítače a stroje prekonávajú. Pokrok v oblastiach „machine learning“ a „mobile robotics“ umožňuje, že sa technológie vedia pozorovaním naučiť rôzne činnosti aj bez explicitného programovania. Tento postup sa napr. pri autonómnych vozidlách osvedčil viac ako explicitné programovanie správania v konkrétnych situáciách.

¹⁷ Vysoká úroveň znamená, že stroje a počítače dokážu danú činnosť vykonávať na úrovni porovnateľnej s ľuďmi, t.j. na úrovni horného kvartilu ľudskej výkonnosti. Stredná úroveň predstavuje výkonnosť na úrovni mediánu ľudskej výkonnosti pre danú činnosť. Nízka úroveň predstavuje výkonnosť pod úrovňou mediánu ľudskej výkonnosti.

¹⁸ Matematické zručnosti boli rátané ako priemerné matematické zručnosti zamestnancov na danej pozícii v SR a Českej republike, ktoré majú historicky podobné charakteristiky trhu práce. Index „využitie sociálnych zručností“ bol vytvorený z otázok ako často v práci spolupracujete s kolegami, zdieľate pracovné informácie, prezentujete, predávate, radíte iným, ovplyvňujete iných, vyjednávate s inými ľuďmi. Údaje o zručnostiach vychádzajú z dát PIAAC, dáta o zamestnanosti z dát prognózy CEDEFOP na obdobie 2015 – 2025.