



Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v České republice

Analýza očekávaných socioekonomických dopadů rozvoje AI v ČR

10. prosince 2018

Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v České republice

Analýza očekávaných socioekonomických dopadů rozvoje AI v ČR

Autoři:

Martin Fařun, Michal Pazour, Zdeněk Kučera – Technologické centrum AV ČR

T A

Č R

Studie byla vypracována pro Úřad vlády České republiky autorským týmem Technologického centra Akademie věd ČR v minitendru č. 15 s názvem „Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v ČR“ rámcové smlouvy TI00UVC001: Návrh perspektiv výzkumu reagujícího na důsledky tzv. čtvrté průmyslové revoluce (Společnost 4.0) – Etapa 2, realizovaném v programu BETA 2 Technologické agentury ČR, která je poskytovatelem finančních prostředků. Je však nutné podotknout, že jsou ve výstupech promítnuty názory a postoje řešitelského týmu vycházející z provedených analýz a šetření, které ale nevyjadřují postoj či pozici ÚV ČR či vlády ČR jako celku.

Veškeré údaje obsažené v této publikaci jsou aktuální k datu uzávěrky publikace, není-li uvedeno jinak.

Obsah

1	Manažerské shrnutí	4
2	Rešerše předpokládaných dopadů AI a přístupů k jejich řešení	8
2.1	Prognózy socioekonomických dopadů AI	8
2.2	Sumarizace očekávaných dopadů AI a návrhy řešení	29
2.3	Strategický rámec EU pro řešení dopadů AI	35
3	Ekonomický model dopadů AI na trh práce v ČR	37
3.1	Metodická část	37
3.1.1	Metodika	37
3.1.2	Limity přístupu	40
3.2	Výstupy modelu	41
3.2.1	Dovednosti pro výkon povolání	41
3.2.2	Potenciál pro nahrazení dovedností	45
3.2.3	Odvětvový pohled	51
4	Shrnutí očekávaných změn na trhu práce	53
4.1	Obecné trendy působení AI	53
4.2	Specifika působení AI v ČR	54
5	Doporučení v oblasti trhu práce, zvyšování kvalifikace a výchovy nových pracovních sil	56
5.1	Sociální bezpečnost, záchranná sociální síť	56
5.2	Zvyšování kvalifikace pro perspektivní povolání	57
5.3	Vzdělávání a trénink nových pracovních sil	57
5.4	Rozvoj širšího systému veřejných politik s vazbami na AI	58
6	Nejdůležitější informační zdroje	60
7	Přílohy	62
7.1	Klasifikace zaměstnání CZ-ISCO	62
7.2	Klasifikace ekonomických činností CZ-NACE	63

1 Manažerské shrnutí

Cílem této studie je zmapovat potenciální socioekonomické dopady způsobené rozvojem a aplikací technologie umělé inteligence (AI) v ČR a navrhnout vhodná opatření na úrovni veřejné správy, která povedou k využití příležitostí a eliminaci možných hrozeb spojených s rozvojem a využíváním technologie AI v ČR.

Studie nejprve v kapitole 2 mapuje dosavadní přístupy k modelování socioekonomických dopadů automatizace a AI a výsledky tohoto modelování ve studiích zpracovaných od roku 2013 do současnosti na národní i nadnárodní úrovni. Kapitola 3 následně popisuje původní ekonomický model dopadů AI na trh práce v ČR zpracovaný týmem Technologického centra AV ČR s využitím výpočetního a datového modelu společnosti Deloitte. Model přináší odhad technologického potenciálu nahraditelnosti lidské práce umělou inteligencí pro jednotlivé skupiny profesí a pro jednotlivé sektory české ekonomiky v časových horizontech 5, 15 a 30 let. V kapitole 4 jsou shrnuty změny, které lze očekávat na trhu práce na základě recenzovaných studií i vlastního modelu, a kapitola 5 navrhuje doporučení k využití příležitostí a eliminaci možných hrozeb vycházejících ze změn popsanych v předcházející kapitole.

Analýza očekávaných socioekonomických dopadů rozvoje AI je jednou ze tří součástí rozsáhlé práce zaměřené na výzkum potenciálu rozvoje AI v ČR. Tato studie bezprostředně navazuje na předchozí **studii mapující výzkumné, technologické a podnikové zázemí pro rozvoj AI v ČR v mezinárodním kontextu**. Trojici studií dále doplňuje **analýza právních a etických otázek spojených s rozvojem AI**.

K problematice všech tří studií následně proběhl workshop za účasti expertů z veřejného, privátního i akademického sektoru, na němž byla hlavní zjištění prezentována a dále doplněna.

Závěry všech tří výše jmenovaných studií jsou pak v souhrnné zprávě syntetizovány do podoby přehledného shrnutí klíčových poznatků a uceleného návrhu konkrétních doporučení směřujících zejména k potřebné úpravě strategických dokumentů a veřejných politik vlády ČR v oblasti podpory výzkumu a vývoje, vzdělávání, sociálních systémů, investičních podmínek a legislativních i nelegislativních regulací. Cílem přitom je posílit celkovou konkurenceschopnost české ekonomiky, nastavit podmínky pro vznik mezinárodně úspěšných českých firem na poli umělé inteligence a řešit výzvy a hrozby plynoucí pro českou společnost z rozvoje a využívání technologie umělé inteligence.

KLÍČOVÉ SOCIOEKONOMICKÉ DOPADY AI A JEJICH ŘEŠENÍ

- S ohledem na současný vývoj technologické úrovně v oblasti umělé inteligence lze v horizontu do 5 let očekávat, že technologie budou v 11 % povolání schopny nahradit více než 50 % dovedností požadované pro výkon povolání (viz výstupy ekonomického modelu v kapitole 3.2). V horizontu do 30 let pak dokáže automatizace nahradit více než 50 % dovedností v naprosté většině současných povolání. Současně s tím budou průběžně vznikat povolání nová, která ale budou klást na jejich vykonavatele rozdílné nároky a budou vyžadovat rozdílné schopnosti a dovednosti oproti povoláním současným.
- Přínos automatizace spočívá primárně v přebírání rutinních a opakovatelných, potažmo i namáhavých pracovních činností stroji a uvolňování kapacity lidských zdrojů pro kreativnější pracovní činnosti s vyšší přidanou hodnotou lidské práce. Automatizace přitom zvyšuje výkonnost, kvalitu a efektivitu realizovaných pracovních činností tam, kde je stroje dokáží vykonávat lépe než lidé. Automatizace je zároveň cestou k náhradě chybějící lidské pracovní síly v důsledku nepříznivého demografického vývoje ve vyspělých zemích.
- Mezi profesí, kde lze do budoucna očekávat významné změny v charakteru práce v důsledku automatizace a zavádění AI, patří zejména profese s vysokým podílem rutinních dovedností v oblasti manuální (obsluha strojů, balení a paletizace, dávkování) i znalostní (počítání, účtování, sběr a zpracování dat, korektura textu a dat, měření fyzikálních veličin, kontrola kvality). Menší

riziko nahrazení lidské práce je v profesích s vyšším podílem nerutinních a kreativních dovedností v oblasti manuálních (opravy a renovace, služby a osobní péče) i znalostní (výzkum, analyzování, plánování, tvorba designu, konstrukce pravidel a postupů, vyjednávání, organizování, učení a trénování, vedení lidí, bavení a prezentování).

- Vyššímu riziku nahrazení jsou vystaveny především profese se střední úrovní kvalifikace a zároveň se střední úrovní příjmů. V manuálních profesích s nízkou kvalifikací a nízkými příjmy se automatizace v řadě případů nevyplatí. V profesích s vysokou kvalifikací a vysokými příjmy je naopak potenciál pro automatizaci snižován omezenou dostupností potřebných technologií pro automatizaci nerutinních a kreativních činností, které jsou s těmito profesemi spojeny. Automatizací způsobený úbytek profesí ve střední příjmové kategorii tak může vést k prohlubování ekonomické nerovnosti ve společnosti.
- Měnícím se nárokům na dovednosti lidské pracovní síly je nutné přizpůsobit celý systém vzdělávání, celoživotního učení a rekvalifikace. Z mikroekonomických dat vyplývá rostoucí důležitost technických odborností (tzv. dovedností STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics) a multidisciplinarity. Na významu ztrácí dílčí znalosti a naopak nabývají komplexní dovednosti, zejména tzv. dovednosti pro 21. století¹, spolu s informatickým myšlením.
- Je nezbytné posilovat sociální bezpečnost a rozvíjet sociální záchrannou síť. Rychlost rekvalifikace a nalezení nové práce je u různých zaměstnání a zaměstnanců odlišná, což může přispívat ke zvýšení strukturální i frikční nezaměstnanosti. Tomu je potřeba přizpůsobit sociální záchrannou síť a jejím prostřednictvím účinně podporovat ohrožené pracovníky usilující o rekvalifikaci a rozšiřování svých znalostí, schopností a dovedností pro perspektivní povolání. Experimentálně přitom bude potřeba ověřit, jaké formy podpory fungují nejlépe (např. právo na vzdělávací volno v rámci zaměstnání zkoušené ve Francii nebo nedávno negativně vyhodnocený experiment s poskytováním základního nepodmíněného příjmu ve Finsku).
- Automatizace promění charakter práce a způsobí organizační změny ve firmách. Vzhledem ke změnám v charakteru práce bude ve výrobě i službách docházet k většímu outsourcingu pracovních činností mimo kmenové zaměstnance firem, což z hlediska státu přinese nové nároky na systém sociálního zabezpečení rostoucího počtu samostatně výdělečně činných osob. Ve firmách bude místo hierarchické struktury preferována přímá a flexibilní síťová spolupráce. Na pracovníky budou kladeny větší nároky z hlediska časové i prostorové flexibility vykonávané práce, což si vyžádá i větší flexibilitu v systému odměňování. Vznikne potřeba úpravy ochrany zaměstnanců v oblasti pracovního práva včetně potřeby modernizace Zákoníku práce.

SPECIFIKA PŮSOBENÍ AI V ČR

- V krátkodobém horizontu do 5 let bude část dovedností nahraditelná technologiemi u 1,3 mil. zaměstnanců, ve střednědobém horizontu do 15 let u 2,2 mil. zaměstnanců a v dlouhém horizontu do 30 let téměř u 3,4 mil. zaměstnanců (viz kapitola 3.2). Jedná se nicméně v tomto případě jen o odhad technologického potenciálu nahraditelnosti, který nezohledňuje konkrétní aplikační možnosti, vliv působení regulačního rámce ani vliv působení faktoru ekonomické výhodnosti.
- Z profesního hlediska mají nejvyšší podíl nahraditelných schopností v krátkodobém horizontu do 5 let vedle pouličních prodejců administrativní pracovníci a pracovníci informačních služeb, ve střednědobém horizontu do 15 let úředníci, montážní dělníci, uklízeči a všeobecní administrativní pracovníci a v dlouhodobém horizontu do 30 let navíc ještě pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví. Naopak nejméně dovedností nahraditelných technologiemi lze v průběhu všech sledovaných horizontů očekávat u řídicích pracovníků a specialistů.

¹ Někdy také označovaných jako tzv. měkké dovednosti, tj. dovednosti zaměřené na rozvoj kreativity, kritického myšlení, spolupráce a komunikace s lidmi i se stroji, prezentace, projektového řízení a řešení problémů.

- Z hlediska odvětvové struktury lze největší potenciál pro nahrazení dovedností v důsledku rozvoje AI v krátkodobém horizontu do 5 let očekávat v ubytovacích, stravovacích a administrativních činnostech. Ve střednědobém horizontu do 15 let lze dále očekávat významný vliv rozvoje AI na dovednosti ve stavebnictví a zpracovatelském průmyslu a v dlouhodobém horizontu do 30 let bude nejvíce nahraditelných dovedností v zemědělství, těžbě, dopravě a skladování. Naopak nejnížší podíl nahraditelných dovedností lze očekávat v informačních a komunikačních činnostech a ve vzdělávání.
- Z regionálního pohledu lze vzhledem ke struktuře ekonomiky a pracovních sil nejvýraznější negativní dopady automatizace na zaměstnanost očekávat zejména v Ústeckém a v Karlovarském kraji. Největší strukturální přínosy (tvorba nových pracovních pozic, náhrada chybějící pracovní síly) bude mít automatizace zejména v Praze a ve Středočeském kraji [2].

SWOT ANALÝZA POZICE ČR Z HLEDISKA SOCIOEKONOMICKÝCH DOPADŮ AI

Silné stránky	Slabé stránky
Existuje kvalitní VaV v oblasti AI. Existují inovační podniky a podpora inovací ve firmách. Existují kvalifikovaní experti v AI a informatice. Existuje fungující systém vzdělávání a celoživotního učení. Existuje fungující systém rekvalifikace. Existuje fungující systém sociálního zabezpečení a záchranná sociální síť. Existují strategie částečně pokrývající problematiku socioekonomických dopadů AI (Práce 4.0, Digitální Česko).	Struktura pracovní síly a způsob zapojení ČR do globálních hodnotových řetězců zvyšují náchylnost vůči dopadům AI. Existují regiony s vysokým stupněm ohrožení automatizací. Ve vzdělávání není dostatečně reflektována potřeba rozvoje dovedností pro 21. století a informatického myšlení. Ve školách chybí vybavení pro rozvoj digitální gramotnosti a informatického myšlení. Učitelé nejsou dostatečně připraveni na změny ve výuce, jejich prestiž je nízká.
Příležitosti	Hrozby
Zvyšování produktivity a konkurenceschopnosti ekonomiky. Využití uvolněných lidských zdrojů pro kreativní pracovní činnosti s vyšší přidanou hodnotou lidské práce. Koncepční reforma a rozvoj systému vzdělávání, celoživotního učení a rekvalifikace. Nalezení nových sociálních modelů pro podporu přechodu ohrožených pracovníků na nové pozice. Využití potenciálu AI jako asistenta učitele ve vzdělávání. Využití potenciálu AI při rekvalifikaci (diagnostika a návrh nejlepšího řešení pro konkrétního ohroženého pracovníka).	Firmy se budou řídit pouze kritériem minimalizace nákladů, nebudou podporovat rekvalifikaci pracovníků. Zaostávání v ekonomickém růstu a konkurenceschopnosti. Zvýšení strukturální a frikční nezaměstnanosti. Prohlubování ekonomické nerovnosti ve společnosti. Bariéry v podnikání v důsledku nepřípustnosti regulatorního rámce novému charakteru práce (outsourcing) a organizačním změnám ve firmách a hodnotových řetězcích (nové modely a způsoby spolupráce).

PŘEHLED NAVRHOVANÝCH DOPORUČENÍ

Tato kapitola obsahuje stručný přehled navrhovaných doporučení pro veřejnou správu. Kompletní popis zde uvedených doporučení je obsažen v kapitole 5.

Doporučení v oblasti trhu práce, zvyšování kvalifikace a vzdělávání

Sociální bezpečnost, záchranná sociální síť (viz kapitola 5.1)	• Posouzení možností využití nových sociálních modelů pro podporu přechodu pracovníků na nové pozice • Posouzení dopadů možného zkrácení pracovní doby • Podpora rozvoje pracovních příležitostí ve více postižených regionech a podpora mobility pracovníků
Zvyšování kvalifikace pro perspektivní povolání	• Rozvoj státem podporovaného systému celoživotního učení a vyššího odborného vzdělávání v oblasti technických a tzv. měkkých dovedností

(viz kapitola 5.2)	• Podpora možností doškolování a rozvoje digitálních dovedností v rámci výkonu zaměstnání • Rozvoj a průběžná aktualizace databází Národní soustavy povolání a Národní soustavy kvalifikací • Rozvoj komplexního systému zvyšování kvalifikace a rozšiřování znalostí pro automatizaci ohrožené pracovníky
Vzdělávání a trénink nových pracovních sil (viz kapitola 5.3)	• Transformace vzdělávacího systému • Posílení vybavení škol pro rozvoj digitální gramotnosti a informatického myšlení • Rozvoj kompetencí a zvýšení prestiže učitelů • Využití potenciálu AI ve vzdělávání
Rozvoj systému veřejných politik s vazbami na AI (viz kapitola 5.4)	• Rozvoj strukturální politiky účinně podporující podnikání a inovace • Rozvoj politik hospodářské soutěže a regulace • Reakce na rostoucí mezinárodní závislost při šíření inovací a znalostí • Rozvoj daňové politiky • Zajištění odpovídajícího měření dopadů digitalizace a změn probíhajících na trhu práce

2 Rešerše předpokládaných dopadů AI a přístupů k jejich řešení

Digitální technologická revoluce, kterou nyní prožíváme je způsobena několika synergickými technologickými faktory:

- Možnost masivního nasazení vyspělých informačních technologií vzhledem k jejich ekonomické dostupnosti => nové stroje a nástroje (programovatelné manipulátory, coboty, široké spektrum softwarových nástrojů) částečně nahrazující rutinní lidskou práci a/nebo ve spolupráci s člověkem zvyšující produktivitu a kvalitu práce.
- Vzájemná propojitelnost a interoperabilita informačních systémů ve vertikálách i napříč odvětvími => nové možnosti v organizaci a optimalizaci logistiky, výroby a celého produkčního řetězce.
- Exponenciální nárůst výkonu informačních systémů => možnost řešit dříve nezvládnutelné úkoly „hrubou výpočetní silou“ s přijatelnými náklady.
- Rozvoj metod a aplikací AI => rozšíření spektra asistovaných a nahrazovaných lidských činností o ne zcela rutinní, avšak (alespoň prozatím) dobře definované a algoritmizovatelné činnosti v oblasti působnosti tzv. „bílých límečků“.

Rozvoj metod a aplikací AI tak v současném vývojovém stádiu završuje proces tzv. 4. průmyslové revoluce a vyvolává otázky ohledně další koexistence „chytrých“ strojů a nástrojů s člověkem a jejich společenských a ekonomických dopadů. Této problematice se v poslední době věnovala řada studií a dokumentů na národní i globální úrovni, jejichž rešerši v této kapitole přinášíme.

2.1 Prognózy socioekonomických dopadů AI

Tato kapitola přináší přehled přístupů k modelování socioekonomických dopadů AI použitých v předchozím období ve studiích na mezinárodní i národní úrovni. Na filosofii a níže shrnuté závěry těchto prací následně navazuje originální model Technologického centra AV ČR, popsany v kapitole 3. Modelování je proces, který vždy dokáže popsat očekávanou realitu jen v určitém přiblížení vyplývajícím z omezené škály vstupů a parametrů toho kterého konkrétního modelu. Pro co nejpřesnější popis očekávaných změn na trhu práce (kapitola 4) a návrh relevantních opatření (kapitola 5) proto bylo nezbytné porovnat a kombinovat závěry z většího počtu různých modelů.

THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?

(Frey, Osborne 2013) [1]

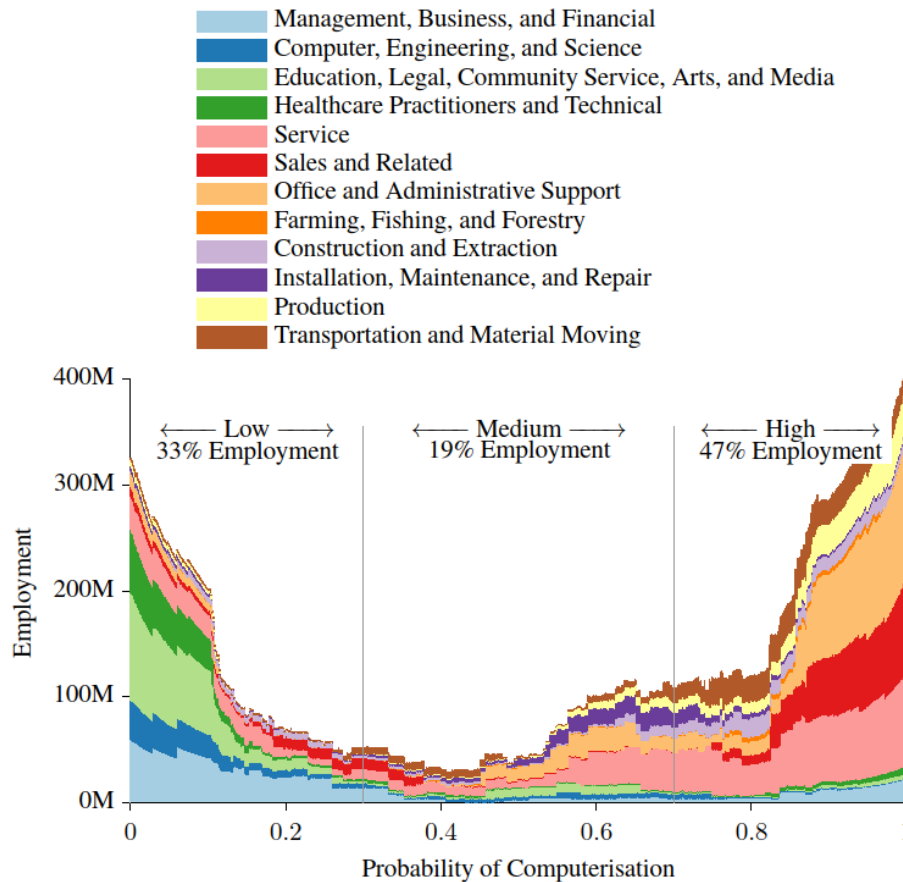
Jedná se o první významnější studii zkoumající potenciální dopady automatizace na pracovní trh ve Spojených státech.

Studie upozorňuje na **možnost automatizace řady nerutinních kognitivních a manuálních úloh**, zejména v důsledku dostupnosti velkých dat a možnosti jejich strojového zpracování. Dostupnosti velkých dat výrazně nahrává technologický rozvoj v oblasti senzoriky. Výsledkem je v oblasti nerutinních kognitivních úloh např. pokročilá možnost automatizace diagnostických procesů v medicíně a vstup automatizovaných expertních systémů do oblasti právních a finančních služeb. V oblasti nerutinních manuálních úloh je to např. automatizace na poli průmyslové výroby a robotiky. Jako jednu z významných předností automatizace studie zmiňuje možnost eliminace jistých typů lidské systémové chyby (tzv. human bias).

Studie popisuje tzv. „**úzká hrdla**“ automatizace, tj. zatím obtížně automatizovatelné schopnosti, k nimž patří lidská vnímavost a manuální obratnost, tvořivá inteligence (originalita, umělecká tvorba) a sociální inteligence. Na základě míry zastoupení těchto schopností v popisu jednotlivých profesí v

klasifikaci O*NET² pak studie vyčísluje aktuální pravděpodobnost automatizace jednotlivých profesí ve Spojených státech (obr. 1).

Obr. 1 Distribuce zaměstnanosti v jednotlivých skupinách profesí ve Spojených státech (data Bureau of Labour Statistics 2010) podle pravděpodobnosti jejich automatizace



Pozn.: Profese jsou rozděleny na vysoce, středně a nízkorizikové podle pravděpodobnosti jejich automatizace. Plocha pod křivkami odpovídá celkové zaměstnanosti v USA.

Zdroj: Frey, C. B., Osborne, M. A., 2013

DOPADY DIGITALIZACE NA TRH PRÁCE V ČR A EU

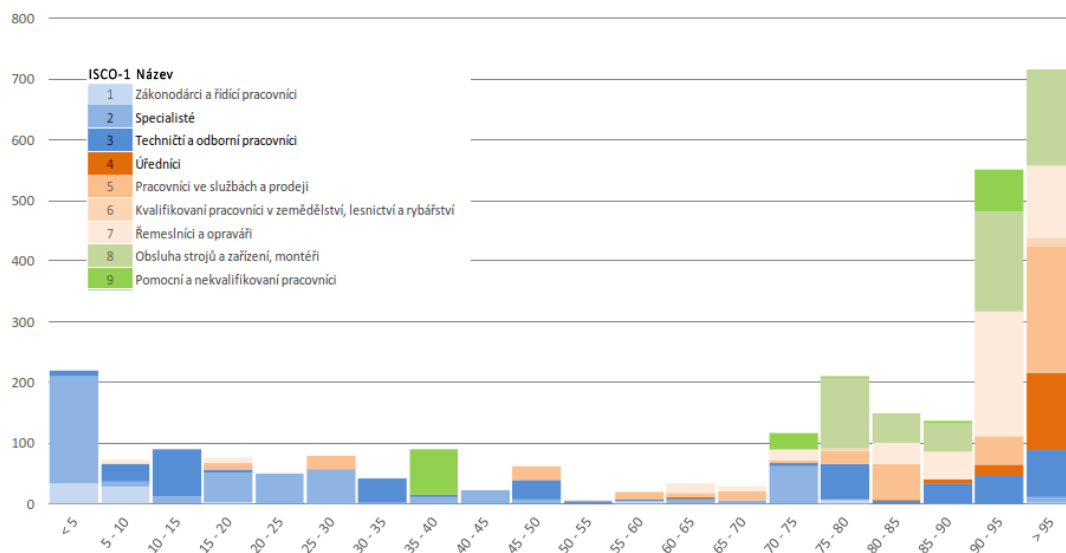
(OSTEU 2015) [2]

Jedná se zřejmě o historicky první studii v ČR podávající ucelený pohled na předpokládané budoucí změny na pracovním trhu v souladu s budoucími trendy v oblasti digitalizace a zrychleným tempem automatizace v souvislosti se změnami na poli aplikovaných digitálních technologií. Analýza kvantifikuje izolované kreačně-destrukční dynamické procesy v rámci digitalizace a její redistribuční dopady. Studie se zabývá strukturou destrukce i kreace konkrétních profesních míst, jejich rozložením na českém pracovním trhu a dopady na příjmovou strukturu a regionální rozložení v ČR i v EU.

² The Occupational Information Network (O*NET) je databáze popisující charakteristiky jednotlivých profesí ve Spojených státech. <https://www.onetcenter.org>

V části kvantifikace izolovaného destrukčního procesu analýza replikuje metodologii existujících pokročilých studií na český trh práce vytvořením tzv. indexu ohrožení digitalizací současných profesních kategorií v horizontu patnácti až dvaceti let. Na obr. 2 je zobrazeno základní rozložení profesních skupin a jejich počtu dle indexu ohrožení. V dopadech na české pracovní trhy je významný zejména relativně malý podíl profesí s velice nízkým indexem ohrožení digitalizací.

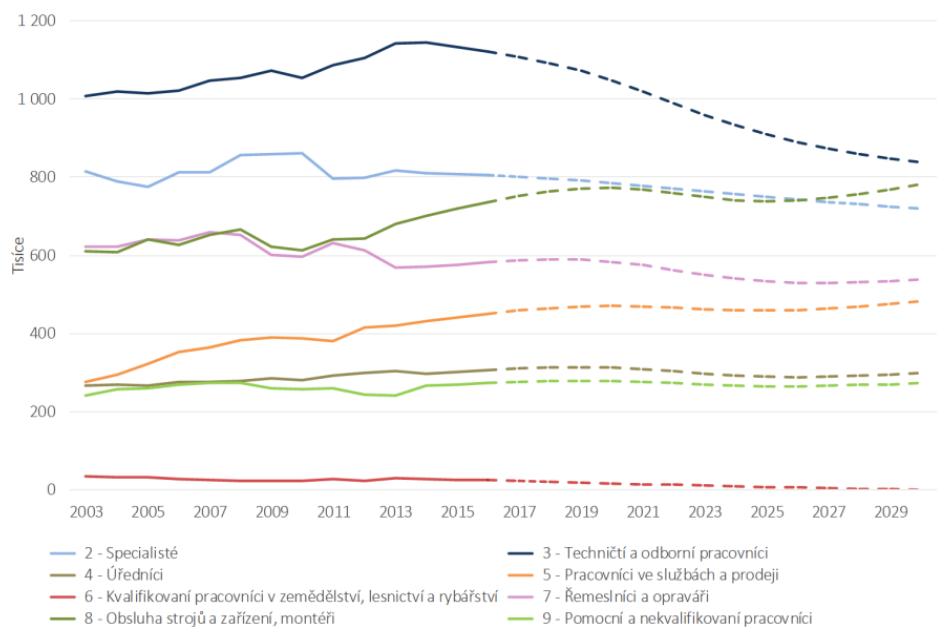
Obr. 2 Podíl skupin klasifikace zaměstnání v ČR podle indexu ohrožení digitalizací³



Zdroj: Model OSTEU 2015

V rámci identifikace izolovaného kreačního potenciálu digitalizace, tedy vzniku nových pracovních míst spojených s tvorbou a správou nového kapitálu souvisejícího se zvýšeným využíváním digitálních technologií, studie kombinuje expertní hodnocení skrze průzkum dlouhodobých trendů v oblasti trhů práce ČR. Výsledkem studie je mj. dynamický predikční model kombinací trendů s izolovaným přímým dopadem digitalizace na kreaci a destrukci pracovních míst (obr. 3).

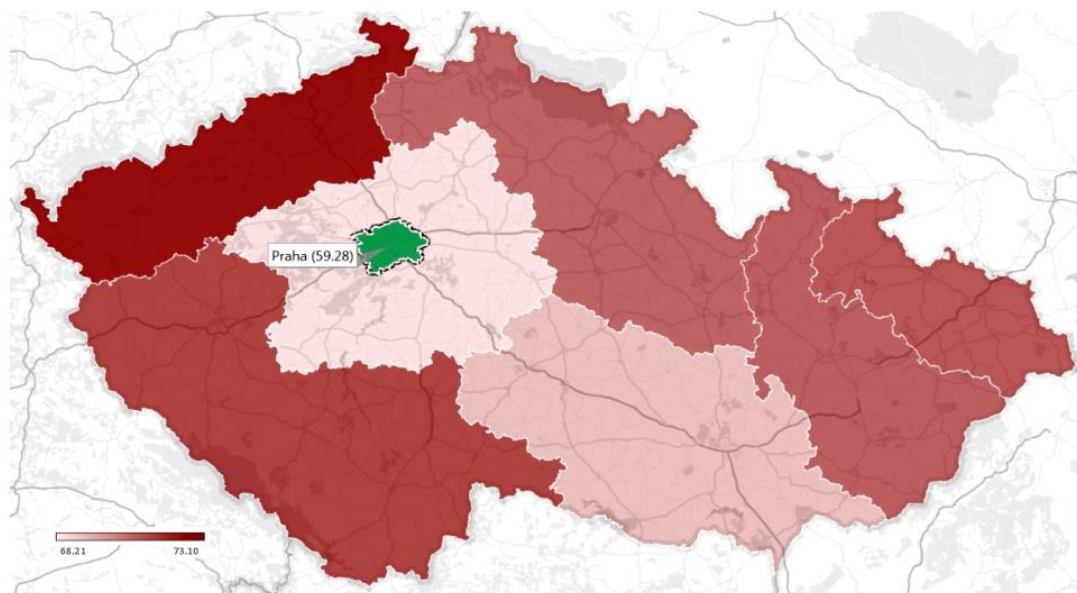
³ Klasifikace dle CZ-ISCO-1.

Obr. 3 Počet profesí dle CZ-ISCO-1 a vývoj do roku 2030⁴

Zdroj: Model OSTEU 2015

Studie se zabývá rovněž regionálními dopady digitalizace na ČR (obr. 4). Ty nevybočují z trendu pro celou EU s výrazně nižším indexem rizika digitalizace v Praze a Středočeském kraji, a nejvyšším rizikem v regionu Severozápad (Ústecký a Karlovarský kraj). V rámci pozitivního vlivu procesu digitalizace na kreaci pak lze pozorovat také podobné rozložení potenciálu pro tvorbu nových pracovních míst v jednotlivých krajích ČR (obr. 5).

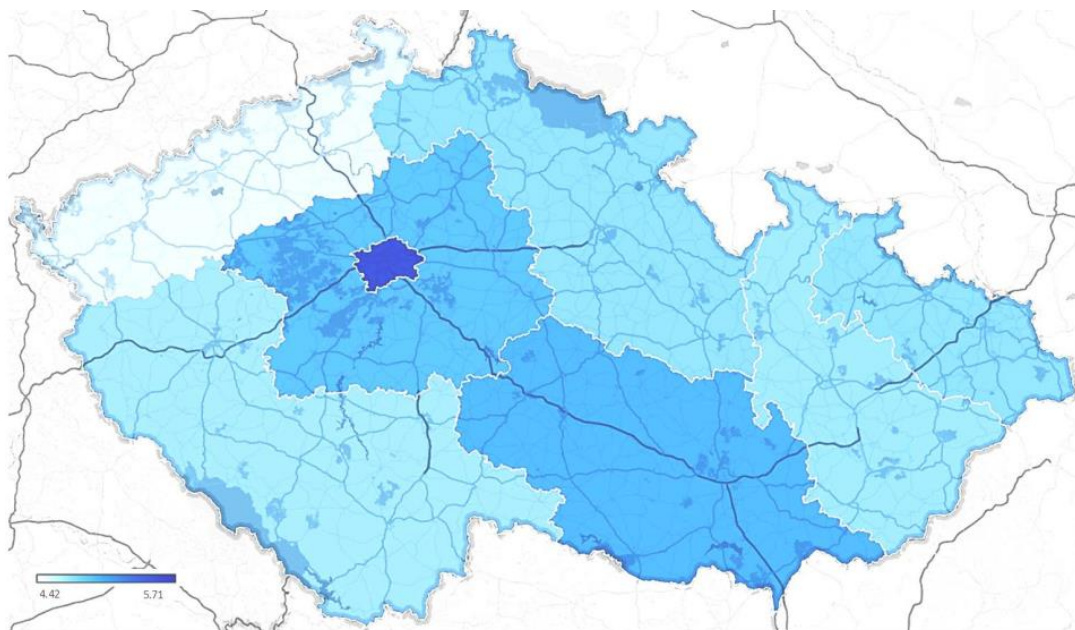
Obr. 4 Regiony ČR dle ohrožení digitalizací (NUTS-2)



Zdroj: Model OSTEU 2015

⁴ Projekce obsahují pouze střední hodnoty a jsou zatíženy velkou mírou neurčitosti vzhledem krátkým zdrojovým časovým řadám a nesoustavné práci na uchování modelu predikce pracovních potřeb trhu práce.

Obr. 5 Regiony ČR dle míry zvýšení potenciálu kreace v rámci digitalizace a souvisejících procesů (NUTS-2)



Zdroj: Model OSTEU 2015

Rizika ohrožující pracovní místa se projeví i bez přičinění podniků či státu, avšak potenciál digitalizace pro tvorbu nových pracovních míst a podnikatelských příležitostí je nutné aktivně vytvářet. Poměr nově vzniklých pracovních míst k zaniklým v rámci izolovaného procesu digitalizace je v poměru 2 ku 5. Stejným poměrem je rozdělen i mzdový objem. Pro vyhnutí se riziku čistého negativního dopadu je tedy nutné zachytit hodnotu nově vytvořeného provozního přebytku, a tedy kapitálových výnosů v podobě nových investic (zejména v oblasti ICT) či spotřeby výnosů kapitálu.

Pozitivním faktorem částečného zachycení tvorby nového kapitálu vzniklého v procesu digitalizace je příliv skrze mezinárodní výrobní řetězce, kde klíčovou složkou bude odpovídající profesní struktura. Tato profesní připravenost musí být v budoucnosti vytvořena. To znamená aktivní účast na vytváření kvalifikací relevantních pro aktivní účast na procesu digitalizace. Další nezbytnou – avšak nikoli jedinou – podmínkou zachycení pozitivního dopadu je rozvinutá digitální infrastruktura.

Digitalizace má tendenci mít sebeposilující efekty, tedy větší potenciál pro vyspělejší regiony a menší potenciál pro málo vyspělé regiony, a to jak v rámci EU, tak v rámci ČR. Z toho plynou rizika regresivního regionálního rozvoje, na něž lze reagovat např. projekty rozvoje pokročilého ICT v regionech s malým přirozeným potenciálem v této oblasti, např. prioritním budováním ICT infrastruktury, univerzitních a výzkumných center, finančních nástrojů a konzultačních hubů právě v regionech s vyšší mírou rizika zániku profesí v rámci procesu digitalizace.

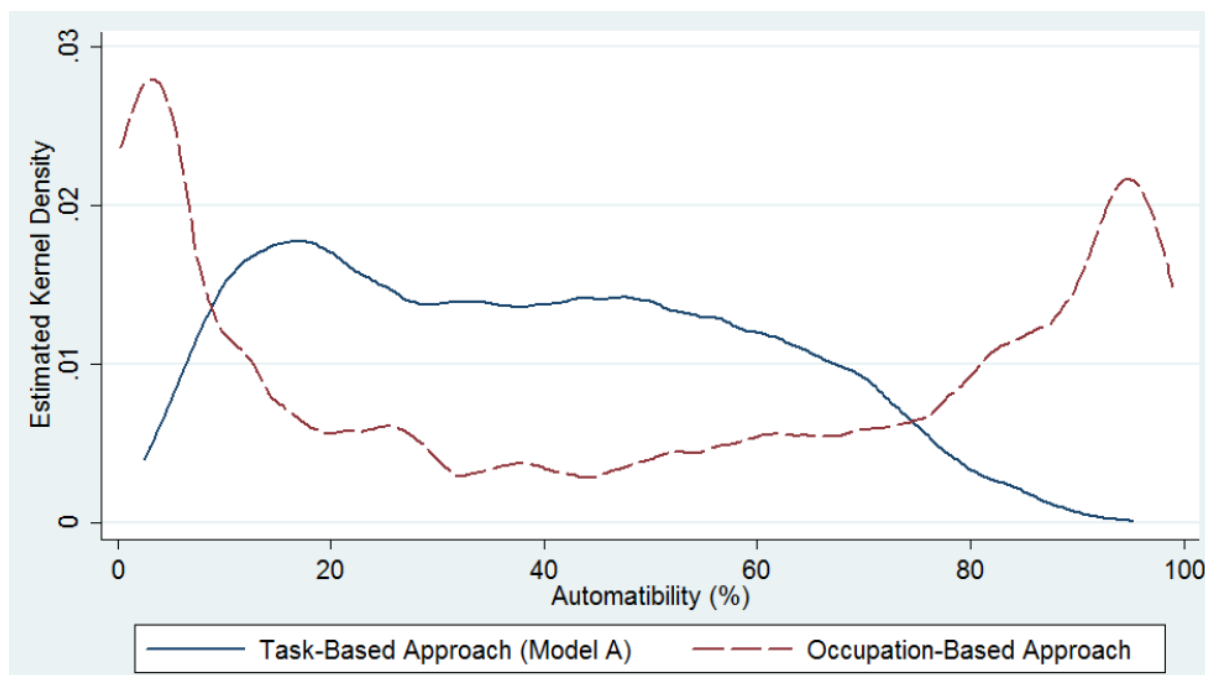
Zásadním je rovněž potenciálně zvýšených sociálních výdajů. I v rámci pozitivního trendu substituce hůře placených míst za lépe placená místa dojde ke zvýšené nutnosti kontinuální rekvalifikace, která vzhledem k náročnosti budoucích zaměstnání povede spíše k vysokému riziku malé zaměstnatelnosti osob v současnosti vykonávajících profese nejvíce dotčené digitalizací. Ty povedou k vyšším nákladům státního rozpočtu na zajištění reintegrace do pracovního procesu, aktivní politiky zaměstnanosti a zajištění sociální ochrany. Pro minimalizaci negativních následků je tedy možné uvažovat o speciálních nástrojích či fondech kontinuální rekvalifikace a celoživotního vzdělávání.

THE RISK OF AUTOMATION FOR JOBS IN OECD COUNTRIES

(OECD 2016) [3]

Tato studie přináší širší pohled na dopady automatizace práce ve 21 zemích OECD. K nahraditelnosti lidské práce studie přistupuje z pohledu automatizovatelnosti jednotlivých dílčích úloh (tzv. task-based approach), který snižuje odhad podílu pracovních pozic s vysokou pravděpodobností automatizace ze 47 % uváděných Freyem a Osbornem (tzv. occupation-based approach; Frey, Osborne, 2013) na 9 % jak ve Spojených státech, tak i v průměru všech 21 sledovaných zemí OECD. Speciálně v případě ČR tento podíl pracovních pozic vysoce ohrožených automatizací (tj. nahraditelných více než ze 70 %) dosahuje 10 %. Bere se přitom v úvahu různá struktura činností vykonávaných v rámci téže profese v různých zemích nebo i různými pracovníky v rámci jedné země, což podle této studie v praxi znamená, že v celé řadě profesí s vysokou pravděpodobností nahraditelnosti podle Freye a Osborna ve skutečnosti vykonávají mnozí pracovníci úlohy, které jsou technologicky automatizovatelné jen velmi obtížně. Rozdíl mezi oběma přístupy zachycuje **Chyba! enalezen zdroj odkazů.** br 6.

Obr. 6 Porovnání distribuce automatizovatelnosti pracovních pozic ve Spojených státech v různých modelech (Task-Based vs. Occupation-Based Approach)



Zdroj: OECD (vlastní výpočty autorů na základě databáze PIACC 2012⁵)

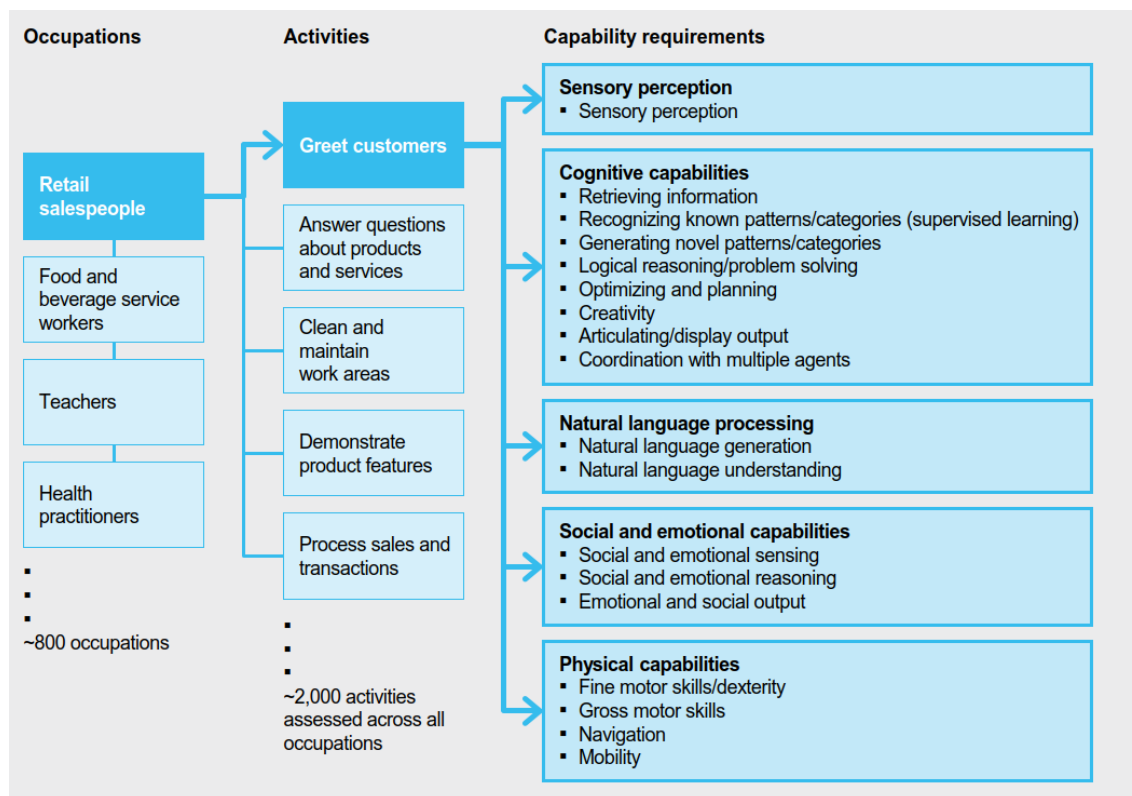
A FUTURE THAT WORKS: AUTOMATION, EMPLOYMENT AND PRODUCTIVITY

(MGI 2017) [4]

Studie se zabývá potenciálními dopady automatizace ve 46 zemích reprezentujících více než 80 % globální pracovní síly. Analýza je založena na rozkladu jednotlivých více než 800 profesí do více než 2000 pracovních aktivit, přičemž každá z těchto aktivit je ohodnocena z hlediska zastoupení 18 různých schopností potřebných pro její vykonávání (obr. 7).

⁵ Programme for the International Assessment of Adult Competencies, <http://www.oecd.org/skills/piaac/>

Obr. 7 Rozklad profesí (occupations) na pracovní aktivity (activities) a schopnosti capability potřebné k jejich vykonávání (capability requirements)



Zdroj: McKinsey Global Institute analysis

V první části studie analyzuje jednotlivé aktivity a odvětví z hlediska jejich potenciální automatizovatelnosti s využitím v současné době dostupných technologií pro realizaci potřebných schopností:

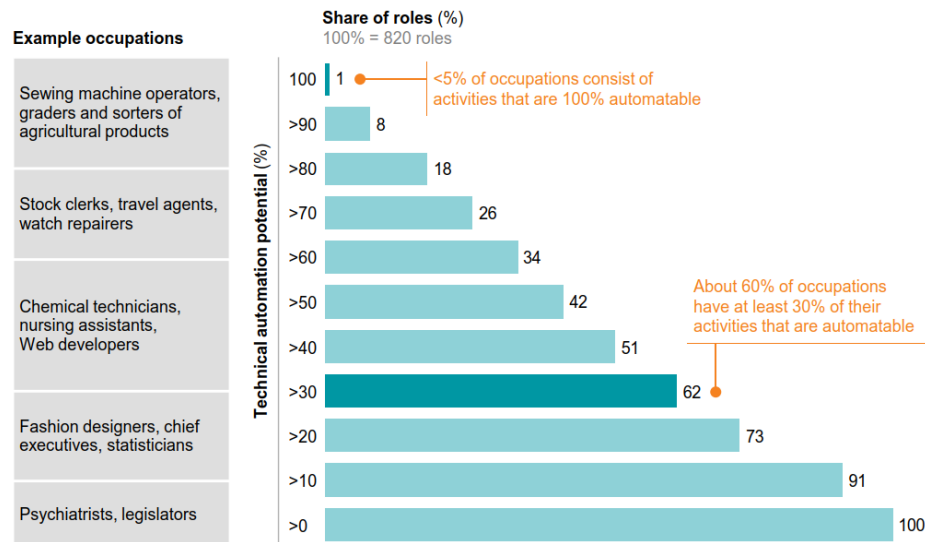
- Jen malé množství profesí může být zcela automatizováno s využitím současných technologií, avšak cca 60 % profesí může být automatizováno minimálně z 30 % (obr. 8).
- Aktivity, které budou pravděpodobně automatizovány nejdříve, zahrnují rutinní manuální úlohy, vykonávané zejména v oblasti výroby a maloobchodu, a úlohy svázané se shromažďováním a zpracováním dat v širokém spektru oborů napříč ekonomikou (obr. 9).
- Technický potenciál pro automatizaci v jednotlivých sektorech ekonomiky se významně liší v závislosti na mixu aktivit vykonávaných v daném sektoru (obr. 10).
- Efekty automatizace se budou lišit z hlediska jednotlivých zemí⁶ a geografických oblastí. Nezáleží přitom jen na technickém potenciálu (obr. 11), odvětvovém mixu a mixu aktivit v jednotlivých odvětvích, ale i na dalších faktorech. Např. odvětví jako výroba a zemědělství zahrnují zejména rutinní manuální úlohy, které mají vysoký technický potenciál k automatizaci, avšak nízká úroveň mezd v těchto odvětvích může v některých zemích vést k pomalejšímu nástupu procesu automatizace.

⁶ Potenciál pro automatizaci z hlediska ekonomických odvětví v jednotlivých zkoumaných zemích včetně ČR zobrazuje interaktivní vizualizace

<https://public.tableau.com/profile/mckinsey.analytics#!/vizhome/InternationalAutomation/WhereMachinesCanReplaceHumans>

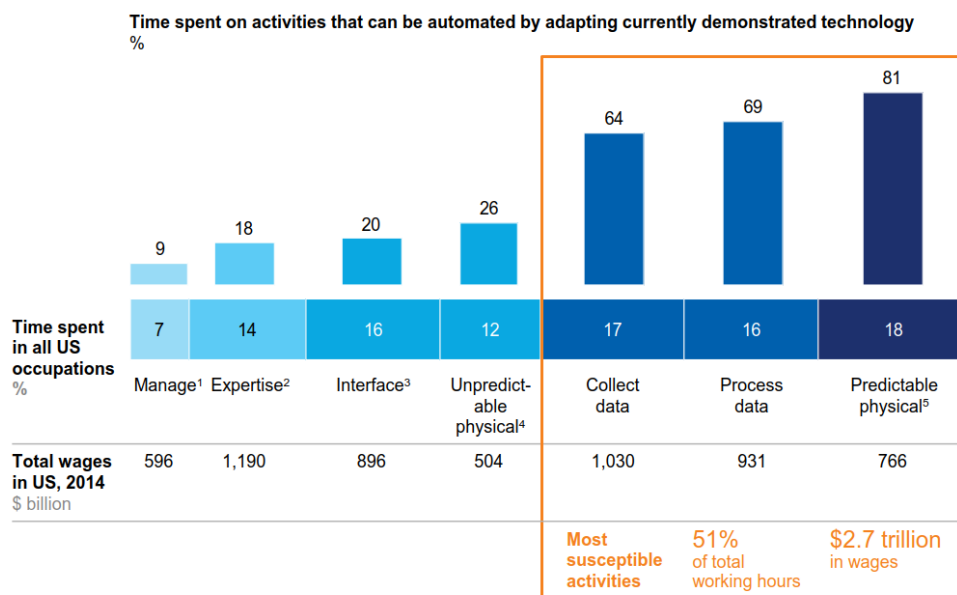
- Ačkoli se jedná o globální fenomén, čtveřice největších ekonomik – Čína, Indie, Japonsko a Spojené státy – dohromady reprezentuje přes polovinu celkových příjmů a téměř dvě třetiny pracovníků spojených s činnostmi, které jsou automatizovatelné s využitím současných technologií (obr. 12).

Obr. 8 Potenciál pro automatizaci s využitím současných technologií u vybraných profesí ve Spojených státech



Zdroj: US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

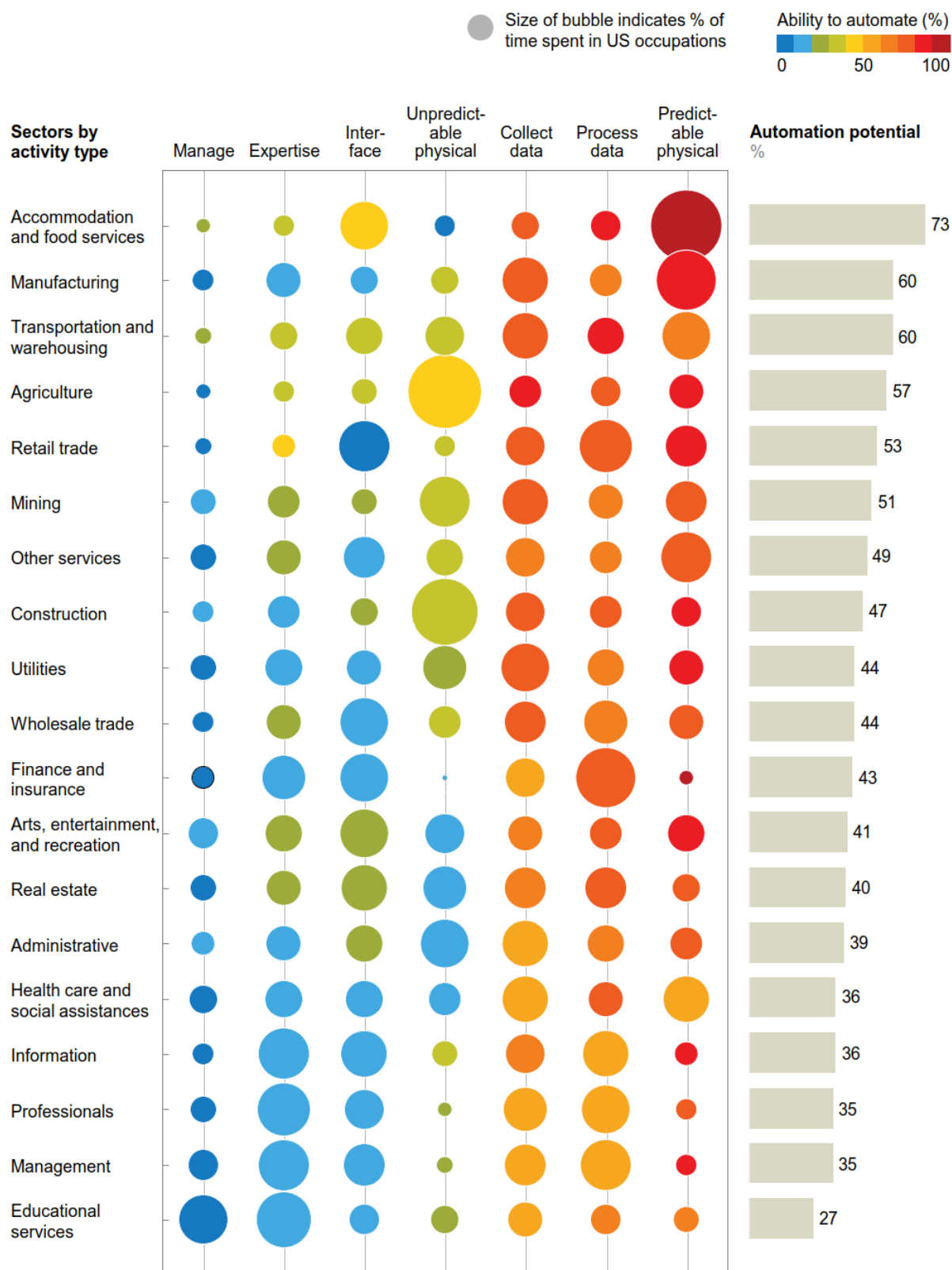
Obr. 9 Kategorie pracovních aktivit s nejvýznamnějším potenciálem pro automatizaci ve Spojených státech



1 Managing and developing people.
2 Applying expertise to decision making, planning, and creative tasks.
3 Interfacing with stakeholders.
4 Performing physical activities and operating machinery in unpredictable environments.
5 Performing physical activities and operating machinery in predictable environments.
NOTE: Numbers may not sum due to rounding.

Zdroj: US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

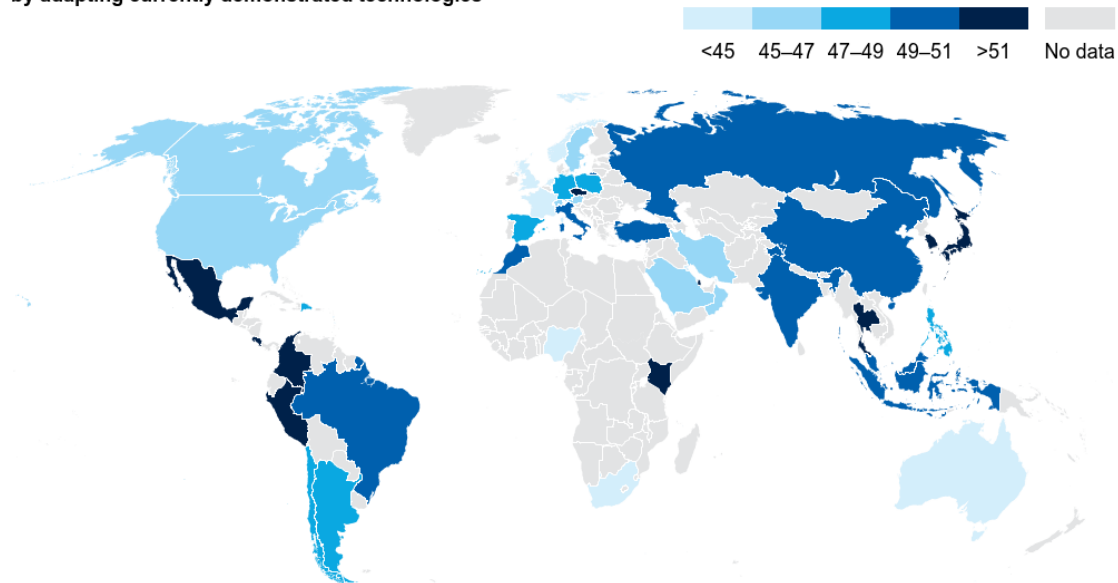
Obr. 10 Technický potenciál pro automatizaci v jednotlivých sektorech ekonomiky ve Spojených státech



Zdroj: US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

Obr. 11 Technický potenciál pro automatizaci globální ekonomiky

Employee weighted overall % of activities that can be automated by adapting currently demonstrated technologies¹



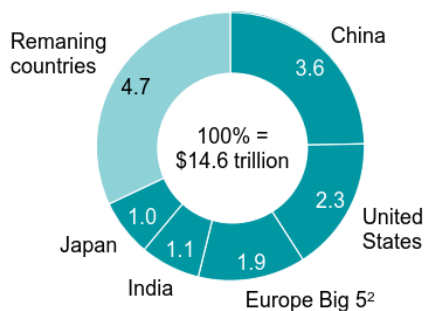
Zdroj: Oxford Economic Forecasts; Emsi database; US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

Obr. 12 Technický potenciál pro automatizaci globální ekonomiky

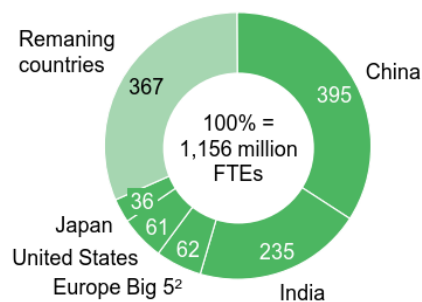
Technical automation potential is concentrated in countries with the largest populations and/or high wages

Potential impact due to automation, adapting currently demonstrated technology (46 countries)

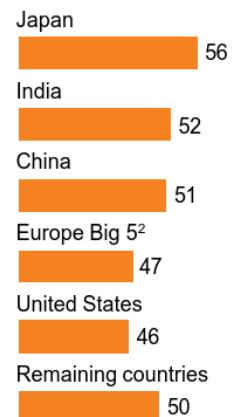
Wages associated with technically automatable activities
\$ trillion



Labor associated with technically automatable activities
Million FTE



Automation potential %



¹ Pakistan, Bangladesh, Vietnam, and Iran are largest countries by population not included.

² France, Germany, Italy, Spain, and the United Kingdom.

NOTE: Numbers may not sum due to rounding.

Zdroj: Oxford Economic Forecasts; Emsi database; US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

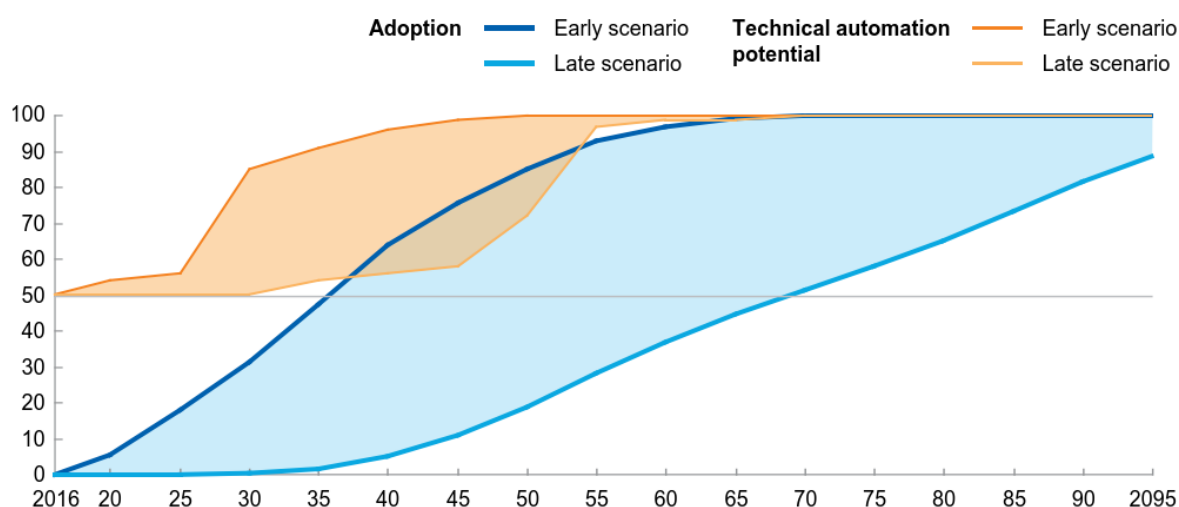
Tempo automatizace je lokálně ovlivňováno kromě technické dostupnosti řešení také další čtveřicí faktorů - náklady na vývoj a realizaci řešení, dynamikou pracovního trhu, potenciálními ekonomickými

přínosy (zvýšení rychlosti výroby, zvýšení kvality, pokles mzdových nákladů) a v neposlední řadě také regulačním rámcem ve spojení se sociální akceptací změny.

Druhá část studie se proto zabývá modelováním různých scénářů automatizace v závislosti na těchto faktorech. Graf na obr. 13 zachycuje průběh automatizace ve dvou extrémních scénářích rychlé a pomalé adopce automatizace. Model předpokládá, že již v současnosti dostupné technologie mají potenciál automatizovat cca 50 % veškerých globálních pracovních aktivit. V závislosti na dalších faktorech, které ovlivňují rychlost adopce, však dojde k dosažení této 50% úrovně automatizace cca v roce 2035 v rychlém, respektive cca v roce 2017 v pomalém scénáři adopce.

Obr. 13 Pomalý a rychlý scénář adopce automatizace

Time spent on current work activities¹
%



¹ Forty-six countries used in this calculation, representing about 80% of global labor force.

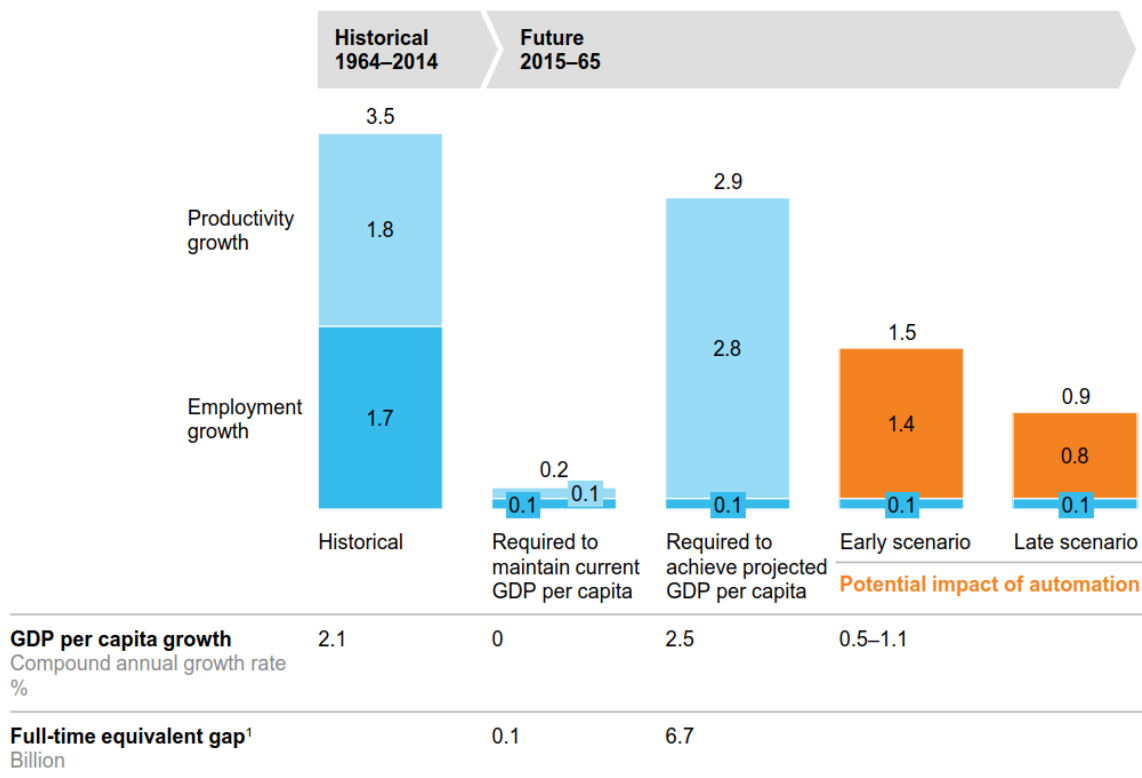
Zdroj: McKinsey Global Institute analysis

Automatizace v následujících letech způsobí značné změny na pracovním trhu a krátkodobě může dále prohloubit propast, která se rozevírá mezi profesem s nízkou a vysokou kvalifikací. Z historické zkušenosti s technologickým rozvojem však lze vyvodit, že v delší časové perspektivě vzniknou zcela nové typy práce, pracovní aktivity a profese.

Automatizace může na druhou stranu představovat velmi zásadní impuls pro globální ekonomický růst a kompenzovat tak dopady nepříznivého demografického vývoje. Ekonomický model použitý ve studii ukazuje, že automatizace má v globálním měřítku potenciál kompenzovat pouze část růstu produktivity práce potřebného pro zajištění plánovaného růstu HDP na hlavu (obr. 14). Namísto přebytku lidské pracovní síly se tak otevírá perspektiva práce pro každého, vykonávané nicméně z velké části v nových profesích a po boku robotů a automatů.

Obr. 14 Automatizace jako významný motor globálního růstu HDP

GDP growth for G19 and Nigeria
Compound annual growth rate
%



¹ Additional full-time equivalents (FTEs) needed to achieve growth target.
NOTE: Numbers may not sum due to rounding.

Zdroj: The Conference Board Total Economy database; United Nations Population Division; McKinsey Global Institute analysis

Podnikový management, tvůrci veřejných politik i zaměstnanci čelí s nástupem automatizace značným výzvám ohledně plného využití jejího potenciálu.

Podnikovým manažerům automatizace nabízí příležitost pro zvýšení výkonnosti a vstup na nové trhy, nicméně musí proto změnit podnikové procesy a organizační strukturu firmy.

Pro efektivní dosažení očekávaného efektu by automatizaci měla předcházet důkladná analýza podnikových aktivit a výběr podnikových procesů zahrnujících aktivity s nevyšším automatizačním potenciálem. Jako součást procesu automatizace je potřeba naplánovat také reorganizaci využití pracovních sil v rámci podniku včetně odpovídajících rekvalifikačních programů.

Technologie usnadňující řízení firmy na jedné straně podporují škálovatelnost a další růst firem a na druhé straně umožňují i malým firmám vstupovat do oblastí, které dříve byly výlučně doménou středních a velkých podniků. Roste tak počet pružných malých a silných velkých firem na úkor firem střední velikosti. Ve všech sektorech se v důsledku automatizace zároveň prohlubuje rozdíl mezi technologickými lídry a zaostávajícími firmami. Nezvládnutí procesu automatizace tak může pro firmu představovat skutečně zásadní existenční problém.

Na tvůrce veřejných politik klade automatizace úkoly v podobě potřeby zvyšování dovedností pracovní síly a tvorby nových pracovních pozic, současně je potřeba přehodnotit strukturu příjmů obyvatelstva a odpovídajícím způsobem modifikovat sociální záchranou síť.

Podpora vývoje a rychlé adopce automatizačních technologií je pro tvůrce veřejných politik tím snadnějším úkolem. Složitější úkol představuje zvládnutí s automatizací související relokační pracovní síly, která je ovšem pro maximální využití ekonomických výhod automatizace nezbytná, neboť ty se projeví pouze tehdy, když budou mít pracovníci možnost pokračovat v práci⁷.

Vlády zpravidla neexcelují v předvídání, jaká nová průmyslová odvětví a jaké typy pracovních pozic vzniknou. Měly by však iniciovat a podporovat společenskou debatu o potenciálních změnách na pracovním trhu a o velkých sociálních výzvách, které tyto změny přinesou. Rovněž by měly podporovat rozvoj nových na technologiích založených forem podnikání a pomáhat pracovníkům při získávání nových dovedností žádoucích v automatizované ekonomice.

Významnou výzvou je zajištění odpovídající výše mezd v nových typech zaměstnání, tak aby nedocházelo k dalšímu prohlubování eroze podílu mezd na HDP, jak se tomu děje od 70. let. Pokud automatizace vyvolá významný tlak na pokles mezd, bude třeba přemýšlet o nových konceptech vedoucích ke zmírnění tohoto nežádoucího vývoje v podobě daňových kreditů, univerzálního základního příjmu, podmíněného transferu, zkrácení pracovní doby nebo reformy sociální záchrané sítě.

Pracovníci budou nuceni pracovat v těsnějším kontaktu s technikou a využívat specifických lidských schopností, které zatím nejsou pro techniku dosažitelné.

Již v rámci procesu vzdělávání a přípravy na povolání musí lidé brát v úvahu očekávaný pokrok automatizace v příslušných ekonomických sektorech a zaměřovat se na rozvoj schopností a dovedností potřebných pro vykonávání aktivit komplementárních a automatizovatelným aktivitám vykonávaným stroji.

Nejlépe budou schopni využít všech výhod automatizace vysoce kvalifikovaní pracovníci vykonávající aktivity v těsném sepětí s technologiemi. Středně kvalifikovaní pracovníci vykonávající snadno automatizovatelné aktivity (jako jsou rutinní manuální aktivity, sběr a zpracování dat) by měli aktivně vyhledávat příležitosti pro potřebnou rekvalifikaci. Pracovníci s nízkou kvalifikací potřební pro spolupráci s technologiemi (např. v oblasti nerutinních manuálních aktivit) budou sice v důsledku automatizace schopni dosáhnout vyšší produktivity, ale budou také vystaveni většímu tlaku na snižování mezd v důsledku velké konkurence (přebytku pracovníků) v tomto segmentu pracovního trhu.

Vzdělávací systém je proto potřeba orientovat na rozvoj schopností v oblasti vědy, technologií, techniky a matematiky (tzv. STEM obory), se zvýšeným důrazem na kreativitu, kritické a systémové myšlení. Také rozvoj schopností agility, odolnosti a flexibility nabývá na důležitosti v době, kdy lze jistou míru změny pracovní náplně očekávat s vysokou pravděpodobností téměř ve všech pozicích.

Automatizace nabízí velkou příležitost pro pracovníky vybavené stroji nenahraditelnými schopnostmi a dovednostmi – logickým myšlením a řešením problémů, sociálními a emočními schopnostmi, expertními schopnostmi, manažerskými a kaučskými schopnostmi a kreativitou.

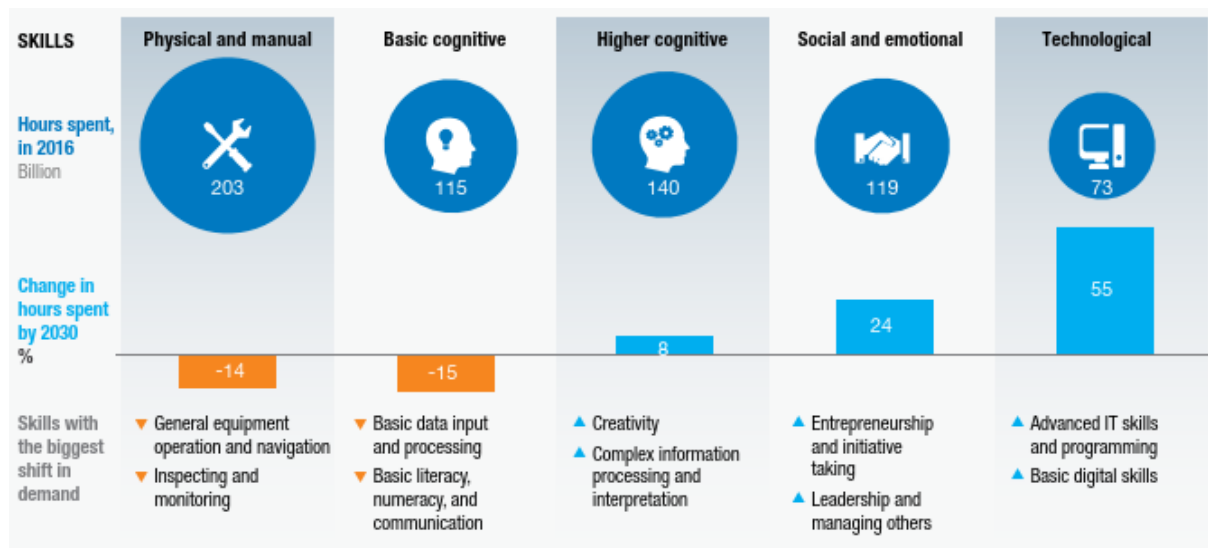
SKILL SHIFT – AUTOMATION AND THE FUTURE OF THE WORKFACE

(MGI 2018) [5]

Tato studie přináší pohled na očekávané změny na trhu práce, ke kterým dojde v důsledku rozvoje automatizace a umělé inteligence ve Spojených státech a 14 rozvinutých ekonomik západní Evropy. Obr. 15 ukazuje předpokládané přírůstky a úbytky odvedené práce ve specifických skupinách dovedností, které budou nástupem automatizace a umělé inteligence dotčeny.

⁷ Jason Furman, "Is this time different? The opportunities and challenges of artificial intelligence," remarks at AI Now: The Social and Economic Implications of Artificial Intelligence Technologies in the Near Term conference in New York, July 7, 2016.

Obr. 15 Jak změny automatizace a umělé inteligence potřebné dovednosti ve Spojených státech a 14 rozvinutých západoevropských zemích⁸



Zdroj: McKinsey Global Institute

Současně lze očekávat také strukturální změny v organizaci práce ve firmách budou zahrnovat:

- nástup kultury celoživotního vzdělávání a potřebu zajištění příležitostí k průběžnému vzdělávání pro zaměstnance,
- budování pružnější firemní struktury s jednodušší hierarchií a větším množstvím síťově provázané týmové spolupráce,
- relokační pracovních aktivit mezi zaměstnanci s rozdílnou úrovní dovedností a vznik nových pracovních pozic především na střední úrovni dovedností,
- nárůst počtu a využití nezávislých externích dodavatelů a zaměstnanců na volné noze,
- změnu nároků na pracovníky top managementu a manažery v oblasti lidských zdrojů související se všemi výše uvedenými trendy.

AUTOMATIZACE PRÁCE V ČR – PROČ SE (NE)BÁT ROBOTŮ

(Deloitte 2018) [6]

Z hlediska specifiky prostředí v ČR se problematikou dopadů automatizace a robotizace na trh práce a ekonomiku zabývá nedávná studie společnosti Deloitte.

Studie popisuje kategorizaci pracovních úkonů z hlediska jejich automatizovatelnosti (obr. 16)⁹.

⁸ Rakousko, Belgie, Dánsko, Finsko, Francie, Německo, Řecko, Itálie, Nizozemsko, Norsko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko a Spojené království

⁹ Na základě článku Acemoglu, Daron, a David Autor. 2010. „Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings.“ Working Paper NBER.

Obr. 16 Kategorizace pracovních úkonů z hlediska jejich automatizovatelnosti

	rutinní	nerutinní
manuální	obsluha strojů balení a paletizace dávkování	opravy a renovace (nemovitostí, strojů, uměleckých děl) služby a osobní péče řízení dopravních prostředků
znalostní	počítání účtování sběr a zpracování dat korektura textu a dat měření délky/váhy/teploty kontrola kvality	výzkum, analyzování zhodnocování a plánování tvorba designu konstrukce pravidel a postupů užívání a interpretace pravidel vyjednávání, lobbying, organizování učení a trénování vedení lidí bavení a prezentování

Zdroj: Deloitte

První kategorií je rutinní manuální práce. Ta se skládá ze série jednoduchých úkonů, které pracovníci provádějí ve snadno předvídatelném prostředí. Příkladem je sváření autodílů podle předem daného schématu v kontrolovaném prostředí výrobní linky. Právě rutinní manuální práce byla automatizována jako první. Kvůli tomu došlo převážně v druhé polovině dvacátého století ve vyspělých státech k posunu od fyzicky náročné manuální práce ke znalostní (kancelářské) práci. Globalizace a přemísťování výroby do rozvojových zemí tento trend dále podpořilo.

Druhou kategorií je nerutinní manuální práce. Zde je automatizace náročná ze dvou důvodů. Tato práce se odehrává ve špatně předvídatelném prostředí a zahrnuje činnosti vyžadující situační přizpůsobivost, vizuální a jazykové rozpoznávání a kontakt s lidmi. Taková práce je typická pro oblast osobní péče. Např. kadeřník musí vyhodnocovat různé preference svých zákazníků a mnohdy i jejich náladu. Mimo osobní péči se jedná také o opravy, které jsou relativně náročnější na automatizaci než výroba. Například sestavení automobilu probíhá na výrobní lince pomocí robotů, ale jeho oprava je prací pro mechaniky. Dále sem spadá řízení automobilů, které se však díky pokroku v oblasti strojového učení již podařilo v příznivých podmínkách do velké míry automatizovat.

Třetí kategorií je rutinní znalostní práce, kam spadá značný podíl kancelářských činností. S rozvojem výpočetní techniky se automatizace začala přesouvat právě do této sféry znalostní práce. Počítače prakticky zcela eliminovaly práci těch, kteří se dříve živili ručním opisováním textů nebo rutinními výpočty. Dnes dochází k automatizaci kancelářské práce na ještě vyšší úrovni pomocí tzv. RPA, kdy softwaroví roboti napodobují chování člověka v rámci uživatelského rozhraní dalších programů. Jsou tak schopni otevírat webové stránky, provádět výpočty v tabulkovém procesoru nebo psát a rozesílat e-maily stejným způsobem jako člověk.

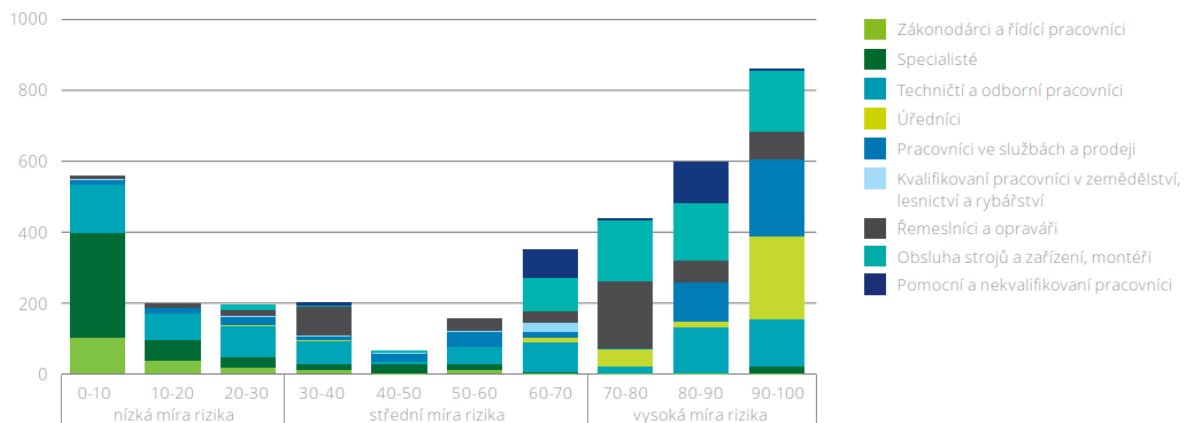
Čtvrtou a poslední kategorií je nerutinní znalostní práce. Jedná se o práci, která vyžaduje všeobecné, interdisciplinární znalosti, kreativitu, interpretaci a kritický úsudek. Takovou práci zastávají hlavně specialisté a pracovníci v řídicích funkcích. Právě nerutinní znalostní činnosti jde nejhůře automatizovat. V posledních letech došlo k akceleraci rozvoje umělé inteligence, která díky schopnosti práce s komplexními informacemi proniká i do této kategorie.

V části věnované odhadu technologického potenciálu automatizace studie navazuje na výše citovanou práci Freye a Osborna (viz kapitola **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**), kteří odhadli pravděpodobnost automatizace v horizontu dvou dekad pro 702 různých povolání v USA. Jejich závěry však nelze přímo aplikovat na českou ekonomiku kvůli rozdílům v klasifikaci pracovních pozic. Proto

byl využit převodník mezi americkou klasifikací SOC a mezinárodní klasifikací ISCO užívanou v Česku. Výsledkem bylo přiřazení pravděpodobnosti automatizace v procentech ke skupinám zaměstnání v detailu čtyřmístných ISCO kódů.

Základem pro odhad dopadů na český pracovní trh jsou detailní informace o zaměstnanosti na čtyřmístné úrovni kódů ISCO. Jedná se o zaměstnanost přepočtenou na počet zaměstnanců s plným úvazkem. Spojením těchto dat s údaji o pravděpodobnosti automatizace byla získána četnosti v jednotlivých intervalech pravděpodobnosti, viz obr. 17.

Obr. 17 Velikost zaměstnanosti (tis. osob) v intervalech pravděpodobnosti automatizace (%)



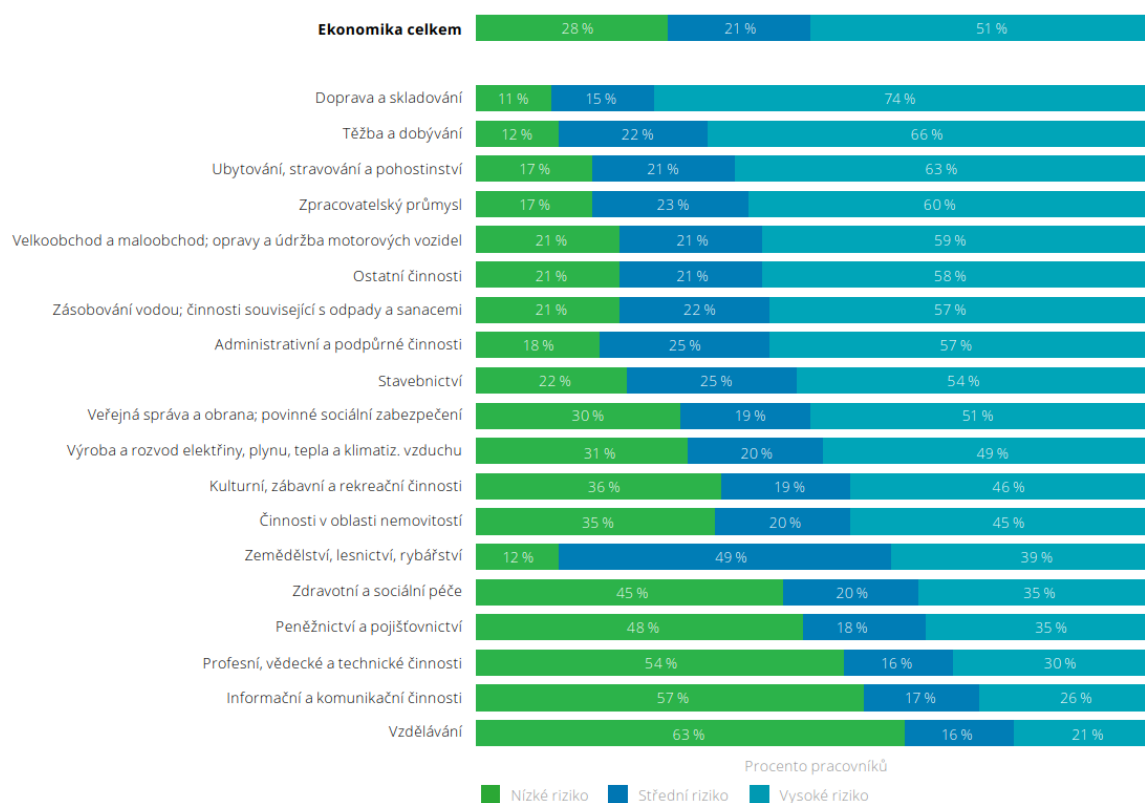
Zdroj: (Frey a Osborne 2013), BLS, ISPV, výpočty Deloitte

Mezi skupiny s nejnižší mírou ohrožení automatizací patří specialisté a zákonodárci a řídící pracovníci. Naopak vysokému riziku automatizace jsou vystaveny skupiny obsluha strojů a zařízení, montéři, úředníci a pracovníci ve službách a prodeji. Míra rizika u technických a odborných pracovníků je vcelku rovnoměrně rozdělena a nelze tak určit, do které kategorie spadají. Řemeslníci a opraváři jsou vystaveni spíše vyššímu riziku automatizace a kvalifikovaní pracovníci v zemědělství, lesnictví a rybářství spadají do kategorie střední míry ohrožení. Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci stojí na pomezí střední a vysoké míry rizika.

Další otázkou jsou dopady na jednotlivá odvětví české ekonomiky. Na základě údajů z Eurostatu o složení zaměstnanosti v rámci jednotlivých odvětví v členění NACE byly odhadnuty podíly pracovníků s různými mírami rizika automatizace (obr. 18). V ekonomice jako celku je 51 % pracovních míst vystaveno vysokému riziku automatizace, 21 % střednímu a 28 % nízkému riziku automatizace. Mezi odvětví nejvíce vystavených automatizaci patří doprava a skladování; těžba a dobývání; ubytování, stravování a pohostinství; zpracovatelský průmysl a velkoobchod a maloobchod.

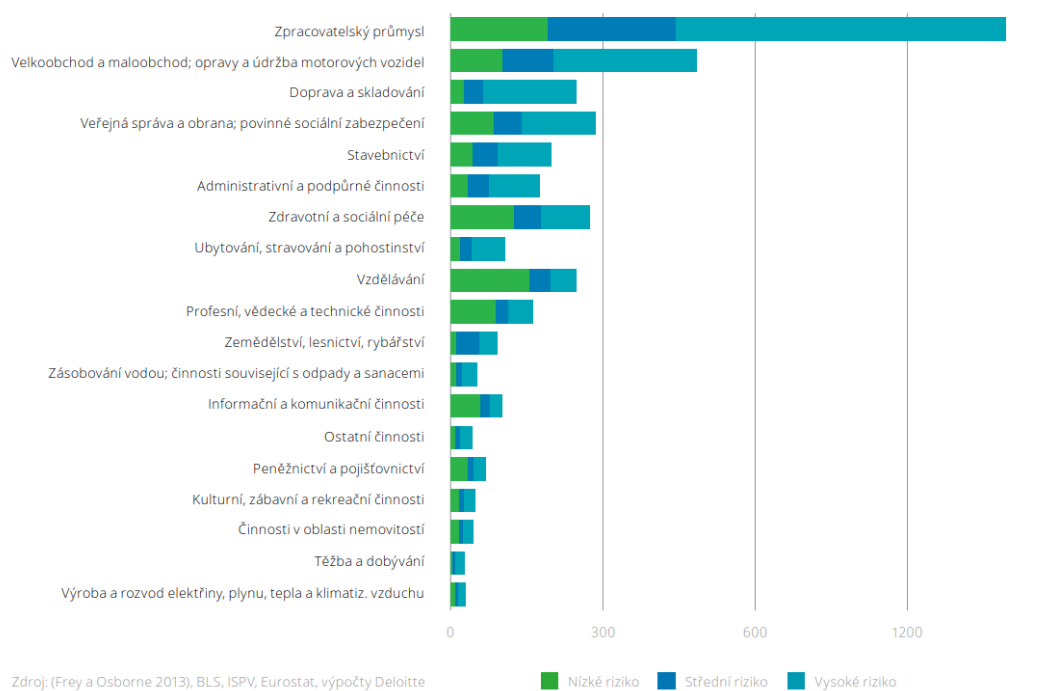
Odvětví s nejvyšší mírou rizika automatizace nemusí být v konečném důsledku zásadní pro ekonomiku jako celek, a tak je nutné zvážit absolutní počty zaměstnaných v jednotlivých odvětvích. Na obr. 19 jsou odvětví seřazena podle absolutního počtu pracovníků s vysokým rizikem automatizace. Označení vysoké riziko automatizace přitom evokuje negativní konotace. V realitě se však jedná o potenciál k růstu. Automatizace sebou přináší růst produktivity práce, který v konečném důsledku vede k růstu mezd a růstu produktu.

Obr. 18 Riziko automatizace podle odvětví



Zdroj: (Frey a Osborne 2013), BLS, ISPV, Eurostat, výpočty Deloitte

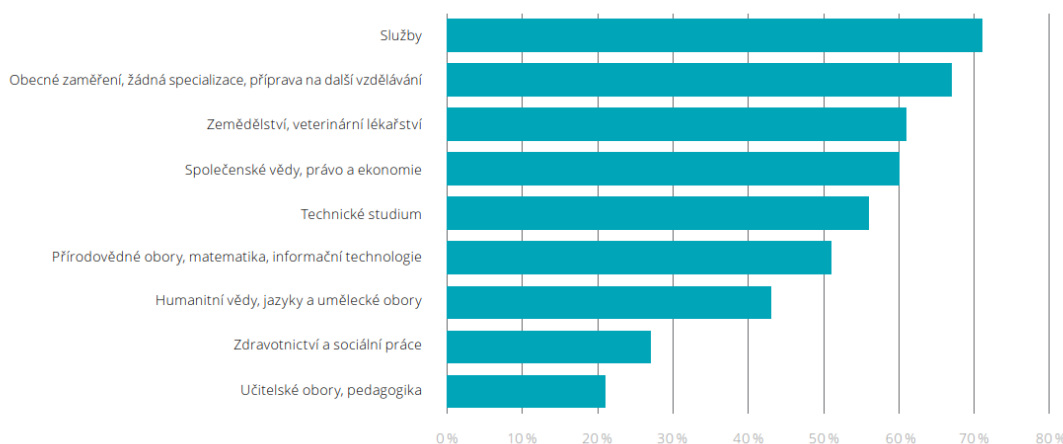
Obr. 19 Zaměstnanost a riziko automatizace podle odvětví, 2016 (tis. osob)



Zdroj: (Frey a Osborne 2013), BLS, ISPV, Eurostat, výpočty Deloitte

Zajímavé je rovněž porovnání průměrné pravděpodobnosti automatizace pracovních pozic absolventů různých studijních oborů (obr. 20). Z výsledků na úrovni odvětví bylo možné očekávat, že pracovníci, kteří vystudovali pedagogické a zdravotnické obory, budou vystaveni nižší pravděpodobnosti automatizace. To se také potvrzuje. Naopak nejvyšší pravděpodobnost automatizace náleží studijnímu oboru služeb a školám s obecným zaměřením. U škol obecného zaměření je to dáno převážně tím, že se jedná o předstupeň k vyššímu vzdělání. Spadají sem například studenti bakalářských programů, kteří si během školy přivydělávají méně kvalifikovanou práci. Taktéž v případě služeb má dominantní podíl pracovníků ukončené pouze sekundární vzdělání. Podstatným faktorem je u všech oborů nejvyšší dosažená úroveň vzdělání. Ti, kteří si svůj studijní obor teprve vybírají, by tedy měli hledět nejen na obor samotný, ale také na to, jak daleko chtějí ve své odbornosti dojít. Vyšší odbornost umožňuje vykonávat méně rutinní úkony, a to v jakémkoliv odvětví.

Obr. 20 Studijní obor a průměrná pravděpodobnost automatizace



Zdroj: (Frey a Osborne 2013), BLS, ISPV, Eurostat, PIAAC, výpočty Deloitte

Dále studie zkoumá odhad dopadů robotizace na českou ekonomiku. Ke kvantifikaci dopadů byl použit odvětvový model, jehož základním stavebním kamenem je produkční funkce s obvyklými proměnnými: práce, fixní kapitál a produktivita výrobních faktorů.

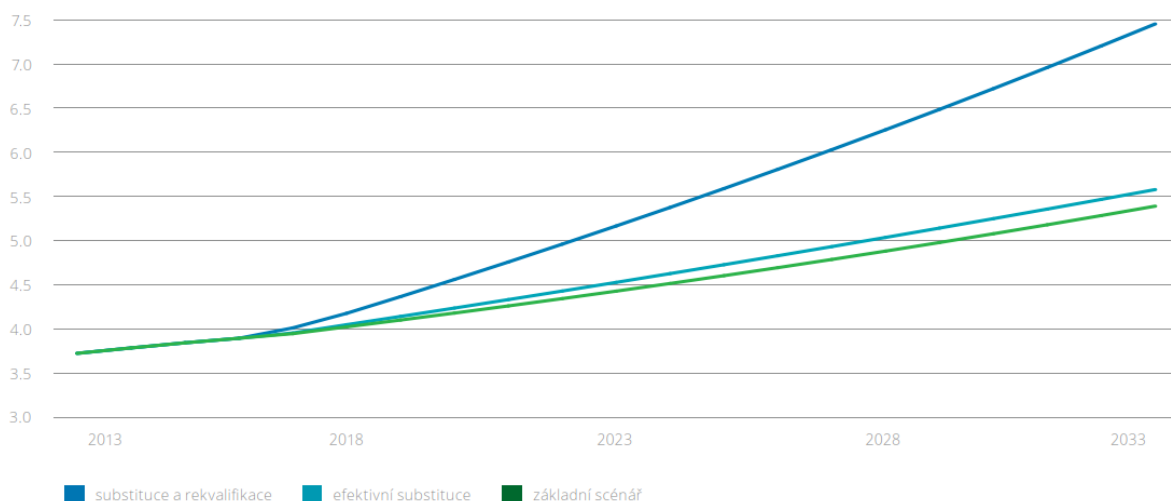
Modelovány byly tři scénáře možného budoucího vývoje:

- Základní scénář, který je používán jako referenční. Vůči němu jsou poměřovány ostatní scénáře. V tomto scénáři pokračuje technologický pokrok současným tempem a nedochází k akceleraci robotizace a zrychlené substituci zaměstnanců za roboty. Slouží pro vymezení spodní hranice dopadů technologického pokroku.
- Scénář efektivní substituce: Tento scénář předpokládá využití technologického pokroku v oblasti automatizace a robotizace v ekonomice. Zároveň předpokládáme racionální ekonomické rozhodování akcionářů a managementu firem. Zaměstnanci jsou nahrazováni roboty tak, aby byl maximalizován výnos z kapitálu v daném odvětví, přitom se nemohou rekvalifikovat. Vzniká tak odhad horní hranice technologické nezaměstnanosti. Výsledek tohoto scénáře je citlivý na vývoj ceny robotů v relaci ke mzdám zaměstnanců.
- Scénář substituce práce a rekvalifikace: Tento scénář také předpokládá ekonomicky efektivní robotizaci, a navíc také schopnost lidí přizpůsobit se a rekvalifikovat. Díky tomu všichni zaměstnanci nahrazení roboty opět najdou po určité době nové zaměstnání. Nicméně rychlost nalezení nové práce je u různých zaměstnanců různá. Pro odhad rychlosti přizpůsobení pracovních sil byla využita data z MPSV. Průměrná doba nalezení zaměstnání

aktuálně činí 679 dní. S tímto údajem pracujeme i ve scénáři postupné rekvalifikace jako s odhadem rychlosti nalezení nové práce v budoucnu. Substituce práce za roboty v tomto scénáři vytváří určitou míru frikční nezaměstnanosti.

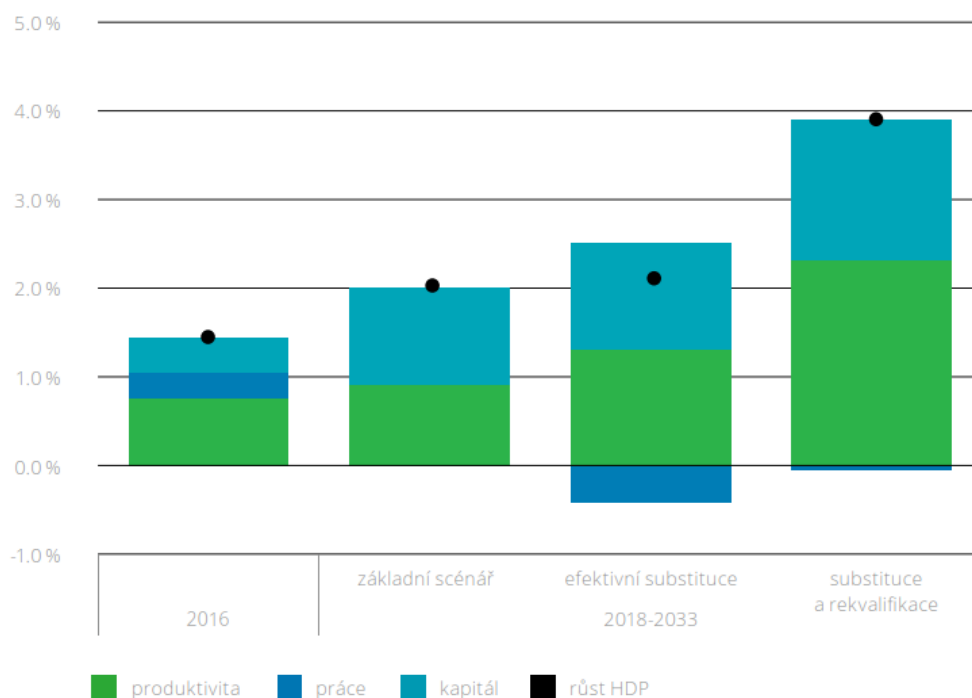
Ve všech scénářích byl dále porovnán vývoj HDP, zaměstnanosti a nezaměstnanosti, kapitálu, celkové produktivity výrobních faktorů, výnosnosti kapitálu, průměrných mezd a dalších veličin (viz následující obrázky). Z tohoto srovnání je zřetelně patrné potřeba s pomocí vhodných opatření co nejvíce přiblížit budoucí vývoj scénáři substituce práce a rekvalifikace.

Obr. 21 Potenciální výstup české ekonomiky (stálé ceny roku 2010; biliony Kč)



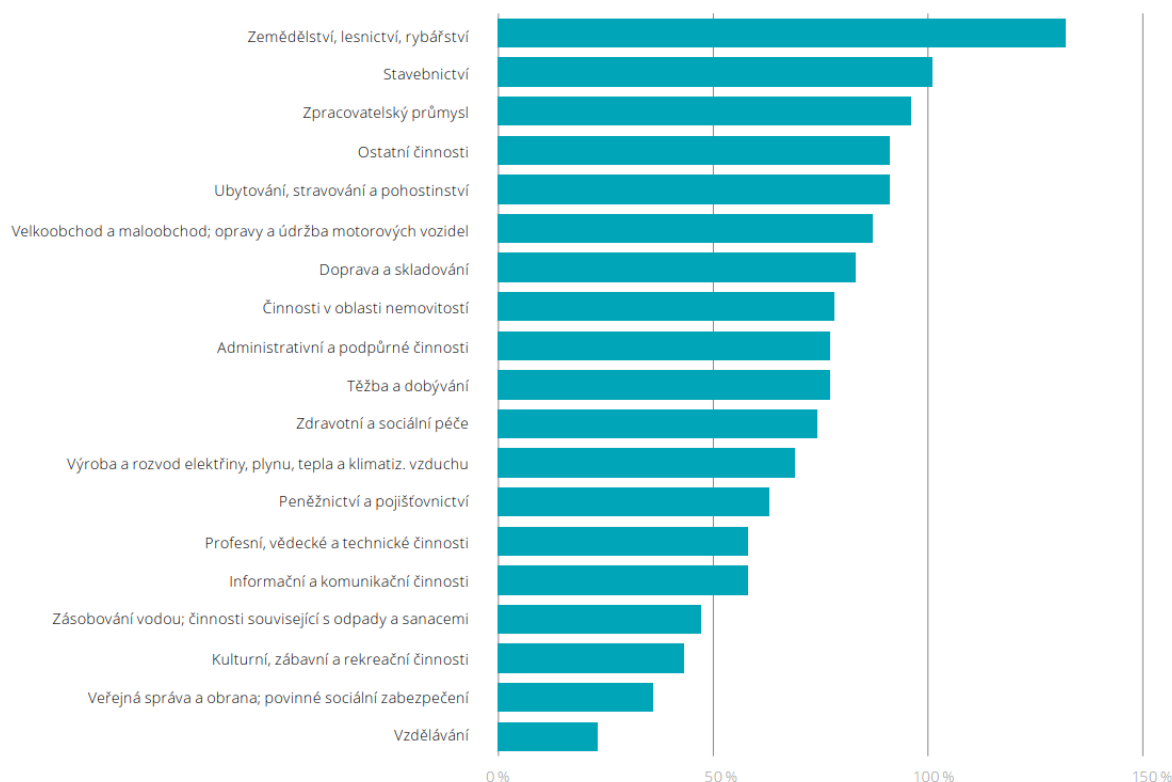
Zdroj: Deloitte

Obr. 22 Příspěvky k růstu potenciálního výstupu (%)



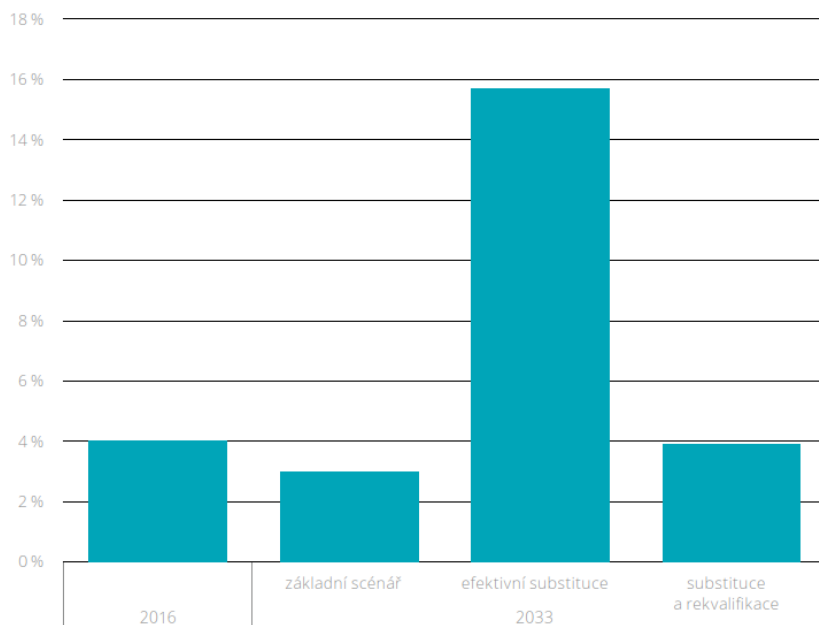
Zdroj: Deloitte

Obr. 23 Zvýšení potenciálu jednotlivých odvětví – scénář substituce a rekvalifikace (%)



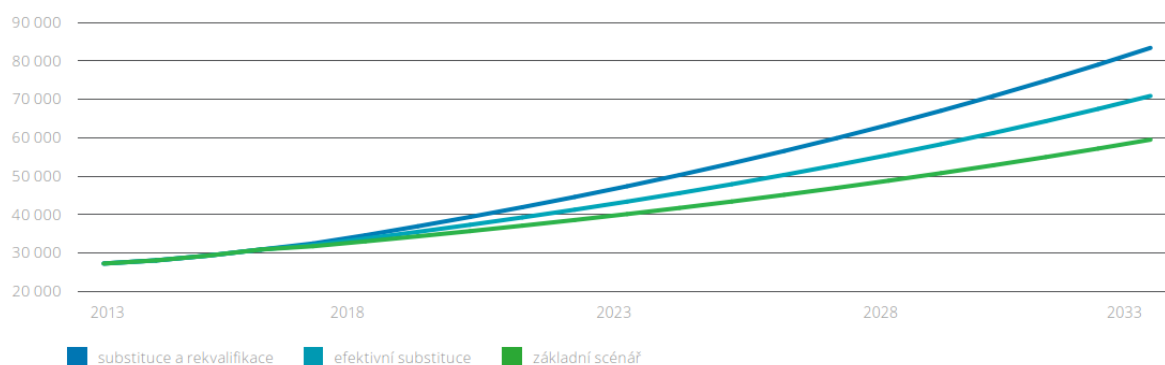
Zdroj: Deloitte

Obr. 24 Mira nezaměstnanosti



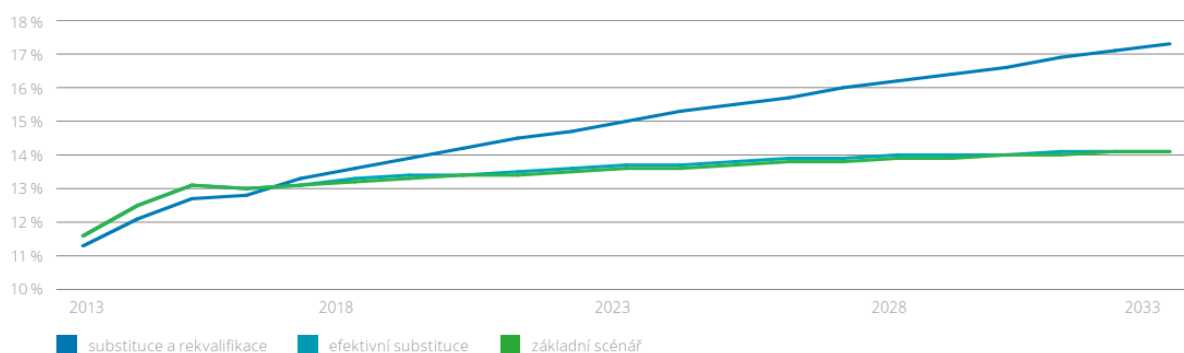
Zdroj: Deloitte

Obr. 25 Průměrná hrubá měsíční mzda (v Kč)



Zdroj: Deloitte

Obr. 26 Průměrný výnos kapitálu (%)



Zdroj: Deloitte

Ze závěrů studie lze zdůraznit následující:

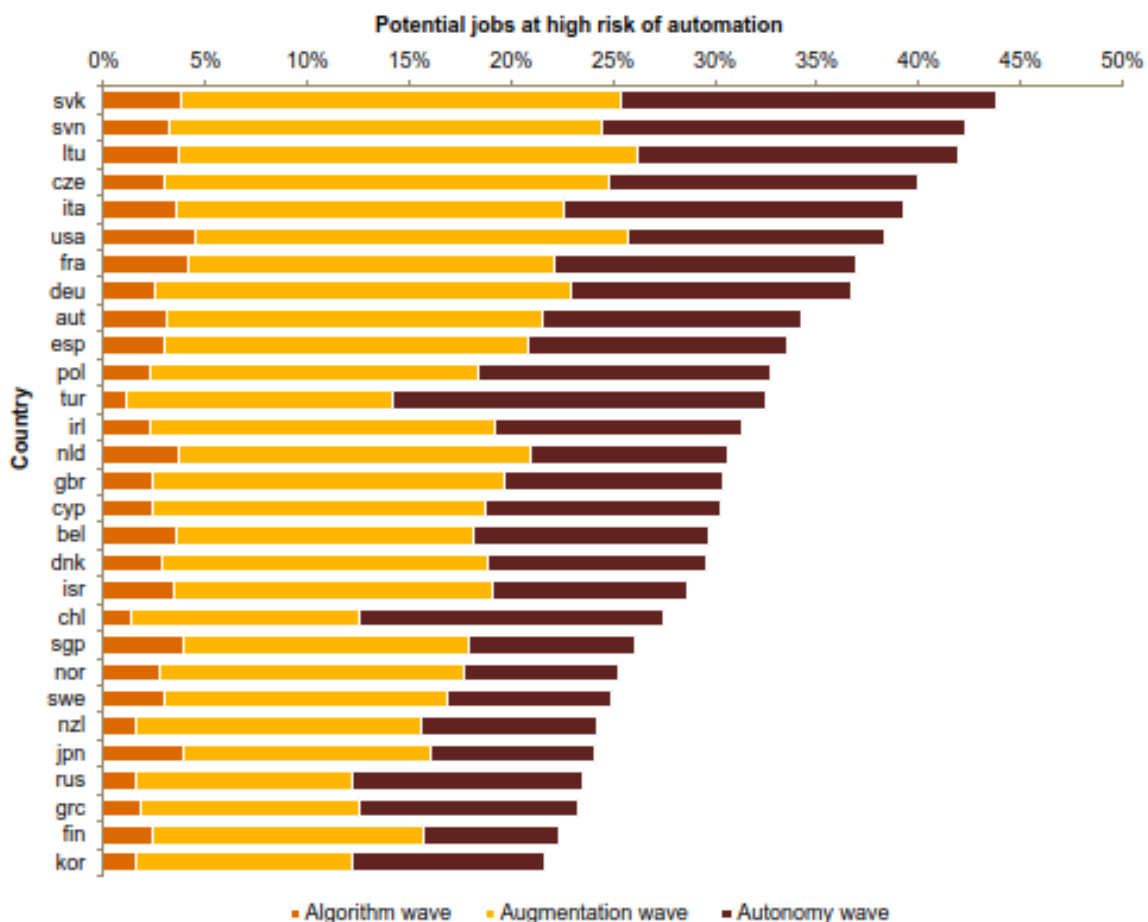
- Vzhledem ke struktuře české zaměstnanosti a predikci technologických možností byl odhadnut potenciál pro automatizaci odpovídající 51 % pracovních míst.
- Automatizace nezaměstnanost v krátkodobém horizontu výrazně nezvýší, pokud budou pracovní trhy dostatečně flexibilní a zaměstnanci ochotni se přizpůsobit. V dlouhém období budou zaniklá pracovní místa kompenzována vznikem nových míst, ať už v nových technologických oborech, nebo ve zbytku ekonomiky, jako důsledek rostoucí produktivity, příjmů a poptávky.
- Z mikroekonomických dat vedle důležitosti technické odbornosti vyplývá zároveň potřeba měkkých dovedností a schopnosti řešit problémy. Vzdělávací systém by toto měl reflektovat a studentům společně s odborností v oblasti informačních technologií poskytnout interdisciplinární přístup a schopnost řešit problémy.
- Automatizace práce povede k růstu produktivity výrobních faktorů, HDP a mezd. Při využití technologického potenciálu pro automatizaci a za předpokladu adaptace pracovních sil by průměrné tempo růstu ekonomiky v příštích 16 letech mohlo dosáhnout 3,9 % ročně. Potenciál ekonomiky by se do roku 2033 zvýšil o 78 %, což je více než dvojnásobek růstu v základním scénáři bez využití robotizace. Jedná se tak o významný růstový potenciál pro českou ekonomiku. Z automatizace a robotizace bude nejvíce těžit zemědělství, stavební sektor a zpracovatelský průmysl. Naopak nejméně robotizace nejspíše ovlivní oblast vzdělávání.

WILL ROBOTS REALLY STEAL OUR JOBS? AN INTERNATIONAL ANALYSIS OF THE POTENTIAL LONG TERM IMPACT OF AUTOMATION

(PwC 2018) [6]

Studie porovnává dopady automatizace ve 27 zemích OECD, Singapuru a Rusku. ČR vzhledem ke struktuře svého pracovního trhu a pozici české ekonomiky v globálních hodnotových řetězcích zaujímá v žebříčku těchto zemí z hlediska míry ohrožení pracovních pozic automatizací do roku 2030 čtvrtou příčku za Slovenskem, Slovinskem a Litvou (obr. 27).

Obr. 27 Potenciál pro automatizaci pracovních pozic ve vybraných zemích



Zdroj: PwC

2.2 Sumarizace očekávaných dopadů AI a návrhy řešení

Tato kapitola shrnuje nejdůležitější závěry ze studií, které se zabývají sumarizací očekávaných socioekonomických dopadů digitalizace, automatizace a AI a návrhy na jejich řešení. Tyto závěry byly vzaty v úvahu při formulaci přehledu očekávaných změn na trhu práce (kapitola 4) a návrhu relevantních opatření (kapitola 5).

INICIATIVA PRÁCE 4.0

(NVF 2016) [7]

Studie se zabývá očekávanými dopady informatizace a kybernetizace na trh práce a na vybrané sociální aspekty. Pozornost je věnována také otázkám dalšího vzdělávání, jehož rozvoj a účast v něm

je nezbytným předpokladem pro osvojování si znalostí a dovedností nově požadovaných trhem práce. Na základě poznání vybraných aspektů dopadu technologického vývoje na trh práce byla v jednotlivých kapitolách studie navržena široce pojatá opatření, která se týkají jednak potřeby dalšího zkoumání či monitorování určitých jevů, a jednak opatření zaměřená na posílení souladu mezi očekávanými nároky na znalosti a dovednosti a jejich nabídkou na trhu práce.

V části věnované vybraným sociálním aspektům dopadů digitalizace studie konstatuje, že se změnou situací na trhu práce z důvodu pronikání digitalizace a robotizace se jednotlivé skupiny populace budou vyrovnávat rozdílně. Lze předpokládat, že obdobně jako nyní, bude mít největší potíže dostát měnícím se nárokům zejména starší populace, a to především z důvodu nízké digitální gramotnosti, kdy odstup starší generace (55-64 let) od mladé generace (25-34 let) se stále prohlubuje.

Další skupinou populace, která se obtížněji přizpůsobuje a lze předpokládat, že ani v budoucnu nedojde v tomto ohledu k výrazné změně, je populace s nízkou úrovní vzdělání a s nejvyšší mírou nezaměstnanosti. Pro tuto populaci je typická poměrně nízká ochota zlepšit své postavení na trhu práce, o které svědčí i její nízká účast v dalším vzdělávání, která osciluje okolo 2 %, zatímco u populace s terciární úrovní vzdělání je 8-10 krát vyšší.

Ohroženější skupinou na trhu práce jsou ženy ve srovnání s muži. U žen je častější podzaměstnanost i nižší úroveň IT gramotnosti. Ženy si jako obor svého vzdělání méně často volí technické obory, po jejichž absolventech je na trhu práce vysoká poptávka a v budoucnosti se očekává její další zvýšení.

Sociální smír ve společnosti je ovlivněn nejen postavením jednotlivých skupin populace na trhu práce, ale do určité míry i příjmovými rozdíly a zejména podílem populace ohrožené chudobou. Do budoucna je třeba počítat s polarizací zaměstnanosti, která zřejmě povede k sestupu části populace s původně středními příjmy do pracovních pozic s nižšími příjmy, ať již z důvodu zastávání kvalifikačně méně náročných pozic nebo pozic ve službách, ve kterých jsou příjmy nižší ve srovnání s příjmy v průmyslu.

K podstatným změnám dojde i ve formě pracovních úvazků, kdy pracovní smlouva na dobu neurčitou ztratí své postavení standardní formy zaměstnání a bude stále více nahrazována novými formami práce (např. home office, crowdworking, online platformy), jejichž dopady na pracovní podmínky, ochranu zdraví, sociální zabezpečení jsou zatím ve fázi hypotéz a čekají na fundované a podrobné analýzy.

Vznik nových forem práce, zejména práce na dálku pozitivně ovlivňuje možnosti souladu rodinného a pracovního života. Jedná se zejména o možnost práce na dálku, která je umožněna dostupností mobilních zařízení a sdílených sítí zaměstnavatele. Práce na dálku však není realizovatelná u všech profesí a u těch, u kterých je vhodná, je důležitá respektovat hranice mezi soukromým a profesním životem jak „zaměstnavatelem“, tak „zaměstnancem“. Možnost práce na dálku či na zkrácenou pracovní dobu však představuje pouze jeden z mnoha aspektů sladění rodinného a pracovního života. Důležitá je i časová a finanční dostupnost zařízení poskytujících péči o nesoběstačné členy rodiny a rozvoj a dostupnost dalších služeb a přístrojů, které snižují časovou náročnost zabezpečení kompletního fungování domácnosti a které se díky novým technologiím rozvíjí. Lze předpokládat, že v delším časovém horizontu dojde k všeobecnému zkrácení pracovní doby a tím k obecnému zlepšení podmínek pro soulad rodinného a pracovního života.

Technologický pokrok zlepšuje i možnosti zapojení osob se zdravotním postižením, které však budou i nadále čelit konkurenci osob bez tohoto hendikepu a budou se muset vyrovnávat s měnícími se požadavky na znalosti a dovednosti. I nadále bude třeba podporovat rozvoj chráněného pracovního trhu, speciální poradenství a pracovní rehabilitaci.

Rozvoj digitalizace a robotizace povede k dalšímu snižování fyzické namáhavosti práce, ke zlepšování hygienických parametrů pracovního prostředí a tím ke snižování úrazovosti a nemocí z povolání. Zatímco dopady na fyzické zdraví budou vesměs pozitivní, dopady na psychické zdraví pracujících

zřejmě nebudou zcela jednoznačné, ale hlavně nejsou zatím podrobeny bližšímu zkoumání. Není zcela zřejmé, zda budou pracující vystaveni novým stresům, které jsou rozhodující z hlediska psychického zdraví, jaká budou přijímána opatření, aby se těmto stresům zabránilo nebo se alespoň jejich výskyt snížil. Psychické dopady nových pracovních podmínek, ale i nových kolektivů, jejichž součástí budou i roboty, budou individuální, budou záležet na dispozicích každého jednotlivce. O to větší význam bude mít poradenství týkající se volby vhodné profese, vhodného zaměstnání.

V návaznosti na tuto studii MPSV, v úzké spolupráci s hospodářskými a sociálními partnery, zpracovalo počátkem roku 2017 Akční plán Práce 4.0¹⁰.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ROBOTICS AND THEIR IMPACT ON THE WORKPLACE

(IBA 2017) [8]

Studie se komplexně zabývá problematikou vlivu nových technologií spojených s umělou inteligencí a robotikou na trh práce.

Z nově vznikajících **perspektivních zaměstnání** je zmiňována např. profese datového analytika (data scientist), crowdworkera (freelanceři poskytující většinou online různorodé drobnější služby, např. psaní produktových recenzí, testování softwaru, poradenství různého druhu apod.), jako sice nízkopříjmová, ale perspektivní je vnímána také práce obsahující nerutinní fyzické úkony. Setrvalý zájem bude o odborníky v oblasti IT managementu a přírodních věd, učitele a také o odborníky v oblasti humanitních, sociálních a mediálních věd a umění. Částečně ohroženi nahrazením stroji budou naopak právníci s nižším stupněm specializace, a podobně také lékaři a zdravotnický personál.

Jako velký problém budoucnosti studie vnímá **integraci nekvalifikovaných pracovníků**, mezi něž patří i současní a potenciální imigranti v rozvinutých zemích. Mezi zvažované způsoby, jak ochránit méně přizpůsobivé skupiny obyvatelstva patří zavedení nepodmíněného základního příjmu a/nebo zkrácení pracovní doby (30 – 35hodinový pracovní týden, možnost předčasného odchodu do důchodu). Klíčová role je však přisuzována rekvalifikaci a tréninku nových potřebných dovedností, která by umožnila eliminovat nejen nově hrozící, ale také již existující nezaměstnanost a vedla by ke zvýšení ekonomického potenciálu prostřednictvím efektivních a stroji nenahraditelných forem lidské práce. Taková příprava představuje společnou výzvu pro zaměstnance (resp. odbory), zaměstnavatele i stát a je v jejich společném zájmu.

V oblasti **organizace práce** si zapojení umělé inteligence do výroby a služeb vyžádá hluboké strukturální změny ve firmách. Velkou důležitost získá firemní IT oddělení, celkově dojde k těsnějšímu propojení spolupráci různých struktur uvnitř firmy, i se spolupracujícími organizačními strukturami na straně dodavatelů a odběratelů. Místo hierarchické pyramidální struktury bude preferována přímá a flexibilní síťová spolupráce (virtuální pracovní skupiny, maticová struktura). Vzhledem ke změnám v charakteru práce bude docházet k většímu outsourcing pracovních činností mimo kmenové zaměstnance firem, což z hlediska státu přinese nové nároky na systém sociálního zabezpečení rostoucího počtu samostatně výdělečně činných osob.

Změny v pracovním prostředí v důsledku rozvoje umělé inteligence budou zahrnovat zejména rostoucí potřebu spolupráce a komunikace mezi lidmi a stroji. Stroje budou vykonávat monotónní a fyzicky namáhavé pracovní úkony, pro lidi zůstane kreativnější složka práce s potřebou vyšší úrovně technických znalostí. Takové systémy zároveň umožní snazší integraci starších a zdravotně hendikepovaných pracovníků.

Zvláštní kapitolu tvoří **zdravotní a bezpečnostní výzvy spojené s nástupem umělé inteligence** do výroby a služeb. Regulatorní rámec musí zohlednit nejen nová rizika vznikající při vzájemné spolupráci lidí a strojů ve výrobním procesu, ale i rizika spojená s užíváním výrobků vytvořených za účasti umělé inteligence (odpovědnost za kvalitu a bezpečnost výrobku).

¹⁰ Akční plán Práce 4.0. https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace_4_0/akcni_plan_prace_4.0.pdf

Na pracovníky i na firmy přitom budou kladeny větší nároky z hlediska časové i prostorové flexibility vykonávané práce, což si vyžádá i **větší flexibilitu v systému odměňování**. Nový digitální charakter práce poskytuje lepší možnosti pro měření vykonané práce a odměna pracovníků tak bude ve větší míře záviset na skutečně vykonané práci, než na čase stráveném v zaměstnání. V nových souvislostech bude třeba přehodnotit např. problematiku minimální mzdy, minimální pracovní doby nebo na druhé straně práce přes čas. Nový systém organizace výroby a odměňování si vyžádá i změny ve výběru daní včetně koordinace daňové agendy na mezinárodní úrovni.

Zvláštní kapitolu představuje dopad automatizace na **problematiku ochrany soukromí a osobních dat**. Jedná se zejména o využití velkých dat, ať už v oblasti marketingu, zákaznického servisu nebo práce s lidskými zdroji. Rostoucí ekonomická hodnota dat bude klást zvýšené nároky na legislativní rámec pro jejich ochranu i na samotnou technickou ochranu dat v rámci konceptu kybernetické bezpečnosti. Jednat se při tom bude jak o data v uzavřených firemních systémech, tak i o data ne internetu a v sociálních sítích.

DIGITALLY-ENABLED AUTOMATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: SHAPING THE FUTURE OF WORK IN EUROPE'S DIGITAL FRONT-RUNNERS

(MGI, 2017) [9]

Studie předkládá pětici vzájemně se doplňujících strategií pro tvůrce veřejných politik podporujících na lokální úrovni vytvoření vhodných podmínek pro investování, rozvoj potřebných dovedností a vybudování odpovídajícího sociálního zázemí pro zvládnutí nastávajících změn v oblasti zaměstnanosti, přičemž každá z těchto strategií sestává z několika dílčích priorit:

- Udržujte si vedoucí postavení v oblasti digitálních technologií.
 - Podporujte vznik technologických infrastruktur a investujte do nich – Míněna je např. podpora implementace standardů typu 5G sítí na národní úrovni (Finsko).
 - Pomáhejte odstraňovat bariéry adopce progresivních technologií – Hlavními hnacími silami pro adopci automatizace a digitálních technologií jsou konkurence a vhodný regulační rámec. Konkurence hraje pozitivní roli v podobě soutěžení mezi startupy a incumbenty (tj. již etablovanými firmami), přičemž státní správa může podpořit žádoucí rozvoj startupů prostřednictvím ekonomických pobídek a nastavení přátelského právního prostředí. Regulace typicky posiluje potenciál adopce prostřednictvím požadavků na využívání nových technologií nebo na zajištění interoperability technologických řešení. Příkladem může být snaha o včasné přijetí legislativy pro testování autonomních automobilů (Estonsko) nebo podpora vzniku nových technologických společností na bázi partnerství mezi soukromou a veřejnou sférou (Švédsko). Naopak příklad negativního opatření brzdícího adopci automatizace představují v některých zemích diskutované návrhy na zdanění robotů.
- Podporujte lokální ekosystémy kolem AI a automatizace
 - Jděte ostatním příkladem ve veřejném sektoru – Příkladem může být elektronizace veřejných agend a služeb s využitím ekosystému lokálních dodavatelů (Estonsko).
 - Podporujte lokální experimenty a lokální talenty - Např. prostřednictvím programu udělování viz pro talentované žadatele (Velká Británie) nebo spolupráce mezi veřejnou a privátní sférou na komunální úrovni (společný podnik místní radnice a firmy Volvo pro testování autonomních čistících vozů ve Švédsku).
 - Posilujte podporu výzkumu a vývoje z veřejných zdrojů - Viz např. masivní investice z veřejných zdrojů do výzkumu AI v USA, Koreji a Číně.

- Podporujte vzdělávání zaměřené na budoucí potřeby trhu práce
 - Transformujte vzdělávací systém pro budoucí potřeby trhu práce – Vzdělávací systém je třeba přeorientovat na podporu nových technických dovedností a měkkých dovedností v oblasti STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), viz např. reforma základního školství ve Spojeném království¹¹, Estonsku¹² nebo Švédsku¹³).
 - Propagujte využívání automatizačních technologií v nových formách vzdělávání – Digitální technologie umožňují zvýšit kapacitu, snížit náklady a posílit kvalitu vzdělávání, např. formu virtuálního vzdělávání (viz např. projekty virtuálního vzdělávání v Nizozemí a Finsku).
 - Vyzdvihněte nutnost celoživotního vzdělávání a vyššího odborného vzdělávání - Technické znalosti rychle zastarávají, proto je potřeba vytvořit a rozvíjet systém „rychloobrátkového“ celoživotního technického vzdělávání.
 - Zajistěte doškolování a rozvoj digitálních dovedností v rámci výkonu zaměstnání – Vytvořte pro firmy program na podporu vnitrofiremního vzdělávání (např. národní programy pro rozvoj dovedností v Norsku¹⁴, Lucembursku¹⁵ nebo Singapur¹⁶).
- Podporujte přechod pracovníků na nové pozice
 - Zkoušejte nové sociální modely pro podporu přechodu pracovníků na nové pozice - Vzhledem k tomu, že automatizace povede ke změnám v organizaci práce s příklonem k volnějším pracovním vztahům, ztratí řada lidí pracujících tzv. na volné noze zaměstnanecké benefity v podobě penze, mateřské nebo nemocenské dovolené. Tvůrci politik proto musí vytvořit prostředí, které všechny aktéry povede k sociálně odpovědnému chování. Ostatním zaměstnancům bude potřeba poskytnout podporu při přechodu na nové pozice. Experimentálně přitom bude potřeba ověřit, jaké formy podpory fungují nejlépe (viz např. experiment s poskytováním podmíněného příjmu ve Finsku).
 - Posuďte dopady možného zkrácení pracovní doby - V minulosti vedla automatizace ke zkracování pracovní doby. Přitom je ovšem potřeba zvážit vztah mezi zkrácením pracovní doby a poklesem mzdy. Částečně lze nižší nároky na délku pracovní doby kompenzovat podporou vzdělávání v rámci zaměstnávání (jak bylo zkoušeno ve Francii). Zatím se však nepodařilo nalézt jednoznačnou odpověď na otázku, zda zkrácení pracovní doby vede k vyšší zaměstnanosti.
- Přehodnoťte celkové schéma politik
 - Podporujte rozvoj ekosystémů kolem AI – Digitální ekosystémy hrají zásadní roli v oblasti vývoje pracovních pozic a trhu práce. Vytvářejí však i výzvy v dalších oblastech, jako jsou např. kyberbezpečnost, ochrana soukromí, morálka a etika. Všem těmto oblastem a s nimi svázaným politikám je proto potřeba věnovat v souvislosti s rozvoje AI patřičnou pozornost.

¹¹ The Computing at School Community, Spojené království. <https://www.computingschool.org.uk/>

¹² ProgeTiger Programme, Estonsko. <https://www.hitsa.ee/it-education/educational-programmes/progetiger>

¹³ Introducing micro:bit in Swedish primary schools. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/252630/252630.pdf>

¹⁴ Skills Norway in English. <https://www.kompetansenorge.no/English/>

¹⁵ INFPC (The national institute for the development of continuing vocational training), Lucembursko. <http://www.infpc.lu/INFPC/Article/Accueil/en>

¹⁶ SkillsFuture, Singapur. <http://www.skillsfuture.sg/>

ACHIEVING INCLUSIVE GROWTH IN THE FACE OF DIGITAL TRANSFORMATION AND THE FUTURE WORK -
OECD REPORT TO G-20 FINANCE MINISTERS

(OECD 2018) [10]

Studie rekapituluje hlavní trendy v oblasti nových technologií a jejich efekt na produktivitu, obchodní modely a ekonomický růst v zemích OECD. Dále se zabývá dopady na budoucí trh práce, zaměstnanost a požadované dovednosti a na jejich základě formuluje následující politická doporučení:

- **Zlepšit investování do rozvoje potřebných dovedností na všech úrovních, zejména pak cestou celoživotního vzdělávání.** Z analýzy provedené v zemích OECD vyplývá, že je potřeba zlepšit zacílení tréninku na nejpotřebnější skupiny pracovníků, tj. na ty méně kvalifikované a tudíž nejohroženější hrozbou ztráty zaměstnání. V řadě zemí využívaná metoda podpory formou daňových odpisů se přitom jeví jako méně efektivní a jako přínosnější se jeví přímá finanční podpora rekvalifikace a poskytování půjček studentům ze strany státu¹⁷.
- **Podpořit přesun postižených pracovníků a transformaci postižených regionů.** Nejeefektivnější je včasná proaktivní reakce ze strany státu, která by měla spočívat v motivaci uchazečů o práci k aktivnímu hledání nových příležitostí, ve zvyšování jejich zaměstnatelnosti (podpora vhodných forem tréninku a rekvalifikace) a v aktivní podpoře vytváření příležitostí pro jejich uplatnění.
- **Přizpůsobit systém sociální ochrany a institucí pracovního trhu včetně právního rámce probíhajícím změnám.** Přitom je potřeba zohlednit rozvoj nových forem práce (sdílená ekonomika a s ní související rostoucí počet samostatně výdělečných osob bez patřičného sociálního zabezpečení). Zvážit lze např. různé systémy individuálních účtů nebo nepodmíněného příjmu. Významnou roli může sehrát účinná podpora mobility pracovních sil.
- **Rozvíjet strukturální politiky účinně podporující inovace, podnikání, relokační pracovní síly a kapitálu.** Jedná se jak o opatření na podporu vstupu nových firem, tak na podporu zvyšování efektivity stávajících firem. Tato opatření zahrnují vyvážený mix podpory otevřeného obchodu, tržní regulace a účinného systému pro řešení insolvence. Žádoucí pro rozvoj podnikání v segmentu malých firem a startupů je zajištění dostupného financování a rozvoj podpůrných center kompetence.
- **Rozvíjet obchodní politiky pro digitální ekonomiku.** V novém modelu digitální ekonomiky cestují přes hranice data místo zboží (např. streamovací služby, 3-D tisk), což je potřeba v obchodních politikách vhodným způsobem ošetřit spolu s odpovídající mírou zajištění kybernetické bezpečnosti a ochrany osobních údajů.
- **Rozvíjet politiky hospodářské soutěže a regulace.** Cílem je zajistit i v prostředí digitální transformace vyvážení konkurenčního prostředí, které zajistí možnost rozvoje menším začínajícím firmám i větším již zavedeným firmám na trhu. Zároveň je potřeba zajistit možnost spolupráce a podnikání v oblasti digitální ekonomiky na přeshraniční úrovni.
- **Reagovat na rostoucí mezinárodní závislosti při šíření inovací a znalostí.** Přední technologické firmy jsou z velké části globální a představují tak výzvu pro rozvoj inovačních politik na národní úrovni tím, že výsledky výzkumu dosažené v jedné zemi velmi snadno přenášejí do zahraničí. Je proto potřeba hledat nové mechanismy společného financování výzkumu a vývoje ve spolupráci veřejné a privátní sféry na národní i mezinárodní úrovni.

¹⁷ The Productivity-Inclusiveness Nexus. OECD, 2016. <https://www.oecd.org/global-forum-productivity/library/The-Productivity-Inclusiveness-Nexus-Preliminary.pdf>

- **Rozvíjet daňové politiky.** Technologické změny mají významný vliv na rozdělování příjmů z ekonomiky. Daňové politiky je proto potřeba modifikovat tak, aby podporovaly stabilní růst digitální ekonomiky a současně zajišťovaly udržitelné příjmy. V této souvislosti je na pořadu dne přehodnocení progresivity daňového systému z hlediska výnosů práce i kapitálu. V souvislosti s digitalizací je rovněž potřeba zabývat se mezinárodním právem a spoluprací v daňové oblasti.
- **Zajistit lepší měření dopadů digitalizace a změn probíhajících na trhu práce.** Země skupiny G-20 by se měly podílet na návrhu zlepšení metrik pro monitorování rozvoje a dopadů digitálních technologií a jejich vlivu na trh práce.

2.3 Strategický rámec EU pro řešení dopadů AI

Evropští vedoucí představitelé považují umělou inteligenci za jeden z hlavních bodů svého programu. Dne 10. dubna 2018 se 24 členských států¹⁸ a Norsko dohodlo na spolupráci v oblasti umělé inteligence. Strategický rámec pro tuto spolupráci formuluje Sdělení Komise „Umělá inteligence pro Evropu“ [11] ze dne 25. 4. 2018, jehož klíčové body v oblasti příprav na nadcházející socioekonomické změny jsou shrnuty níže. Aktivita Evropské komise dostaly svou konkrétní podobu v Koordinovaném plánu k AI vydaném v prosinci 2018 [15].

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR EUROPE

(EK 2018) [11]

Sdělení Komise COM(2018) 237 vytyčuje tři hlavní výzvy EU v oblasti přípravy na příchod socioekonomických změn souvisejících s rozvojem AI:

- První výzvou je **příprava společnosti jako celku**. To znamená pomoci všem Evropanům při rozvoji základních digitálních dovedností a také dovedností, které doplňují funkci strojů a žádný stroj je nemůže nahradit (jako je kritické myšlení, tvořivost, řízení).
- Za druhé musí EU své úsilí soustředit na to, **aby pomáhala pracovníkům v pozicích, u nichž je pravděpodobnost transformace nebo zániku v důsledku automatizace, robotiky a umělé inteligence největší**. Jedná se též o zajištění přístupu pro všechny občany, včetně zaměstnanců a OSVČ k sociálnímu zabezpečení¹⁹ v souladu s evropským pilířem sociálních práv.
- Evropská unie též musí **vyškolit více specialistů na umělou inteligenci** a využít přitom své dlouhé tradice špičkové akademické úrovně, vytvořit pro ně to správné prostředí, aby mohli pracovat v EU, a zároveň přilákat více talentovaných lidí ze zahraničí.

V roce 2018 Komise na podporu úsilí členských států, které odpovídají za politiku zaměstnanosti a vzdělávání, učiní následující:

- Vytvoří specializované plány (pře)školení v souvislosti se základním plánem oborové spolupráce v oblasti rozvoje dovedností²⁰ – který ustavuje spolupráci podniků, odborů, institucí vyššího vzdělávání a veřejných orgánů – u pracovních míst, která jsou ohrožena automatizací, s finanční podporou od Evropského sociálního fondu²¹.

¹⁸ Belgie, Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Německo, Estonsko, Irsko, Španělsko, Francie, Itálie, Lotyšsko, Litva, Lucembursko, Maďarsko, Malta, Nizozemsko, Rakousko, Polsko, Portugalsko, Slovinsko, Slovensko, Finsko, Švédsko a Spojené království.

¹⁹ Automatizace může ovlivnit způsob financování sociálního zabezpečení, což může vést k nutnosti vhodně přehodnotit udržitelnost a dostatečnost systémů sociálního zabezpečení.

²⁰ Blueprint for sectoral cooperation on skills, EK. <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1415&langId=en>

²¹ Tato spolupráce se nyní soustředí na automobilový průmysl, námořní techniku, vesmírný výzkum, textilní a turistický průmysl a v budoucnu se zaměří na šest dalších odvětví: aditivní výrobu; stavebnictví; ekologické

- Shromáždí podrobné výsledky analýz a odborné vstupy s cílem předvídat změny na trhu práce a nesoulad mezi poptávanými a nabízenými dovednostmi v rámci EU a informovat rozhodovací orgány na úrovni EU, členských států i orgánů místní samosprávy. Komise konkrétně i) zveřejní výhledovou zprávu o vlivu umělé inteligence na školství a vzdělávání; ii) zahájí pilotní projekty na předvídání požadavků na vzdělání či školení plynoucích z potřeb budoucích pracovních míst a souvisejících kompetencí a iii) zveřejní odbornou zprávu zabývající se vlivem umělé inteligence na trh práce, a to včetně příslušných doporučení.
- Podpoří stáže digitálních příležitostí (2018–2020) zaměřené na získávání pokročilých digitálních dovedností na straně studentů a čerstvých absolventů.
- Podpoří, prostřednictvím koalice pro digitální dovednosti a pracovní místa, partnerství podnikového a vzdělávacího sektoru s cílem přilákat a udržet více lidí talentovaných v oboru umělé inteligence a posílit trvalou spolupráci.
- Vybídne sociální partnery, aby umělou inteligenci a její dopad na ekonomiku a zaměstnanost, včetně významu rozmanitosti a genderové vyváženosti na pracovních místech v oboru umělé inteligence, zahrnuli do svých společných pracovních programů na odvětvové a případně i meziodvětvové úrovni.

Evropský inovační a technologický institut začlení umělou inteligenci do učebních osnov podporovaných studijních oborů, aby přispěl k rozvoji schopností v oblasti umělé inteligence v Evropě.

Návrhy předložené v rámci příštího víceletého finančního rámce EU (2021–2027) se více zaměří na podporu získávání pokročilých digitálních dovedností, včetně odborných znalostí v oblasti umělé inteligence.

Komise rovněž usiluje o rozšíření oblasti působnosti stávajícího Evropského fondu pro přizpůsobení se globalizaci nad rámec propouštění v důsledku přesunu podniků do jiných geografických oblastí tak, aby zahrnovala i propouštění v důsledku digitalizace a automatizace.

3 Ekonomický model dopadů AI na trh práce v ČR

Tato kapitola popisuje původní ekonomický model dopadů AI na trh práce v ČR zpracovaný týmem Technologického centra AV ČR s využitím výpočetního a datového modelu společnosti Deloitte. Model přináší odhad technologického potenciálu nahraditelnosti lidské práce umělou inteligencí pro jednotlivé skupiny profesí a pro jednotlivé sektory české ekonomiky v časových horizontech 5, 15 a 30 let.

3.1 Metodická část

Metodika použitá při návrhu modelu navazuje na práce citované v kapitole 2.1, jejichž přístup se snaží dále rozvinout a přizpůsobit současným potřebám a podmínkám v ČR.

3.1.1 Metodika

V návaznosti na rešerši dosavadních studií, které se věnují dopadům umělé inteligence na trh práce, lze identifikovat tři základní přístupy. První z nich je založen na expertním odhadu automatizovatelnosti jednotlivých pracovních pozic (occupation-based approach), který ve své studii použili Frey a Osborne. Panel expertů hodnotil v průběhu workshopu 70 kategorií povolání, u kterých na základě popisu činností identifikoval pravděpodobnost jejich automatizace. Na základě těchto expertních odhadů identifikovali soubor činností, které budou s určitou pravděpodobností v budoucnu automatizovatelné. Následně pomocí učícího se algoritmu stanovili pravděpodobnost automatizace pro 702 kategorií povolání. Výsledky studie Freye a Osborna (2013) [1] byly reprodukovány v navazujících národních studiích, jako je například studie Bonina (2015) [12] pro Německo nebo Deloitte (2018) [6] pro Českou republiku.

Druhý přístup odhaduje pravděpodobnost automatizace jednotlivých povolání na základě odhadu automatizovatelnosti úkonů realizovaných v jednotlivých povoláních (task-based approach). Výchozí úvahou pro tento přístup je skutečnost, že zpravidla nebudou automatizovatelná celá povolání, ale spíše jednotlivé úkony. Tento přístup byl použit ve studii OECD (2016) [3], která odhadovala dopad digitalizace na jednotlivé kategorie povolání ve 21 zemích OECD. Na rozdíl od Freye a Osborna (2013) nepracují autoři studie OECD s expertními odhady pravděpodobností automatizace jednotlivých povolání (a z toho odvozené pravděpodobnosti automatizace činností vykonávaných v těchto povoláních), ale pro identifikaci úkonů vykonávaných v jednotlivých povoláních využívají údaje z šetření PIAAC²². Kombinací pravděpodobností automatizace jednotlivých povolání stanovených ve studii Freye a Osborna (2013) a detailními informacemi o úkonech vykonávaných v jednotlivých povoláních získali odhad vztahu mezi pracovními úkony a pravděpodobností automatizace povolání ve Spojených státech. Tento vztah následně využili pro přepočet pravděpodobností automatizace povolání také v dalších 21 zemích OECD, přičemž využití výsledků PIAAC zohledňuje rozdíly mezi zeměmi v tom, jaké pracovní úkony jsou v jednotlivých povoláních vykonávány.

Třetím přístupem je odhad potenciálu pro automatizaci dílčích pracovních činností vykonávaných v jednotlivých povoláních (activity-based approach), který byl použit ve studii McKinsey Global Institute (MGI 2017) [4]. Tento přístup je založen na dekompozici jednotlivých kategorií povolání (podle klasifikace databáze O*Net) na soubor vykonávaných pracovních činností (konkrétně na více než 2000 činností). U každé pracovní činnosti byl následně pomocí systému klíčových slov a trénovaných algoritmů strojového učení identifikován potenciál automatizace ve vazbě na technologické schopnosti dosahované v současnosti a budoucích letech. Tyto výsledky byly následně využity pro zpětný přepočet dopadů na jednotlivé kategorie povolání a potažmo na trh práce v jednotlivých sektorech ekonomiky. Tento přístup byl aplikován na 46 zemí, které souhrnně reprezentují 80 % světové produkce. Studie MGI (2017) poukazuje například na skutečnost, že

²² Programme for the International Assessment of Adult Competencies

současný potenciál pro automatizaci jednotlivých činností (a zaměstnání) nesouvisí s výší mezd, neboť existují dobře placená zaměstnání s vysokým potenciálem pro automatizaci a naopak zaměstnání s nízkými mzdovými náklady a nízkým potenciálem pro automatizaci.

Přístup použitý v tomto modelu navazuje na výše uvedené studie a zaměřuje se na posouzení potenciálu pro automatizaci na základě posouzení úrovně schopností, které jsou vyžadovány pro výkon jednotlivých povolání, a časového horizontu, kdy požadované úrovně schopností budou dosahovat technologie (capability-based approach). Model tak navazuje především na přístup MGI (2017), přičemž však nepracuje s aktivitami realizovanými v jednotlivých povoláních, ale přímo s informacemi o schopnostech potřebných pro výkon toho kterého povolání. Tento přístup umožňuje posoudit, které schopnosti v jednotlivých povoláních budou na potřebné úrovni dosahovány technologiemi, a zároveň horizont, kdy lze dosažení takové úrovně schopností předpokládat. Tyto informace mohou být využity například pro přípravu rekvalifikačních strategií či systémů vzdělávání.

Prakticky vychází model ze dvou základních datových zdrojů. Prvním východiskem je databáze O*Net s informacemi o schopnostech (abilities) vyžadovaných pro výkon jednotlivých povolání. V databázi O*Net je 967 kategorií povolání (v detailním členění podle klasifikace SOC). Nejsou zde uvedena povolání související s výkonem vojenské profese. Ke každé kategorii je přiřazeno několik z 52 schopností a stanovena významnost (importance) a úroveň (level) dané schopnosti potřebná pro výkon povolání²³.

Druhým východiskem jsou údaje z MGI o schopnostech, které budou v určitém horizontu automatizovatelné (nahraditelné technologiemi). V databázi MGI je pro každou z 18 schopností stanoven horizont, kdy technologie dosáhnou střední úrovně dané schopnosti a horizont, kdy se očekává dosažení vysoké úrovně dané schopnosti.

V prvním kroku byla vytvořena transformační matice mezi kategoriemi schopností používanými v O*Net a kategoriemi schopností podle MGI. Pro 52 kategorií schopností používaných v O*Net bylo stanoveno jednoznačné přiřazení k jedné z 16 kategorií schopností vycházejících z MGI (3 kategorie sociálních a emočních schopností používané v MGI byly sloučeny do jedné). Pomocí této matice byly přepočteny údaje o významnosti a úrovni požadovaných schopností pro jednotlivé kategorie povolání dle O*Net. V případě slučování několika kategorií schopností dle O*Net na modifikovaných 16 kategorií schopností podle MGI byly údaje o významnosti a úrovni stanoveny jako prostý průměr hodnot přiřazených k původním kategoriím schopností dle O*Net. Výsledkem byl seznam 967 kategorií povolání s hodnotami o významnosti a úrovni 16 schopností.

Ve druhém kroku byla vytvořena transformační matice pro propojení detailních kategorií povolání využívaných v databázi O*Net (O*Net SOC code) na šestimístné kategorie podle SOC (SOC code 2010). V případě slučování několika kategorií O*Net do jedné kategorie SOC byly údaje o významnosti a úrovni schopností požadovaných pro výkon povolání v dané kategorii SOC vypočteny jako prostý průměr významností a úrovní jednotlivých kategorií povolání podle O*Net. Výsledkem byl seznam 820 kategorií povolání dle SOC s přiřazenými hodnotami o významnosti a úrovni schopností potřebných pro výkon daného povolání.

Ve třetím kroku byla využita transformační matice Úřadu pro statistiky práce (Bureau of Labor Statistics) pro převod mezi kategoriemi povolání dle SOC code 2010 a ISCO-08 code. Pomocí této matice byly převedeny hodnoty o významnosti a úrovni schopností potřebných pro výkon povolání z šestimístných kategorií podle SOC na čtyřmístné kategorie podle ISCO. Výsledkem byl seznam 431

²³ Autoři se rozhodli pro využití databáze O*Net namísto národní Centrální databáze kompetencí (součásti Národní soustavy povolání) spravované MPSV zejména ze třech důvodů. Za prvé, databáze O*Net obsahuje detailnější členění dovedností bez vazby na odborné dovednosti a znalosti vyžadované v jednotlivých povoláních. Za druhé, databáze O*Net umožňuje posoudit nejen úroveň dovednosti požadované pro výkon povolání, ale na rozdíl od CDK také významnost dané dovednosti pro výkon povolání. Za třetí, hodnoty údajů v databázi O*Net mají spojitý charakter, zatímco v CDK jsou diskrétní. Pro analytické účely se databáze O*Net zdála být vhodnější.

kategorií povolání dle ISCO s přiřazenými hodnotami významnosti a úrovně schopností potřebných pro výkon daného povolání.

Ve čtvrtém kroku byly stanoveny čtyři časové horizonty sloužící ke zhodnocení potenciálu technologií pro dosažení každé z 16 schopností: do 5 let, 6 – 15 let, 16 – 30 let, více než 30 let. Časový horizont zohledňuje 1. čas k dosažení technických schopností k nahrazení určitých činností a 2. čas od dosažení technických schopností k vyvinutí funkčního řešení. Naopak v časovém horizontu není zohledněna ekonomická výhodnost, tj. doba, kdy se vyrovnají náklady na technologie a náklady práce, a dále doba od dosažení komerčního řešení po široké uplatnění, včetně akceptace technologie ve společnosti. Informace o očekávané technologické vyspělosti umožňující dosažení průměrné úrovně a vysoké úrovně dané schopnosti byly převzaty ze studie MGI. Výsledkem byl přehled 16 schopností se stanoveným horizontem, ve kterém dosáhnou technologie průměrné úrovně a ve kterém vysoké úrovně každé schopnosti.

V pátém kroku byly propojeny seznamy z kroků tři a čtyři, čímž byl pro každou kategorii povolání dle ISCO získán přehled schopností, které budou v jednotlivých časových horizontech automatizovatelné (nahraditelné AI technologiemi). Při stanovení časového horizontu nahraditelnosti bylo zohledněno, jaká úroveň je pro výkon povolání vyžadována a kdy se očekává, že technologie této úrovně dosáhnou. Např. pokud byla pro dané povolání vyžadována vysoká úroveň některé schopnosti, a technologie ve stanoveném časovém horizontu dosáhne jen průměrné úrovně této schopnosti, znamená to, že daná schopnost nebude v tomto časovém horizontu nahraditelná.

V šestém kroku byla zohledněna významnost jednotlivých schopností pro výkon povolání. Pro každou kategorii povolání dle ISCO a každý časový horizont byl stanoven podíl schopností, jež ve stejné nebo vyšší kvalitě mohou být dosaženy AI technologiemi („nahraditelné schopnosti“). Tento podíl byl stanoven jako poměr součtu významnosti nahraditelných schopností a součtu významností všech schopností potřebných pro výkon daného povolání. Součet významností nahraditelných schopností byl pro jednotlivé časové horizonty počítán kumulativně. Ve výsledku tak byly pro každou kategorii povolání a každý časový horizont stanoveny podíly nahraditelných schopností. Tyto podíly byly dále využity v modelu Deloitte Advisory pro posouzení dopadů AI na zaměstnanost v jednotlivých odvětvích hospodářství ČR.

Model Deloitte pro odhad počtu zaměstnanců v jednotlivých odvětvích české ekonomiky, jejichž dovednosti potřebné pro výkon současné podoby povolání budou díky technologickému vývoji v oblasti AI ovlivněny, vychází z dat Informačního systému o průměrném výděлку (ISPV) pro platovou a mzdovou sféru. Jelikož součet zaměstnanosti dle ISPV na 4-místné úrovni ISCO neodpovídá zaměstnanosti na 2-místné úrovni ISCO, byl rozdíl mezi zaměstnaností na 4-místné úrovni ISCO a zaměstnaností na 2-místné úrovni rozdělen mezi 4-místné úrovně bez zaměstnanosti na základě dopočetných vah. Tyto váhy byly vypočítány na základě podílů zaměstnaností na 4-místných úrovních ISCO v dotazníkovém šetření PIAAC. V případě samotného Česka výsledky šetření PIAAC obsahovaly relativně malý počet pozorování vůči velkému počtu 4-místných kódů ISCO, což má za následek absenci zaměstnanosti na velkém počtu povolání na 4-místné úrovni ISCO. Za účelem minimalizace zkreslení v důsledku malého počtu pozorování byla vytvořena syntetická populace s rozdělením zaměstnanosti nejvíce blízkým ČR. Pro tuto populaci byly zvoleny země na základě střední kvadratické chyby v podílech zaměstnanosti na 1-místné úrovni ISCO dle dat z Eurostatu. Proxy populace obsahuje data z Rakouska, Česka, Německa, Estonska, Francie, Itálie, Polska, Slovenska a Slovinska. Tyto země patřily ke třetině zemí s nejnižší střední kvadratickou chybou a zároveň pro ně byly dostupné výsledky dotazníkového šetření PIAAC. Další úprava byla provedena tak, aby celková zaměstnanost odpovídala zaměstnanosti na 1-místné úrovni ISCO. Zaměstnanost na 4-místné úrovni ISCO byla vynásobena koeficientem, který odráží procentuální rozdíl v zaměstnanosti na 1-místné úrovni ISCO dle ISPV a zaměstnaností na příslušných 2-místných ISCO kódech. Celková zaměstnanost na 4-místné úrovni ISCO byla nakonec vypočtena jako součet zaměstnaností v platové a mzdové sféře. Následně při přepočtu podílu automatizovaných dovedností na absolutní počty pracovních míst

dotčených automatizací je použit předpoklad, že x % automatizovaných dovedností v daném povolání představuje x % automatizované pracovní náplně vyjádřené v čase. Např. 40 % dovedností potřebných k výkonu daného povolání představuje 40 % odpracovaného času v daném povolání.

3.1.2 Limity přístupu

Přístup pro zhodnocení potenciálu pro automatizaci v jednotlivých kategoriích povolání na základě posouzení úrovně technologických schopností ve vazbě na úroveň a významnost schopností požadovaných pro výkon jednotlivých povolání má určité limity.

Prvním je skutečnost, že úroveň a významnost schopností pro jednotlivá povolání vychází ze současné podoby povolání a nezohledňuje budoucí vývoj v charakteru činností realizovaných v jednotlivých kategoriích povolání, a tím i změny ve schopnostech požadovaných pro jejich výkon. Dobrým příkladem tohoto omezení je povolání prodejců po telefonu (ISCO 5244). Významnými schopnostmi pro výkon tohoto povolání je porozumění přirozenému jazyku, schopnost slovního vyjadřování a emoční schopnosti (empatie). Tyto schopnosti musí mít prodejci po telefonu rovněž na poměrně vysoké úrovni. Protože se jedná vesměs o schopnosti, které budou na vysoké úrovni dosaženy technologiemi spíše ve vzdálenějším časovém horizontu, ukazuje náš model, že významnější podíl schopností prodejců po telefonu bude nahraditelný technologiemi až v horizontu 15 až 30 let. Naproti tomu již nyní se ukazuje, že prodejci po telefonu jsou nahrazováni technologiemi a jinými způsoby prodeje.

Druhým omezením je, že model pracuje se strukturou povolání platnou v době vzniku klasifikace (rok 2010). S rozvojem nových technologií však vznikají nová povolání a to buď zcela nově, nebo transformací a modifikací již existujících povolání. Zcela nová povolání (např. analytik velkých dat či specialista pro automatizaci procesů) nejsou v modelu uvažována, transformovaná či modifikovaná povolání pak uvažují soubor schopností platný pro výkon dané kategorie povolání v době hodnocení (zpravidla v období 2010 – 2016).

Pro interpretaci výsledků z hlediska dopadů na trh práce je dále nutné zdůraznit, že náš přístup zohledňuje pouze jeden z faktorů, které určují potenciál pro automatizaci práce. V obecné rovině můžeme stanovit tři základní determinanty potenciálu pro automatizaci práce. Prvním je technická vyspělost technologií, které musí být schopny dosahovat minimálně takové úrovně dovedností, jaké dosahují lidé. Navíc, pro vykonávání těchto dovedností musí existovat reálné řešení (aplikace) a tyto dovednosti musí být technologie schopny vykonávat spolehlivě. Druhým faktorem je nákladová efektivnost, která poměruje náklady na uplatnění výrobní technologie a náklady práce. I v případě, že existuje reálné technické řešení pro uplatnění technologie v ekonomických činnostech, reálně lze očekávat, že budou nasazeny teprve tehdy, až náklady na jejich zavedení a provoz budou nižší než náklady práce. Třetím faktorem ovlivňujícím potenciál pro automatizaci práce je existence funkčního regulatorního rámce a připravenost společnosti akceptovat technologie v reálných ekonomických činnostech. Tento faktor souvisí především s otázkou bezpečnosti a odpovědnosti spojené se zavedením technologií, a dále s etickými a morálními aspekty, které určují připravenost společnosti akceptovat technologie v ekonomických činnostech namísto lidí. Nezanedbatelnou roli zde hraje i dosažení dostatečné úrovně digitální gramotnosti v rámci celé společnosti.

Tento model zohledňuje pouze první z výše uvedených faktorů determinujících potenciál pro automatizaci práce, tedy technologické vyspělosti/připravenosti. Z toho lze obecně usuzovat, že časový horizont pro reálné uplatnění technologií v ekonomických činnostech na místo lidské práce bude pravděpodobně delší než námi nastíněné horizonty.

Přes výše uvedená omezení však lze považovat výsledky modelu za užitečný vhled do možného vývoje požadavků na dovednosti v jednotlivých kategoriích povolání ve vazbě na trend automatizace a zavádění prvků umělé inteligence do různých ekonomických činností.

3.2 Výstupy modelu

Výstupy modelu zahrnují přehled dovedností vyžadovaných pro výkon jednotlivých profesí, posouzení potenciálu pro technické nahrazení jednotlivých dovedností ve sledovaných časových horizontech, dále stanovení podílu nahraditelných dovedností pro jednotlivé profese ve sledovaných časových horizontech a nakonec stanovení potenciálu pro nahrazení dovedností v jednotlivých odvětvích českého hospodářství (na základě přepočtu podle počtu zaměstnanců jednotlivých profesí v 18 skupinách odvětví ekonomické činnosti v ČR).

3.2.1 Dovednosti pro výkon povolání

Prvním typem výsledků, kterého bylo při konstrukci modelu a jeho jednotlivých parametrů dosaženo, je přehled dovedností, které jsou vyžadovány pro výkon jednotlivých povolání. Tyto informace vychází primárně ze zdrojové databáze O*Net a jsou překlasifikovány pro kategorie povolání využívané v ČR (CZ-ISCO) a pro 16 skupin dovedností. Konkrétně jsme pro každou kategorii povolání byli schopni stanovit významnost a úroveň dovedností uvedených v tab. 1.

Tab. 1 Přehled dovedností vyžadovaných pro výkon jednotlivých povolání

Oblast schopností	Schopnosti	Popis schopností
Senzorické	Senzorické vnímání	Schopnost reagovat pohybem na signály, vidět objekty na blízko i na dálku, vidět objekty ve slabém osvětlení, rozpoznat barvy a jejich odstíny, rozpoznat vzdálenosti, rozpoznat rozdíly mezi zvuky, rozpoznat směr zvuku, rozpoznat zvuk v rušivém prostředí
	Kognitivní	Schopnost rozpoznání problému, dodávat smysl ze známých kategorií podnětů, identifikovat známý vzor (objekt, zvuk, obraz) v rušivém prostředí, porovnat podobnosti a rozdíly, odhadnout podobu vzorců (tvarů, objektů, ...) při přeskupení jejich částí
	Vytváření nových vzorců a kategorií	Schopnost přicházet s novými myšlenkami (důležitá je počet nikoliv originalita, kvalita nebo správnost)
	Logické myšlení a řešení problémů	Schopnost aplikovat obecná pravidla na specifické problémy a vytvářet odpovědi, které mají smysl, kombinovat informace, které tvoří obecná pravidla nebo závěry (zahrnuje nalezení vztahu mezi zdánlivě nesouvisejícími událostmi), zvolit správné matematické metody nebo vzorce k vyřešení problému
	Optimalizace a plánování	Schopnost vytvářet nebo používat různé sady pravidel pro kombinování nebo seskupování věcí různými způsoby, přidávat, odečítat, množit nebo dělit rychle a správně
	Kreativita	Schopnost přicházet s neobvyklými a chytrými nápady o daném tématu nebo situaci nebo rozvíjet kreativní způsoby řešení problému
	Získávání informací	Schopnost uspořádat věci nebo akce v určitém pořadí nebo vzoru podle konkrétního pravidla nebo souboru pravidel (např. vzory čísel, písmen, slov, obrázků, matematických operací), schopnost pamatovat si informace, jako jsou slova, čísla, obrázky a postupy
	Koordinace s prostředím s více činiteli	Schopnost soustředit se na nějaký úkol po určitou dobu bez rozptýlení, přecházet mezi dvěma nebo více aktivitami nebo zdroji informací (například řeč, zvuky, dotyky nebo jiné zdroje)
	Prezentace výsledků	Schopnost sdělovat informace a myšlenky psaním tak, aby je ostatní pochopili
	Jazykové	Schopnost sdělovat informace a myšlenky mluveným slovem tak, aby je ostatní pochopili
	Vytváření přirozeného jazyka	Schopnost sdělovat informace a myšlenky mluveným slovem tak, aby je ostatní pochopili
	Porozumění přirozenému jazyku	Schopnost poslouchat a porozumět informacím a myšlenkám prezentovaným prostřednictvím mluvených slov a vět, číst a chápat informace a myšlenky předložené písemně

Sociální a emoční	Sociální a emoční vnímání, porozumění a vyjádření	Schopnost identifikovat a porozumět řeči jiné osoby a jasně mluvit tak, aby ostatní rozuměli i citově podbarveným nuancím
Fyzické	Jemná motorika	Schopnost provést přesně koordinované pohyby prstů jedné nebo obou rukou za účelem uchopení, manipulace nebo sestavování velmi malých předmětů, rychle a opakovaně nastavovat ovládací prvky stroje nebo vozidla na přesné polohy, provádět rychlé, jednoduché, opakované pohyby prstů, rukou a zápěstí
	Hrubá motorika	Schopnost vyvinout maximální svalovou sílu pro zvedání, tlačení, tahání nebo přenášení objektů, ohýbat se, natáhnout, otočit nebo dosáhnout tělem, paží nebo nohama, koordinovat pohyb paží, těla a nohou, vytrvalost
	Navigace	Schopnost poznat svoji polohu ve vztahu k okolí nebo vědět, kde jsou jiné objekty ve vztahu k sobě
	Mobilita	Schopnost fyzicky se pohybovat po dlouhou dobu bez únavy

Zdroj: TC AV ČR s využitím MGI (2017)

Každé povolání vyžaduje specifický mix dovedností. Současně jednotlivá povolání vyžadují rozdílnou úroveň dovedností (viz tabulka 2). Na základě výše uvedené kategorizace dovedností můžeme ukázat, že **senzorické dovednosti** jsou významné především pro následující kategorie povolání (seskupeno podle 2-místných CZ-ISCO kódů²⁴):

- Řidiči a obsluha pojízdných zařízení (83)
- Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy (54)
- Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti (62)
- Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky (74)
- Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství (61)

Každá z těchto kategorií povolání však vyžaduje jinou kombinaci dalších schopností. Zatímco pro řidiče a obsluhu pojízdných zařízení (83) jsou dále významné fyzické dovednosti (zejm. navigace), pro pracovníky v oblasti ochrany a ostrahy (74), kam patří hasiči, policisté apod. jsou dále důležité kognitivní schopnosti, jako je schopnost koordinace v prostředí s mnoha činiteli nebo logická úvaha a řešení problémů. Také uvnitř jednotlivých skupin povolání podle 2-místných CZ-ISCO kódů lze nalézt určitou variabilitu ve struktuře požadovaných dovedností. Příkladem může být opět skupina pracovníků v oblasti ochrany a ostrahy (54), kde dovednosti v oblasti navigace jsou mnohem významnější pro povolání hasiče (5411) než pro zaměstnance bezpečnostní ostrahy (5414) nebo vězeňské služby (5413).

Kognitivní dovednosti jsou významné pro celé spektrum povolání, především pak podle očekávání pro řídicí pracovníky a specialisty. Velmi významné jsou kognitivní dovednosti zejména pro následující skupiny povolání:

- Specialisté v oblasti vědy a techniky (21)
- Specialisté v oblasti zdravotnictví (22)
- Řídicí pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností (12)
- Řídicí pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech (13)
- Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společností (11)

²⁴ Přehled 2-místných kódů klasifikace zaměstnání CZ-ISCO viz příloha 1.

Vnitřní struktura kognitivních dovedností, potřebných pro výkon povolání se však mezi jednotlivými kategoriemi liší. Mezi vysoce důležité dovednosti pro řídící pracovníky a specialisty patří schopnost srozumitelně prezentovat výsledky a dovednost rozpoznat existující vzorce fungování jevů a jejich kategorizování. Tyto dovednosti jsou významné až vysoce významné pro všechny kategorie povolání ve skupině řídicích pracovníků a specialistů s výjimkou výtvarných umělců (2651). Větší rozdíly ve významnosti jednotlivých kognitivních dovedností pro řídící pracovníky a specialisty jsou patrné u dovedností, jako je získávání informací a schopnost koordinace v prostředí s mnoha činiteli. Zatímco získávání informací je vysoce významnou dovedností například pro vědecké a lektorské profese, pro umělecké profese a softwarové vývojáře se jedná o dovednosti málo významné pro výkon povolání. Kromě řídicích pracovníků a specialistů jsou kognitivní dovednosti významné rovněž pro vybrané profese z dalších skupin povolání. Příkladem jsou piloti a letečtí navigátoři, pracovníci Celní správy, policejní inspektoři či pracovníci v církevní oblasti.

Podobně jako kognitivní dovednosti, také **jazykové dovednosti** jsou významné pro celou řadu profesí ve skupině řídicích pracovníků a specialistů. Mezi konkrétní profese, pro které jsou jazykové dovednosti klíčové, patří především advokáti a státní zástupci, praktičtí lékaři, řídicí pracovníci v oblasti sociálních a zdravotních služeb, učitelé (na všech stupních škol) či odborní pracovníci v církevní oblasti. Z hlediska skupin povolání byly jazykové dovednosti hodnoceny jako vysoce významné pro následující kategorie povolání:

- Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání (23)
- Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společností (11)
- Specialisté v oblasti zdravotnictví (22)
- Řídící pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností (12)
- Řídící pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech (13)

Sociální a emoční dovednosti jsou významné především pro řídící pracovníky, pro vybrané specialisty (zejm. v oblasti zdravotnictví a pedagogiky) a dále pro některé další profese, jako jsou prodavači, policisté, stevardi, průvodci apod. Ze skupin profesí jsou sociální a emoční dovednosti nejvýznamnější pro následující kategorie:

- Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společností (11)
- Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání (23)
- Řídící pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností (12)
- Řídící pracovníci v oblasti ubytovacích a stravovacích služeb, obchodu a ostatní řídicí pracovníci (14)
- Specialisté v oblasti zdravotnictví (22)

Fyzické schopnosti jsou dle očekávání významné především pro manuální profese (skupiny 6 – 9 podle CZ-ISCO). Variabilita významnosti jednotlivých fyzických dovedností je však mezi manuálními profesemi poměrně velká. Zatímco jemná motorika je významná pro většinu manuálních profesí (s výjimkou pouličních prodejců), významnost dovedností, jako je hrubá motorika, navigace a mobilita se mezi jednotlivými manuálními profesemi značně liší. Příkladem mohou být navigační schopnosti, které jsou vysoce významné pro profese řidičů, lodivodů či kurýrů, a naopak jsou zcela nevýznamné pro profese uklízečů, přípravy jídla či tradičních řemesel. Z dalších profesí jsou fyzické schopnosti významné také pro zdravotnické profese, kde se jedná především o dovednosti v oblasti jemné motoriky. Ze skupin profesí jsou fyzické dovednosti nejvýznamnější pro následující kategorie povolání:

- Farmáři, rybáři, lovci a sběrači samozásobitelé (63)
- Pomocní pracovníci v zemědělství, lesnictví a rybářství (92)
- Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti (62)
- Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy (54)
- Řidiči a obsluha pojízdných zařízení (83)
- Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách; kromě elektrikářů (71)
- Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech (93)

Tab. 2 Významnost dovedností pro výkon povolání

Kategorie povolání jsou seskupeny podle 2-místných CZ-ISCO kódů. Barvy (od zelené do červené) vyznačují orientační významnost, kde zelená vyznačuje malou významnost a červená vysokou významnost. Čísla vyjadřují míru významnosti na škále od 0 do 1.

	Senzorické vnímání	Rozpoznávání vzorců	Vytváření nových vzorců	Logické myšlení	Optimalizace a plánování	Kreativita	Získávání informací	Koordinace s více činiteli	Prezentace výsledků	Tvorba přirozeného jazyka	Porozumění přirozenému jazyku	Sociální a emoční	Jemná motorika	Hrubá motorika	Navigace	Mobilita
11	0,34	0,72	0,57	0,6	0,6	0,69	0,4	0,54	0,84	0,7	0,81	0,77	0,21	0,14	0,17	0,18
12	0,3	0,68	0,56	0,6	0,65	0,71	0,51	0,47	0,81	0,69	0,79	0,7	0,13	0,06	0,06	0,05
13	0,38	0,73	0,53	0,64	0,64	0,64	0,48	0,52	0,79	0,7	0,79	0,68	0,28	0,16	0,16	0,16
14	0,38	0,7	0,47	0,64	0,59	0,59	0,46	0,55	0,76	0,68	0,77	0,7	0,32	0,23	0,19	0,27
21	0,4	0,78	0,68	0,72	0,79	0,73	0,49	0,52	0,77	0,65	0,79	0,59	0,29	0,08	0,19	0,07
22	0,39	0,81	0,52	0,68	0,68	0,6	0,5	0,61	0,76	0,69	0,8	0,7	0,49	0,22	0,05	0,24
23	0,29	0,61	0,51	0,49	0,56	0,69	0,57	0,56	0,76	0,74	0,76	0,71	0,19	0,15	0,02	0,17
24	0,27	0,63	0,49	0,56	0,63	0,66	0,48	0,43	0,77	0,68	0,78	0,65	0,09	0,03	0,03	0,02
25	0,28	0,72	0,56	0,61	0,63	0,62	0,44	0,43	0,62	0,53	0,7	0,51	0,27	0,05	0,02	0,02
26	0,32	0,59	0,55	0,47	0,62	0,72	0,53	0,49	0,74	0,66	0,76	0,66	0,25	0,16	0,07	0,16
31	0,59	0,74	0,54	0,75	0,59	0,52	0,43	0,61	0,59	0,54	0,65	0,5	0,66	0,31	0,37	0,32
32	0,41	0,67	0,42	0,61	0,57	0,44	0,41	0,53	0,58	0,61	0,69	0,6	0,6	0,32	0,11	0,36
33	0,33	0,59	0,39	0,54	0,57	0,48	0,41	0,44	0,69	0,63	0,74	0,63	0,25	0,11	0,13	0,11
34	0,4	0,61	0,54	0,52	0,55	0,63	0,45	0,52	0,57	0,64	0,63	0,61	0,46	0,35	0,22	0,37
35	0,38	0,71	0,52	0,6	0,54	0,53	0,45	0,49	0,57	0,54	0,65	0,52	0,5	0,15	0,07	0,14
41	0,24	0,38	0,25	0,39	0,53	0,21	0,32	0,45	0,66	0,48	0,71	0,57	0,31	0,07	0	0,04
42	0,26	0,43	0,29	0,41	0,44	0,42	0,39	0,48	0,58	0,65	0,65	0,67	0,27	0,11	0,03	0,11
43	0,28	0,54	0,29	0,48	0,5	0,34	0,35	0,45	0,63	0,56	0,65	0,53	0,28	0,12	0,08	0,11
44	0,27	0,46	0,25	0,39	0,53	0,29	0,33	0,38	0,59	0,5	0,66	0,46	0,33	0,22	0,12	0,21
51	0,35	0,48	0,36	0,43	0,41	0,44	0,33	0,45	0,42	0,54	0,53	0,51	0,5	0,36	0,16	0,4
52	0,27	0,34	0,32	0,35	0,35	0,42	0,35	0,39	0,45	0,57	0,53	0,57	0,32	0,26	0,15	0,29
53	0,35	0,57	0,37	0,45	0,49	0,44	0,35	0,5	0,49	0,59	0,6	0,57	0,42	0,39	0,13	0,44
54	0,7	0,82	0,44	0,73	0,5	0,46	0,46	0,71	0,6	0,63	0,65	0,62	0,64	0,54	0,58	0,58
61	0,65	0,63	0,41	0,64	0,52	0,32	0,31	0,42	0,4	0,45	0,45	0,47	0,76	0,46	0,48	0,5
62	0,69	0,64	0,45	0,69	0,56	0,37	0,36	0,44	0,38	0,44	0,44	0,46	0,79	0,52	0,59	0,54
63	0,58	0,52	0,33	0,58	0,49	0,29	0,34	0,38	0,29	0,33	0,32	0,38	0,79	0,58	0,61	0,59
71	0,58	0,5	0,45	0,57	0,45	0,36	0,28	0,41	0,31	0,36	0,39	0,39	0,74	0,57	0,46	0,57
72	0,61	0,59	0,5	0,64	0,5	0,36	0,33	0,47	0,35	0,35	0,41	0,38	0,83	0,48	0,38	0,44
73	0,46	0,48	0,53	0,55	0,52	0,48	0,3	0,38	0,34	0,34	0,39	0,39	0,78	0,34	0,15	0,31
74	0,66	0,7	0,56	0,68	0,54	0,47	0,44	0,53	0,46	0,44	0,54	0,46	0,78	0,45	0,45	0,44
75	0,52	0,51	0,39	0,57	0,52	0,33	0,24	0,38	0,32	0,37	0,41	0,38	0,78	0,43	0,26	0,42
81	0,57	0,52	0,37	0,62	0,48	0,27	0,28	0,43	0,3	0,32	0,36	0,35	0,83	0,47	0,31	0,51
82	0,52	0,52	0,42	0,52	0,48	0,25	0,27	0,4	0,35	0,29	0,38	0,37	0,78	0,37	0,27	0,39
83	0,77	0,59	0,39	0,69	0,42	0,32	0,31	0,59	0,4	0,44	0,46	0,45	0,77	0,42	0,74	0,4
91	0,31	0,28	0,19	0,35	0,21	0,15	0,18	0,14	0,09	0,2	0,16	0,23	0,61	0,49	0,2	0,57
92	0,59	0,56	0,36	0,61	0,46	0,31	0,34	0,42	0,29	0,35	0,34	0,41	0,8	0,56	0,62	0,56
93	0,57	0,48	0,34	0,57	0,46	0,26	0,29	0,42	0,27	0,36	0,36	0,37	0,73	0,53	0,5	0,54
94	0,3	0,26	0,19	0,34	0,32	0,22	0,32	0,38	0,19	0,29	0,33	0,37	0,58	0,43	0,13	0,51

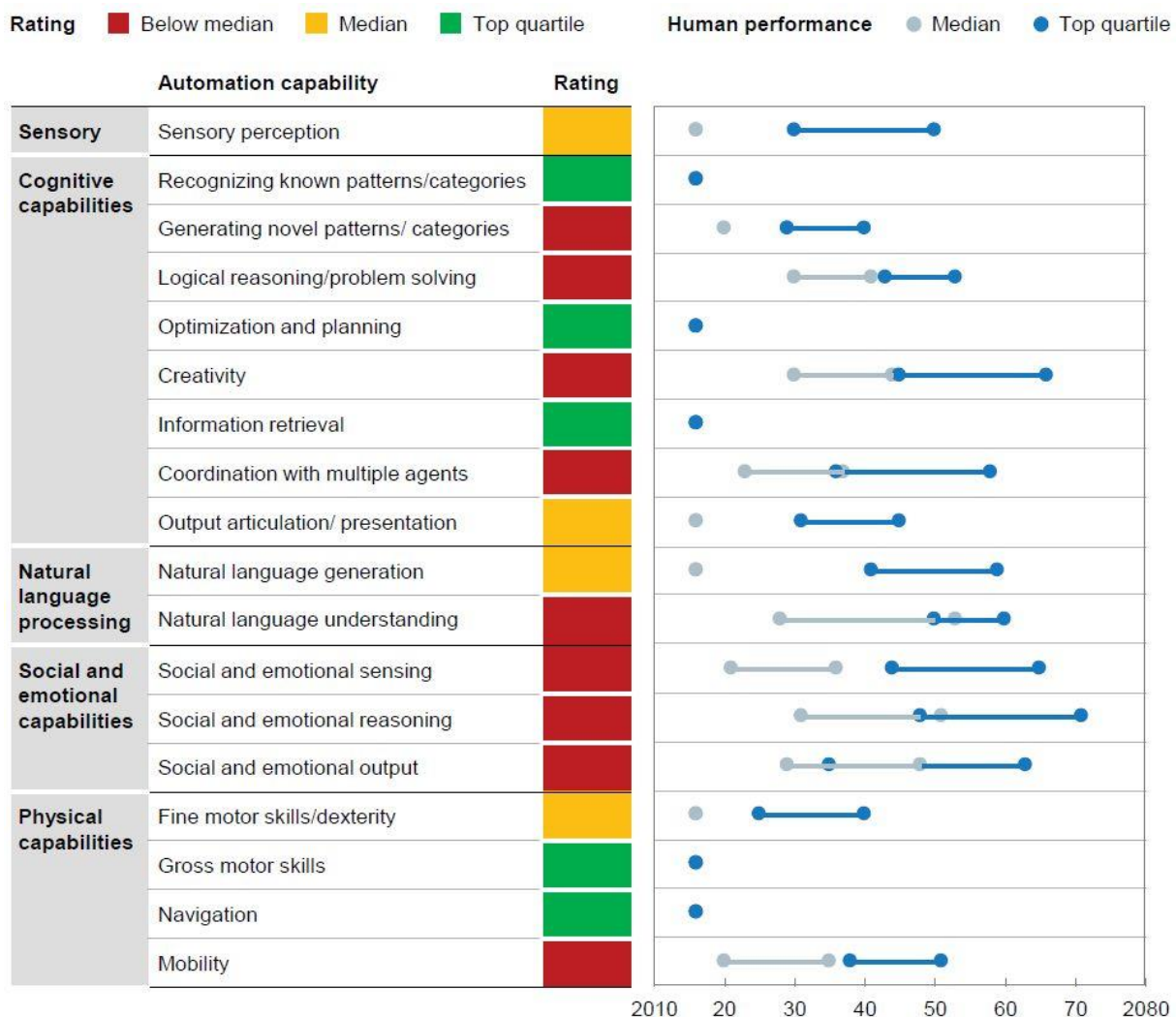
95	0,19	0,32	0,25	0,25	0,25	0,38	0,3	0,32	0,49	0,59	0,54	0,49	0,23	0,23	0,11	0,3
96	0,6	0,44	0,33	0,52	0,38	0,27	0,28	0,4	0,31	0,38	0,38	0,41	0,69	0,5	0,52	0,52

Zdroj: TC AV ČR

3.2.2 Potenciál pro nahrazení dovedností

Východiskem pro posouzení potenciálu technologií pro nahrazení různých dovedností vyžadovaných pro výkon jednotlivých povolání je studie MGI, která na základě expertního posouzení identifikuje časové horizonty, ve kterých budou technologie dosahovat dovednosti odpovídající průměrné, resp. vysoké úrovni v porovnání s dovednostmi dosahovanými lidmi. Toto posouzení je uskutečněno pro každou z 18 hodnocených dovedností (viz obr. 28).

Obr. 28 Horizont dosažení určitých úrovní dovedností technologiemi



Zdroj: MGI (2017)

Z výše uvedeného odhadu McKinsey Global Institute je patrné, že v případě pěti dovedností již technologie dosahují úrovně odpovídající nejvyššímu kvartilu dovedností dosahovaných lidmi. Konkrétně se jedná o schopnost rozpoznávat existující vzorce a kategorie, schopnost optimalizace a plánování, schopnost získávání informací, v hrubé motorice a ve schopnosti navigace. Povolání, pro které jsou tyto schopnosti významné tak budou pravděpodobně již v blízkém horizontu vystaveny tlaku na nahrazování těchto dovedností technologiemi, což se odrazí ve změně charakteru těchto

povolání či snižování počtu lidí potřebných pro jejich výkon. Naopak, v případě kreativity či sociálních a emočních dovedností je horizont, ve kterém technologie budou dosahovat úrovně lidských schopností, je ještě poměrně vzdálený.

V návaznosti na odhady MGI byly stanoveny tři horizonty pro sledování tzv. nahraditelných dovedností, tj. dovedností, jejichž úroveň bude dosažena technologiemi na požadované úrovni pro výkon povolání, a tzv. nenahraditelných dovedností, kde úroveň požadovaná pro výkon povolání nebude technologiemi v daném horizontu dosažena.

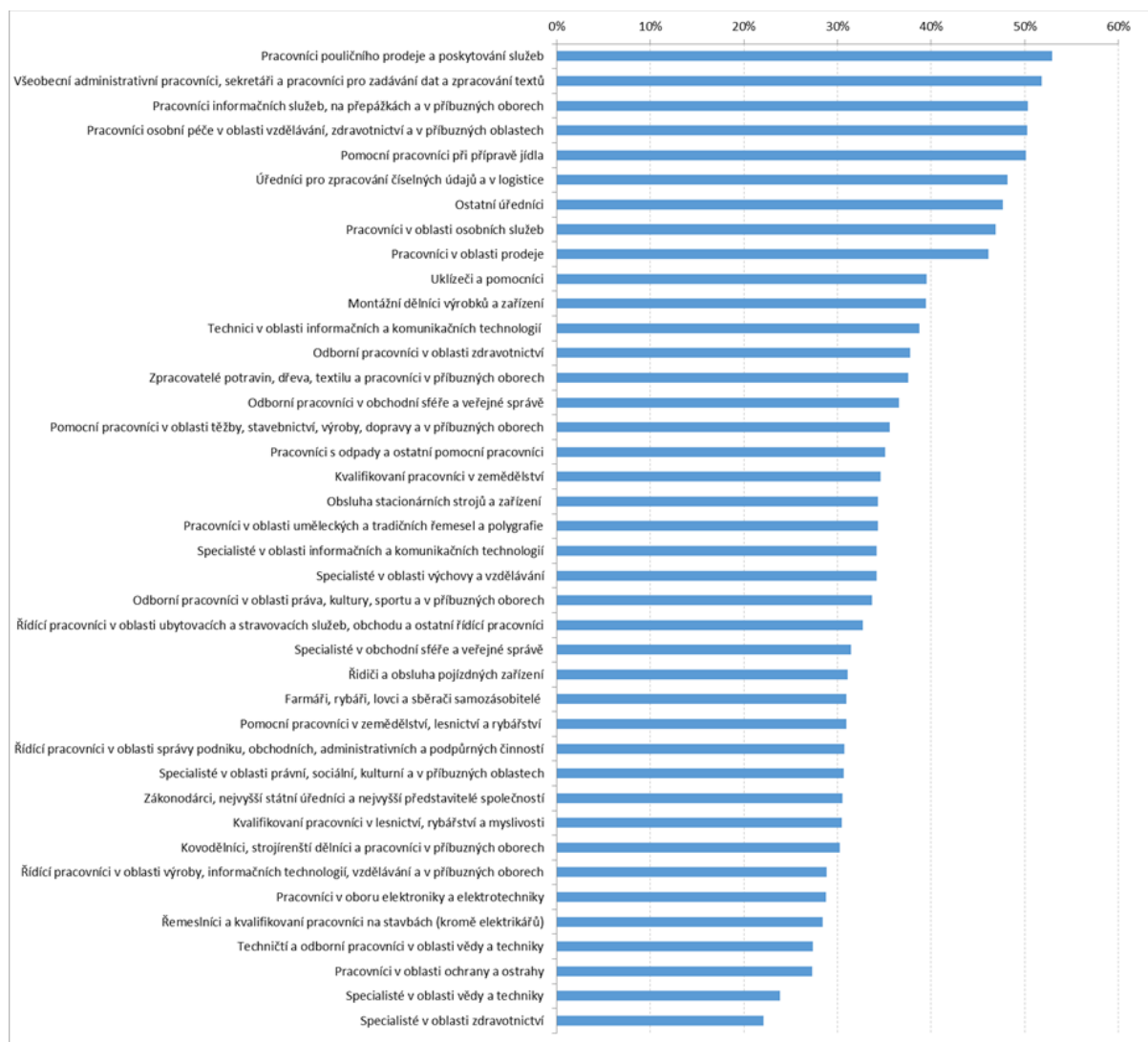
Období do 5 let

S ohledem na současný vývoj technologické úrovně v oblasti umělé inteligence lze v nejkratším horizontu do 5 let očekávat, že technologie budou v 11 % povolání schopny nahradit více než 50 % dovedností požadované pro výkon povolání. Mezi povolání s nejvyšším podílem nahraditelných dovedností v nejkratším horizontu patří Pracovníci pouličního prodeje a poskytování služeb, Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat a zpracování textů, Pracovníci informačních služeb, na přepážkách a v příbuzných oborech, Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech a Pomocní pracovníci při přípravě jídla.

V souladu se zjištěními předchozích studií, netýká se vysoký potenciál pro nahrazení dovedností pouze manuálních zaměstnání, ale postupné zavádění technologií do ekonomických činností může ovlivnit jak manuální profese, tak i administrativní profese spojené se správou dat.

Naopak nejnižší podíl nahraditelných dovedností v horizontu do 5 let vykazují Specialisté v oblasti zdravotnictví, Specialisté v oblasti vědy a techniky, Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy a Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky.

Obr. 29 Podíl nahraditelných dovedností v horizontu 5 let



Zdroj: TC AV ČR

V detailnějším členění povolání patří mezi profese s nejvyšším podílem nahraditelných dovedností například úředníci v oblasti účetnictví, pokladníci, knihovníci či pracovníci evidence dat a archivů. Naopak nejméně nahraditelných dovedností vykazují pracovníci ve vědě a technologiích (fyzici, chemici, biologové aj.), lékaři, stavební inženýři architekti či hasiči.

- Kvalitáři a testovači výrobků, laboranti (kromě potravin a nápojů)
- Pracovníci pro zpracování textů, písaři
- Odbytoví a přepravní agenti, celní deklaranti
- Úředníci v oblasti účetnictví
- Odborní pracovníci úřadů práce a pracovních agentur
- Pracovníci evidence dat a archivů
- Technici pro lékařské záznamy a informace o zdravotním stavu
- Pokladníci a prodávači vstupenek a jízdenek
- Úředníci jinde neuvedení

- Zubní lékaři
- Biologové, botanici, zoologové a příbuzní specialisté
- Veterinární lékaři
- Stavební inženýři
- Geologové, geofyzici a příbuzní pracovníci
- Specialisté v oblasti oční optiky a optometrie
- Příslušníci Hasičského záchranného sboru ČR a hasiči ostatních jednotek požární ochrany
- Chemičtí inženýři a specialisté v příbuzných oborech
- Stavební architekti

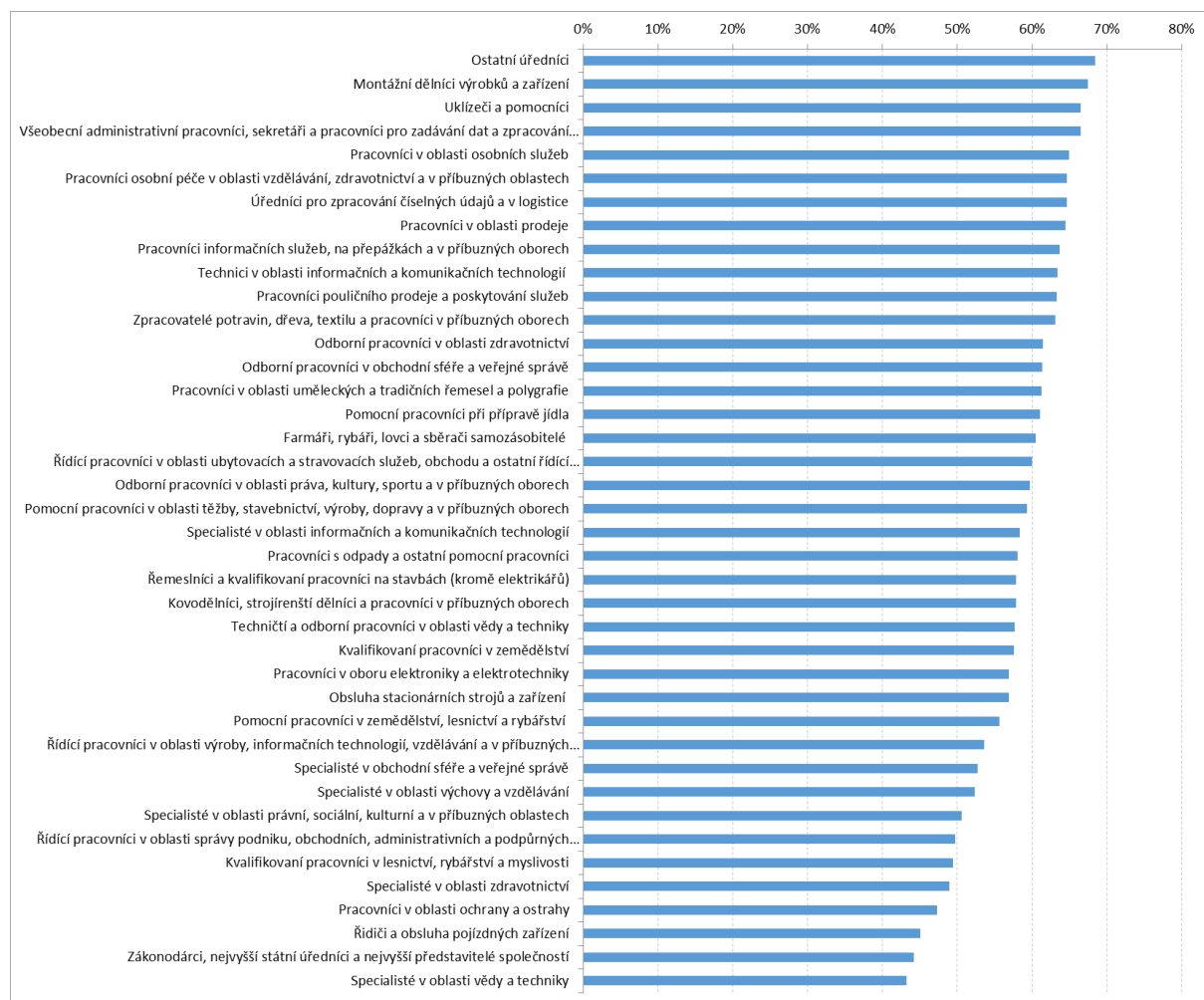
- Pracovníci informačních služeb jinde neuvedení
- Knihovníci

- Piloti, navigátoři a palubní technici
- Fyzici a astronomové

Období 6 – 15 let

Ve střednědobém období lze na základě očekávaného technologického rozvoje v oblasti AI předpokládat, že technologie budou schopny nahradit více než 50 % dovedností v téměř 70 % povolání. Významný podíl na tom bude mít zejména technologický rozvoj v oblasti sensoriky a jemné fyzické motoriky. Z tohoto důvodu lze ve střednědobém horizontu očekávat, že technologie budou schopny nahradit dovednosti potřebné v současnosti pro výkon některých řemeslníků a pracovníků v oblasti elektroniky a elektrotechniky. Významný podíl dovedností nahraditelných technologiemi lze v horizontu 6 – 15 let očekávat u povolání jako jsou úředníci, montážní dělníci, uklízeči nebo všeobecní administrativní pracovníci.

Obr. 30 Podíl nahraditelných dovedností v horizontu 6-15 let



Zdroj: TC AV ČR

Podíváme-li se na detailnější členění, největší podíl nahraditelných dovedností bude v povoláních spojených s oděvním a obuvnickým průmyslem. Konkrétně se jedná o obsluhu šicích a vyšívacích strojů, švadleny, zpracovatelé kůží či obuvníci. Dále budou technologie schopny nahradit významný podíl dovedností potřebných pro výkon povolání montážních dělníků, knihovníků, ale třeba i modelek a manekýnů.

Naopak nejmenší podíl dovedností nahraditelných technologiemi budou mít pracovníci, pro které jsou významné dovednosti, jako je kreativita, jazykové dovednosti nebo sociální a emoční dovednosti. Mezi tyto povolání patří například advokáti, soudci, architekti, specialisté v oblasti vědy a technologií, meteorologové či nejvyšší státní úředníci.

- Obsluha šicích a vyšívacích strojů
- Montážní dělníci ostatních výrobků
- Tradiční zpracovatelé textilu, kůží a příbuzných materiálů
- Obuvníci a příbuzní pracovníci
- Montážní dělníci elektrických, energetických a elektronických zařízení
- Švadleny, šičky, vyšívачi a pracovníci v příbuzných oborech
- Knihovníci
- Nástrojaři a příbuzní pracovníci
- Uklízeči veřejných prostranství, čističi kanalizací a příbuzní pracovníci
- Malíři, rytci a příbuzní pracovníci pro zdobení skla, keramiky, kovu, dřeva a jiných materiálů
- Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci ve službách jinde neuvedení
- Kováři
- Řemeslní pracovníci a pracovníci - další
- Modelky a manekýni

- Advokáti, státní zástupci a příbuzní pracovníci
- Meteorologové
- Soudci a příbuzní pracovníci
- Důlní a hutní inženýři a specialisté v příbuzných oborech
- Nejvyšší státní úředníci
- Řídící pracovníci v oblasti reklamy a styku s veřejností
- Specialisté v oblasti průmyslového inženýrství a v příbuzných oblastech
- Obsluha železničních, zemních a příbuzných strojů a zařízení
- Řídící pracovníci v oblasti výzkumu a vývoje
- Fyzici a astronomové
- Specialisté v oblasti průmyslové ekologie
- Stavební architekti
- Specialisté v oblasti územního a dopravního plánování

Období 16 – 30 let

V dlouhém období lze očekávat, že technologie budou na takové úrovni, aby byly schopny nahradit více než 50 % dovedností v naprosté většině povolání. Podle našich výpočtů by méně než 50 % dovedností bylo nahraditelných jen u fyziků a astronomů. U ostatních kategorií povolání budou v dlouhém horizontu technologie schopny nahradit většinu dovedností, ve 40 % povolání pak dokonce všechny dovednosti potřebné pro výkon těchto povolání. Významný podíl na tom bude mít především očekávaný technologický pokrok spojený s dovednostmi v oblasti mobility a schopnosti koordinace v prostředí s mnoha činiteli. Mezi skupiny povolání, kde lze na základě posouzení technologického rozvoje očekávat potenciál pro úplné nahrazení lidských dovedností technologiemi patří montážní dělníci výrobků a zařízení (82), pomocní pracovníci při přípravě jídla (94) a pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech (53). Především na poslední z uvedených skupin povolání je patrné, že náš přístup nezohledňuje faktor společenské akceptace technologií a posuzuje nahraditelnost dovedností výhradně na základě technických schopností AI a souvisejících aplikací. Mezi skupiny povolání s nejnižším podílem nahraditelných dovedností v horizontu 16 – 30 let patří opět řídící pracovníci a specialisté v konkrétních oborech ekonomické činnosti.

Obr. 31 Podíl nahraditelných dovedností v horizontu 16-30 let



Zdroj: TC AV ČR

Pohled na konkrétní povolání ukazuje (jak bylo již naznačeno výše), že pro 172 kategorií povolání (tj. 40 %) budou v dlouhém horizontu všechny dovednosti na požadované úrovni nahraditelné technologiemi. Nejvýznamnější nárůst nahraditelných dovedností oproti střednědobému horizontu by mohli zaznamenat farmaceuti, fyzioterapeuti, policejní inspektoři či moderátoři. Mezi 172 kategoriemi povolání s potenciálem pro nahrazení všech dovedností technologiemi se objevují jak manuální povolání, tak i povolání úřednická a umělecká.

Mezi konkrétní povolání s nejnižším podílem dovedností nahraditelných technologiemi v dlouhém horizontu patří vedle výše zmíněných fyziků a astronomů také piloti, navigátoři a palubní technici, učitelé na vysokých a vyšších odborných školách, specialisté v různých vědních oborech či odborníci na řízení lidských zdrojů nebo hasiči.

- Montážní dělníci ostatních výrobků
- Obsluha strojů a zařízení na výrobu a zpracování papíru
- Doplnovači zboží
- Výrobci mléčných produktů
- Pěstitelé a chovatelé ve smíšeném hospodářství
- Obsluha lakovacích a jiných zařízení na povrchovou úpravu kovů a jiných

- Filozofové, historici a politologové
- Řídící pracovníci v oblasti lidských zdrojů
- Biologové, botanici, zoologové a příbuzní specialisté
- Specialisté v oblasti práva a příbuzných oblastech jinde neuvedení
- Stavební architekti
- Příslušníci Hasičského záchranného

materiálů

- Skláři, brusíči skla, výrobci bižuterie a skleněných ozdob
- Pracovníci na zpracování plechu
- Pracovníci pro přípravu rychlého občerstvení
- Obsluha strojů na úpravu vláken, dopřádání a navíjení příze a nití
- Třídíči odpadů
- Pracovníci ostražky a bezpečnostních agentur

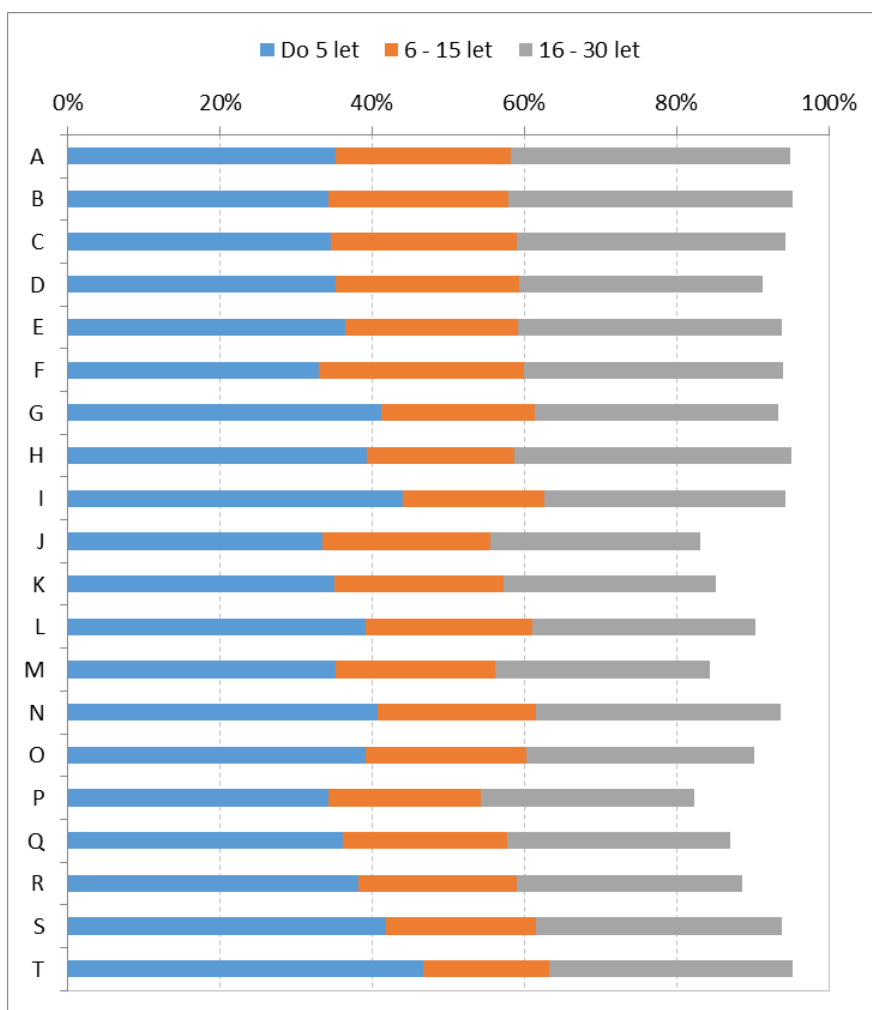
sboru ČR a hasiči ostatních jednotek požární ochrany

- Chemičtí inženýři a specialisté v příbuzných oborech
- Sociologové, antropologové a specialisté v příbuzných oborech
- Učitelé na vysokých a vyšších odborných školách
- Soudci a příbuzní pracovníci
- Piloti, navigátoři a palubní technici
- Fyzici a astronomové

3.2.3 Odvětvový pohled

Kromě dopadů technologického rozvoje v oblasti AI na konkrétní povolání můžeme posoudit rovněž, jak se tento technologický rozvoj může odrazit v potenciálu pro nahrazení dovedností v povoláních vykonávaných v jednotlivých odvětvích českého hospodářství. K tomu nám slouží přepočítání podle počtu zaměstnanců jednotlivých profesí v 18 skupinách odvětví ekonomické činnosti v ČR²⁵ uskutečněný ekonomy z Deloitte Advisory (obr. 32).

Obr. 32 Podíl nahraditelných dovedností v jednotlivých odvětvích a horizontech



Zdroj: TC AV ČR

²⁵ Přehled kódů skupin odvětví klasifikace ekonomických činností CZ-NACE viz příloha 2.

Vzhledem k tomu, že skupiny odvětví české ekonomiky jsou velmi hrubým členěním českého hospodářství, a protože v každé z těchto skupiny odvětví je vykonáváno široké spektrum povolání, jsou výsledky přepočtu potenciálu pro nahrazení dovedností v jednotlivých skupinách odvětví velmi málo diferencované.

V krátkém období do 5 let bude díky technologickému rozvoji v oblasti AI potenciálně možné částečně nahradit dovednosti vykonávané v ČR 1,3 miliony zaměstnanců. V souladu s naším koncepčním přístupem tento údaj nevypovídá o potenciálu pro nahrazení počtu zaměstnanců, nýbrž vypovídá o počtu zaměstnanců, jejichž dovednosti potřebné pro výkon svých povolání budou vývojem v oblasti AI dotčeny, respektive, v kterých povoláních lze očekávat nejvyšší potenciál pro uplatnění AI.

Nejvyšší podíl nahraditelných dovedností lze v nejbližším období očekávat ve skupině ekonomických činností spojených s ubytováním, stravováním a pohostinstvím (sekce I) a v administrativních a podpůrných činnostech (sekce N). V obou těchto skupinách činí podíl nahraditelných dovedností více než 40 %.

Ve střednědobém horizontu 6 – 15 let se počet zaměstnanců, jejichž dovednosti budou technologie schopné částečně nahradit, zvýší na téměř 2,2 milionu. V průměru se jedná o téměř 60 % všech zaměstnanců. Nejvýznamnější podíl dovedností nahraditelných technologiemi lze na základě našich propočtů očekávat stále ve skupinách činností spojených s ubytováním, stravováním a pohostinstvím (sekce I) a v administrativních a podpůrných činnostech (sekce N), nejvýznamnější nárůst oproti krátkému období pak lze očekávat ve stavebnictví (sekce F) a zpracovatelském průmyslu (sekce C).

V dlouhém období lze očekávat, že rozvoj AI a s ní spojená automatizace ekonomických činností ovlivní dovednosti ve více než 90 % zaměstnání, tj. téměř 3,4 mil. zaměstnanců. Nejvíce nahraditelných dovedností lze předpokládat v zemědělství, lesnictví a rybářství (sekce A), těžbě a dobývání (sekce B) a v dopravě a skladování (sekce H). Naopak nejnižší podíl nahraditelných dovedností můžeme v dlouhém období sledovat v informačních a komunikačních činnostech (sekce J) a činnostech v oblasti vzdělávání (sekce P).

4 Shrnutí očekávaných změn na trhu práce

Závěry ze studií zkoumaných v rešeršní části tohoto materiálu (kapitola 2) i z originálního modelování dopadů AI na trh práce v ČR (kapitola 3), lze zobecnit do níže uvedených očekávání. Numerické výsledky jednotlivých modelů použitých v rámci různých studií představených v předchozích kapitolách tohoto dokumentu se sice do určité míry liší v důsledku použitého přístupu, předpokladů a odhadů autorů jednotlivých prací, nicméně všechny studie se víceméně shodují na základních trendech dalšího vývoje.

4.1 Obecné trendy působení AI

- Bezprostřední přínos automatizace pro zaměstnance i zaměstnavatele spočívá v přebírání rutinních a opakovatelných, potažmo i namáhavých pracovních činností stroji a uvolňování kapacity lidských zdrojů pro kreativnější pracovní činnosti s vyšší přidanou hodnotou lidské práce. Automatizace přitom zvyšuje výkonnost, kvalitu a efektivitu realizovaných pracovních činností tam, kde je stroje dokáží vykonávat lépe než lidé. Automatizace je zároveň cestou k náhradě chybějící lidské pracovní síly v důsledku nepříznivého demografického vývoje ve vyspělých zemích.
- S ohledem na současný vývoj technologické úrovně v oblasti umělé inteligence lze v horizontu do 5 let očekávat, že technologie budou v 11 % povolání schopny nahradit více než 50 % dovedností požadované pro výkon povolání (viz výstupy ekonomického modelu v kapitole 3.2). V horizontu do 30 let pak dokáže automatizace nahradit více než 50 % dovedností v naprosté většině současných povolání. Současně s tím budou průběžně vznikat povolání nová, která ale budou klást na jejich vykonavatele rozdílné nároky a budou vyžadovat rozdílné schopnosti a dovednosti oproti povoláním současným. Úbytek pracovních pozic v oblasti rutinních manuálních a znalostních dovedností bude kompenzován novými pozicemi v oblasti nerutinních manuálních, ale zejména nerutinních znalostních, sociálních, emočních a technologických dovedností.
- Mezi profese, kde lze do budoucna očekávat významné změny v charakteru práce v důsledku automatizace a zavádění AI, patří zejména profese s vysokým podílem rutinních dovedností v oblasti manuální (obsluha strojů, balení a paletizace, dávkování) i znalostní (počítání, účtování, sběr a zpracování dat, korektura textu a dat, měření fyzikálních veličin, kontrola kvality). Menší riziko nahrazení lidské práce je v profesích s vyšším podílem nerutinních a kreativních dovedností v oblasti manuálních (opravy a renovace, služby a osobní péče) i znalostní (výzkum, analyzování, plánování, tvorba designu, konstrukce pravidel a postupů, vyjednávání, organizování, učení a trénování, vedení lidí, bavení a prezentování).
- Nahrazení lidské práce při vykonávání konkrétních dovedností nebo profesí ve větším měřítku nezávisí jen na dosažení potřebných technických schopností (technologický potenciál), ale také na schopnosti jejich praktické aplikace (aplikační potenciál), regulatorním rámci (legislativa) a v neposlední řadě i na ekonomické výhodnosti změny (ekonomický přínos). Lze tedy očekávat, že proces nahrazování bude v praxi probíhat pomaleji, než ukazují studie vycházející vesměs pouze z dosažení potřebného technologického potenciálu.
- Vyššímu riziku nahrazení jsou vystaveny zejména profese se střední úrovní kvalifikace a zároveň se střední úrovní příjmů. V manuálních profesích s nízkou kvalifikací a nízkými příjmy se automatizace v řadě případů nevyplatí. V profesích s vysokou kvalifikací a vysokými příjmy je naopak potenciál pro automatizaci snižován omezenou dostupností potřebných technologií pro automatizaci nerutinních a kreativních činností, které jsou s těmito profesemi spojeny. Automatizací způsobený úbytek profesí ve střední příjmové kategorii tak může vést k prohlubování ekonomické nerovnosti ve společnosti. Tento proces je proto potřeba korigovat v rámci politiky rekvalifikace a sociálního zabezpečení.

- Nahrazování může probíhat podle různých scénářů v závislosti na přístupu zaměstnavatelů, zaměstnanců a státu k procesu změny. Největší přínos pro ekonomiku jako celek (potenciál ekonomického růstu) a zároveň pro všechny výše uvedené aktéry přináší tzv. scénář substituce práce a rekvalifikace, který předpokládá nejen ekonomicky efektivní automatizaci a robotizaci, ale navíc také schopnost lidí přizpůsobit se a rekvalifikovat [6].
- Nicméně rychlost rekvalifikace a nalezení nové práce je u různých zaměstnanců odlišná a substituce práce za roboty tak může přispívat i ve scénáři substituce práce a rekvalifikace ke zvýšení strukturální i frikční nezaměstnanosti. Tomu je potřeba přizpůsobit sociální záchranou síť a jejím prostřednictvím podporovat ohrožené pracovníky usilující o rekvalifikaci a rozšiřování svých znalostí, schopností a dovedností pro perspektivní povolání. Zároveň je potřeba zefektivnit proces rekvalifikace a dalšího vzdělávání, na němž musí participovat samotní zaměstnanci (perspektiva atraktivního zaměstnání v budoucnosti), zaměstnavatelé (perspektiva rozvoje potenciálu vlastních lidských zdrojů) a stát (perspektiva prosperity, ekonomické konkurenceschopnosti a společenské stability). Experimentálně přitom bude potřeba ověřit, jaké formy podpory fungují nejlépe (např. právo na vzdělávací volno v rámci zaměstnání zkoušené ve Francii nebo nedávno negativně vyhodnocený experiment s poskytováním základního nepodmíněného příjmu ve Finsku).
- Měním se nárokům na dovednosti lidské pracovní síly je nutné přizpůsobit celý systém vzdělávání, celoživotního učení a rekvalifikace. Z mikroekonomických dat vyplývá rostoucí důležitost technických odborností (tzv. dovedností STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics) a multidisciplinarity. Na významu ztrácí dílčí znalosti a naopak nabývají komplexní dovednosti, zejména tzv. dovednosti pro 21. století²⁶, spolu s informatickým myšlením.
- V oblasti organizace práce si zapojení umělé inteligence do výroby a služeb vyžádá hluboké strukturální změny ve firmách. Velkou důležitost získá firemní IT oddělení, celkově dojde k těsnějšímu propojení spolupráci různých struktur uvnitř firmy, i se spolupracujícími organizačními strukturami na straně dodavatelů a odběratelů. Místo hierarchické pyramidální struktury bude preferována přímá a flexibilní síťová spolupráce (virtuální pracovní skupiny, maticová struktura).
- Vzhledem ke změnám v charakteru práce bude ve výrobě i službách docházet k většímu outsourcingu pracovních činností mimo kmenové zaměstnance firem, což z hlediska státu přinese nové nároky na systém sociálního zabezpečení rostoucího počtu samostatně výdělečně činných osob.
- Na pracovníky i na firmy budou kladeny větší nároky z hlediska časové i prostorové flexibility vykonávané práce, což si vyžádá i větší flexibilitu v systému odměňování. Nový digitální charakter práce poskytuje lepší možnosti pro měření vykonané práce a odměna pracovníků tak bude ve větší míře záviset na skutečně vykonané práci, než na čase stráveném v zaměstnání. V nových souvislostech bude třeba přehodnotit např. problematiku minimální mzdy, minimální pracovní doby nebo na druhé straně práce přes čas. Nový systém organizace výroby a odměňování si vyžádá i změny ve výběru daní včetně koordinace daňové agendy na mezinárodní úrovni.

4.2 Specifika působení AI v ČR

- V krátkodobém horizontu do 5 let bude část dovedností nahraditelná technologiemi u 1,3 mil. zaměstnanců, ve střednědobém horizontu do 15 let u 2,2 mil. zaměstnanců a v dlouhém horizontu do 30 let téměř u 3,4 mil. zaměstnanců. Jedná se nicméně v tomto případě jen o

²⁶ Někdy také označovaných jako tzv. měkké dovednosti, tj. dovednosti zaměřené na rozvoj kreativity, kritického myšlení, spolupráce a komunikace s lidmi i se stroji, prezentace, projektového řízení a řešení problémů.

odhad technologického potenciálu nahraditelnosti, který nezohledňuje konkrétní aplikační možnosti, vliv působení regulatorního rámce ani vliv působení faktoru ekonomické výhodnosti.

- Z profesního hlediska mají nejvyšší podíl nahraditelných schopností v krátkodobém horizontu do 5 let vedle pouličních prodejců administrativní pracovníci a pracovníci informačních služeb, ve střednědobém horizontu do 15 let také úředníci, montážní dělníci, uklízeči a všeobecní administrativní pracovníci a v dlouhodobém horizontu do 30 let navíc ještě pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví. Naopak nejméně dovedností nahraditelných technologiemi lze v průběhu všech sledovaných horizontů očekávat u řídicích pracovníků a specialistů.
- Z hlediska odvětvové struktury lze největší potenciál pro nahrazení dovedností v důsledku rozvoje AI v krátkodobém horizontu do 5 let očekávat v ubytovacích, stravovacích a administrativních činnostech. Ve střednědobém horizontu do 15 let lze dále očekávat významný vliv rozvoje AI na dovednosti ve stavebnictví a zpracovatelském průmyslu a v dlouhodobém horizontu do 30 let bude nejvíce nahraditelných dovedností v zemědělství, těžbě, dopravě a skladování. Naopak nejnižší podíl nahraditelných dovedností lze očekávat v informačních a komunikačních činnostech a ve vzdělávání.
- Z regionálního pohledu lze vzhledem ke struktuře ekonomiky a pracovních sil nejvýraznější negativní dopady automatizace na zaměstnanost očekávat zejména v Ústeckém a v Karlovarském kraji. Největší strukturální přínosy (tvorba nových pracovních pozic, náhrada chybějící pracovní síly) bude mít automatizace zejména v Praze a ve Středočeském kraji [2].

5 Doporučení v oblasti trhu práce, zvyšování kvalifikace a výchovy nových pracovních sil

Státní správa by měla usilovat o proaktivní, nikoli jen reaktivní politiku zaměstnanosti a vzdělávání, vycházející z očekávaných změn na trhu práce shrnutých v kapitole 4 tohoto dokumentu. Přitom lze vyjít z konceptu iniciativy Práce 4.0 [7], který publikovalo Ministerstvo práce a sociálních věcí v roce 2016, a aktualizovat jej a na něj navazující Akční plán Práce 4.0²⁷ o očekávané dopady AI a navržené přístupy k jejich řešení. Jednotlivá doporučení by měly být podle potřeby promítnuta i do dalších tematicky příslušných stávajících i nově připravovaných dokumentů a akčních plánů státní správy. Důležité je zejména zajištění návaznosti navrhovaných opatření na cíle nového vládního program Digitální Česko²⁸, resp. jeho část Digitální ekonomika a společnost.

5.1 Sociální bezpečnost, záchranná sociální síť

Automatizace přinese zvýšení strukturální a frikční nezaměstnanosti a změny v charakteru a organizaci práce, které budou klást nové nároky na systém sociálního zabezpečení a na záchrannou sociální síť.

- **Posouzení možnosti využití nových sociálních modelů pro podporu přechodu pracovníků na nové pozice** (v návaznosti na opatření 1.2 a 4.1 Akčního plánu Práce 4.0) – Vzhledem k tomu, že automatizace povede ke změnám v organizaci práce s příklonem k volnějším pracovním vztahům, ztratí řada lidí pracujících tzv. na volné noze sociální jistoty v podobě penze, mateřské nebo nemocenské dovolené. Tvůrci politik proto musí vytvořit prostředí, které všechny aktéry povede k sociálně odpovědnému chování. Ostatním zaměstnancům bude potřeba poskytnout podporu při přechodu na nové pozice. Experimentálně přitom bude potřeba ověřit, jaké formy podpory fungují nejlépe (viz např. nedávno negativně vyhodnocený experiment s poskytováním základního nepodmíněného příjmu ve Finsku).
- **Posouzení dopadů možného zkrácení pracovní doby** (v návaznosti na opatření 3.2 Akčního plánu Práce 4.0) – V minulosti vedla automatizace ke zkracování pracovní doby. Přitom je ovšem potřeba zvážit vztah mezi zkrácením pracovní doby a poklesem mzdy. Částečně lze nižší nároky na délku pracovní doby kompenzovat podporou vzdělávání v rámci zaměstnávání (jak bylo zkoušeno např. ve Francii). Zatím se však nepodařilo nalézt jednoznačnou odpověď na otázku, zda zkrácení pracovní doby vede k vyšší zaměstnanosti (viz studie [9]).
- **Podpora rozvoje pracovních příležitostí ve více postižených regionech a podpora mobility pracovníků** (v návaznosti na Strategický rámec hospodářské restrukturalizace Ústeckého, Moravskoslezského a Karlovarského kraje²⁹) – Lze očekávat, že citelnějším dopadům automatizace budou vystaveny regiony s nepříznivější strukturou pracovní síly (zejména Ústecký a Karlovarský kraj), kterým by měla být poskytnuta pomoc pro eliminaci negativních sociálních dopadů. V různých regionech a odvětvích přitom bude docházet k nahrazování lidské práce různou rychlostí v závislosti na lokálních podmínkách. Ke zmírnění lokální nerovnováhy může přispět také motivace k vyšší mobilitě automatizací postižených pracovníků, resp. i motivace k mobilitě pracovníků s požadovanou kvalifikací směrem do postižených regionů.

²⁷ Akční plán Práce 4.0. https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace_4_0/akcni_plan_prace_4.0.pdf

²⁸ Vládní program digitalizace České republiky 2018+.

<https://www.mvcr.cz/soubor/vladni-program-digitalizace-ceske-republiky-2018-digitalni-cesko-uvodni-dokument.aspx>

²⁹ Projekt restrukturalizace Ústeckého, Moravskoslezského a Karlovarského kraje. <https://restartregionu.cz/>

5.2 Zvyšování kvalifikace pro perspektivní povolání

Důsledná rekvalifikace a využívání odborně způsobilé lidské pracovní síly ve spolupráci s AI je předpokladem plného využití růstového potenciálu, který AI do ekonomiky přináší. Tato kapitola však není dostatečně ukotvena ve vládní strategii Digitální Česko a její rozpracování v rámci dalších strategických dokumentů proto zasluhuje zvýšenou pozornost.

- **Rozvoj státem podporovaného systému celoživotního učení a vyššího odborného vzdělávání v oblasti technických a tzv. měkkých dovedností** (v návaznosti na opatření 2.1 Akčního plánu Práce 4.0) – Technické znalosti rychle zastarávají, proto je nutné vytvořit a rozvíjet systém „rychloobrátkového“ celoživotního učení, který umožní pracovníkům průběžnou přípravu na nově přicházející výzvy v oblasti technologií a trhu práce.
- **Podpora možností doškolování a rozvoje digitálních dovedností v rámci výkonu zaměstnání** (v návaznosti na opatření 2.1 a 2.2 Akčního plánu Práce 4.0 a projekty POVEZ II³⁰ a VDTP II³¹) – Podpořit rozvoj vnitrofiremního vzdělávání a motivovat firmy i pracovníky k jeho využívání (viz např. národní programy pro rozvoj dovedností v Norsku³², Lucembursku³³ nebo Singapuru³⁴).
- **Rozvoj a průběžná aktualizace databází Národní soustavy povolání³⁵ a Národní soustavy kvalifikací³⁶** v návaznosti na evropskou klasifikaci ESCO³⁷ – Tyto systémy poskytují potřebnou informační základnu o soustavě celostátně uznávaných profesních kvalifikací v ČR.
- **Rozvoj komplexního systému zvyšování kvalifikace a rozšiřování znalostí pro automatizaci ohrožené pracovníky** (v návaznosti na opatření 2.1, 2.2 a 3.5 akčního plánu Práce 4.0) – Poskytnout ohroženým pracovníkům možnost odborné diagnostiky jejich schopností a dovedností a v návaznosti na výsledek navrhnout pro konkrétního člověka doškolovací program na míru jeho schopnostem, dovednostem a motivaci (koncept ochrany konkrétního pracovníka místo ochrany pracovního místa).

5.3 Vzdělávání a trénink nových pracovních sil

Rozvoj AI klade nové nároky na vzdělávací proces na všech stupních a zároveň přináší do vzdělávacího procesu nové nástroje, které umožní zvýšení jeho kvality a efektivity.

- **Transformace vzdělávacího systému** (v rámci přípravy nové strategie vzdělávací politiky a digitálního vzdělávání po roce 2020 a probíhající revize rámcových vzdělávacích programů) – Vzdělávací systém je nutné přeorientovat na podporu rozvoje nových technických dovedností v oblasti STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) a tzv. dovedností pro 21. století³⁸. Rovněž je nutné zvyšovat odbornost a kompetence žáků a studentů v oblasti informačních technologií a tzv. informatického myšlení, včetně fenoménu AI a s ním souvisejících etických otázek. Inspiraci nabízí např. reforma základního školství v oblasti digitálního vzdělávání ve Velké Británii³⁹, Estonsku⁴⁰, Švédsku⁴¹ nebo Finsku⁴². V oblasti

³⁰ Podpora odborného vzdělávání zaměstnanců II. https://portal.mpsv.cz/upcr/esf/projekty_v_realizaci/celorep/povez-ii

³¹ Vzdělávání a dovednosti pro trh práce II. https://portal.mpsv.cz/upcr/esf/projekty_v_realizaci/celorep/vdtp-ii

³² Skills Norway in English. <https://www.kompetansenorge.no/English/>

³³ INFPC (The national institute for the development of continuing vocational training), Lucembursko.

<http://www.infpc.lu/INFPC/Article/Accueil/en>

³⁴ SkillsFuture, Singapur. <http://www.skillsfuture.sg/>

³⁵ Národní soustava povolání. <https://www.nsp.cz/>

³⁶ Národní soustava kvalifikací. <https://www.narodnikvalifikace.cz/>

³⁷ European Skills/Competences qualifications and Occupations. <https://ec.europa.eu/esco/portal>

³⁸ Někdy také označovaných jako tzv. měkké dovednosti, tj. dovednosti zaměřené na rozvoj kreativity, kritického myšlení, spolupráce a komunikace s lidmi i se stroji, prezentace, projektového řízení a řešení problémů.

³⁹ The Computing at School Community, Spojené království. <https://www.computingschool.org.uk/>

⁴⁰ ProgeTiger Programme, Estonsko. <https://www.hitsa.ee/it-education/educational-programmes/progetiger>

sekundárního a terciárního vzdělávání je nutné vzít v potaz multidisciplinaritu AI technologií a zavádět příslušné vzdělání i do oborů jako je lékařství, právo, žurnalistika a dalších.

- **Posílení vybavení škol pro rozvoj digitální gramotnosti a informatického myšlení** - Jedná se o posílení v oblasti materiálního vybavení (výpočetní technika), infrastruktury (konektivita) i programového vybavení. U softwaru je žádoucí podporovat rozvoj a využívání tzv. otevřených zdrojů a licencí, tzn. volně šiřitelných a modifikovatelných programů, které umožňují spontánní šíření pedagogických inovací mezi studenty i učiteli (např. prostřednictvím projektů na podporu digitálního vzdělávání v rámci OP VVV).
- **Rozvoj kompetencí a zvýšení prestiže učitelů** – Rozvoj AI mění nejen obory, které jsou předmětem výuky, ale mění i charakter práce učitelů. Klesá význam učitele jako zdroje znalostí a roste jeho význam jako motivátora a průvodce vzdělávacím procesem. K této nové roli je potřeba učitele vést s využitím vhodných nástrojů (např. projekty na rozvoj digitálních a „měkkých“ kompetencí učitelů financované z OP VVV, mentoring učitelů odborníky z praxe, podpora spontánního šíření pedagogických inovací⁴³).
- **Využití potenciálu AI ve vzdělávání** – Využívání nástrojů AI má potenciál přispět ke zvýšení kvality a efektivity vzdělávacího procesu. AI může za učitele převzít rutinní záležitosti a uvolnit tak jeho kapacitu pro kreativní část výuky. AI také může sledovat pokroky žáka (tzv. learning analytics) a na jejich základě navrhovat individualizovaný přístup k další výuce. Přitom je potřeba zajistit soulad s legislativou na ochranu osobních údajů (GDPR).

5.4 Rozvoj širšího systému veřejných politik s vazbami na AI

Potřeba intenzivního rozvoje a vyžívání nových nástrojů AI klade nové nároky nejen na sociální a vzdělávací politiku, ale průřezově prakticky na celý komplexní systém veřejných politik.

- **Rozvoj strukturální politiky účinně podporující podnikání a inovace** – Jedná se jak o opatření na podporu vstupu nových firem, tak na podporu zvyšování efektivity stávajících firem. Tato opatření zahrnují vyvážený mix podpory otevřeného obchodu, tržní regulace a účinného systému pro řešení insolvence. Žádoucí pro rozvoj podnikání v segmentu malých firem a startupů je zajištění dostupného financování a rozvoj podpůrných center kompetence. Příkladem může být politika rozvoje smart a AI městské infrastruktury v Kanadě⁴⁴.
- **Rozvíjet politik hospodářské soutěže a regulace** – Cílem je zajistit i v prostředí digitální transformace vyvážené konkurenční prostředí, které umožní rozvoj menším začínajícím firmám i větším již zavedeným firmám na trhu. Zároveň je nutné zajistit možnost spolupráce a podnikání v oblasti digitální ekonomiky na přeshraniční úrovni.
- **Reakce na rostoucí mezinárodní závislosti při šíření inovací a znalostí** – Přední technologické firmy jsou z velké části globální a představují tak výzvu pro rozvoj inovačních politik na národní úrovni tím, že výsledky výzkumu dosažené v jedné zemi velmi snadno přenášejí do zahraničí. Je proto nutné hledat nové mechanismy společného financování výzkumu a vývoje ve spolupráci veřejné a privátní sféry na národní i mezinárodní úrovni.
- **Rozvoj daňové politiky** (v návaznosti na opatření 1.2.3 akčního plánu Práce 4.0) – Technologické změny mají významný vliv na rozdělování příjmů z ekonomiky. Daňové politiky je proto nutné modifikovat tak, aby podporovaly stabilní růst digitální ekonomiky a současně

⁴¹ Introducing micro:bit in Swedish primary schools. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/252630/252630.pdf>

⁴² Coding in Schools - Comparing Integration of Programming into Basic Education Curricula of Finland and South Korea. <http://mediakasvatus.fi/wp-content/uploads/2018/06/Coding-in-schools-FINAL-2.pdf>

⁴³ Viz např. portál <https://www.rvp.cz/>

⁴⁴ Canadian Smart Cities Challenge. <https://www.infrastructure.gc.ca/cities-villes/index-eng.html>

zajišťovaly udržitelné příjmy. V této souvislosti je na pořadu dne přehodnocení progresivity daňového systému z hlediska výnosů práce i kapitálu. V souvislosti s digitalizací je rovněž potřeba zabývat se mezinárodním právem a spoluprací v daňové oblasti.

- **Zajištění odpovídajícího měření dopadů digitalizace a změn probíhajících na trhu práce – ČR** by se měla zapojit do mezinárodní spolupráce na přípravě návrhu zlepšení metrik pro monitorování rozvoje a dopadů digitálních technologií a jejich vlivu na trh práce, protože jedině kvalitní data s vysokou výpovědní hodnotou mohou pomoci účinně reagovat na nové výzvy, které v budoucnu automatizace a AI přinesou.

6 Nejdůležitější informační zdroje

- [1] Frey, C. B., Osborne, M. A. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?
https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf
- [2] OSTEU - Oddělení strategií Evropské unie (2015): Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU. OSTEU Discussion paper 12/2015. Příspěvek k vývoji hospodářského modelu ČR.
<https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>
- [3] OECD (2016): The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries. OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 189.
<http://www.ifuturo.org/sites/default/files/docs/automation.pdf>
- [4] MGI (2017a): A future that works: Automation, employment and productivity.
<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>
- [5] MGI (2018): Skill shift – Automation and the future of the workforce.
<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/Skill%20shift%20Automation%20and%20the%20future%20of%20the%20workforce/MGI-Skill-Shift-Automation-and-future-of-the-workforce-May-2018.ashx>
- [6] Deloitte (2018): Automatizace práce v ČR – Proč se (ne)bát robotů?
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategy-operations/Automatizace-prace-v-CR.pdf>
- [7] Národní vzdělávací fond (2016): Iniciativa Práce 4.0. MPSV.
https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace_4_0/studie_iniciativa_prace_4.0.pdf
- [8] IBA Global Employment Institute (2017): Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace. <https://www.ibanet.org/Article/NewDetail.aspx?ArticleUid=012a3473-007f-4519-827c-7da56d7e3509>
- [9] MGI (2017b): Digitally-enabled automation and artificial intelligence: Shaping the future of work in Europe's digital front-runners.
<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/europe/shaping%20the%20future%20of%20work%20in%20europes%20nine%20digital%20front%20runner%20countries/shaping-the-future-of-work-in-europes-digital-front-runners.ashx>
- [10] OECD (2018): Achieving inclusive growth in the face of digital transformation and the future work.
https://www.oecd.org/g20/OECD_Achieving%20inclusive%20growth%20in%20the%20face%20of%20FoW.pdf
- [11] EK (2018a): Artificial Intelligence for Europe. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. Brussels, 25.4.2018, COM(2018) 237 final. EN: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-artificial-intelligence-europe>, CZ: <https://www.psp.cz/sqw/text/eudoct.sqw?c=8507&r=18>
- [12] Bonin, H., Gregory, T., Zierahn, U. (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Kurzexpertise_BMAS_ZEW2015.pdf

- [13] PwC (2018): Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation.
https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf
- [14] OECD (2018): Artificial intelligence in society (Phase 2 of the draft analytical report).
- [15] EK(2018b): Coordinated Plan on Artificial Intelligence. Communication from the commission to the european parliament, the european council, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. Brussels, 7.12.2018 COM(2018) 795 final.
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/coordinated-plan-artificial-intelligence>

7 Přílohy

7.1 Klasifikace zaměstnání CZ-ISCO

1 Zákonodárci a řídící pracovníci

- 11 Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společností
- 12 Řídící pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností
- 13 Řídící pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech
- 14 Řídící pracovníci v oblasti ubytovacích a stravovacích služeb, obchodu a ostatní řídící pracovníci

2 Specialisté

- 21 Specialisté v oblasti vědy a techniky
- 22 Specialisté v oblasti zdravotnictví
- 23 Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání
- 24 Specialisté v obchodní sféře a veřejné správě
- 25 Specialisté v oblasti informačních a komunikačních technologií
- 26 Specialisté v oblasti právní, sociální, kulturní a v příbuzných oblastech

3 Techničtí a odborní pracovníci

- 31 Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky
- 32 Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví
- 33 Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě
- 34 Odborní pracovníci v oblasti práva, kultury, sportu a v příbuzných oborech
- 35 Technici v oblasti informačních a komunikačních technologií

4 Úředníci

- 41 Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat a zpracování textů
- 42 Pracovníci informačních služeb, na přepážkách a v příbuzných oborech
- 43 Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice
- 44 Ostatní úředníci

5 Pracovníci ve službách a prodeji

- 51 Pracovníci v oblasti osobních služeb
- 52 Pracovníci v oblasti prodeje
- 53 Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech
- 54 Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy

6 Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství, lesnictví a rybářství

- 61 Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství
- 62 Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti
- 63 Farmáři, rybáři, lovci a sběrači samozásobitelé

7 Řemeslníci a opraváři

- 71 Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů)
- 72 Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech
- 73 Pracovníci v oblasti uměleckých a tradičních řemesel a polygrafie
- 74 Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky

- 75 Zpracovatelé potravin, dřeva, textilu a pracovníci v příbuzných oborech
- 8 Obsluha strojů a zařízení, montéři**
- 81 Obsluha stacionárních strojů a zařízení
- 82 Montážní dělníci výrobků a zařízení
- 83 Řidiči a obsluha pojezdových zařízení
- 9 Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci**
- 91 Uklízeči a pomocníci
- 92 Pomocní pracovníci v zemědělství, lesnictví a rybářství
- 93 Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech
- 94 Pomocní pracovníci při přípravě jídla
- 95 Pracovníci pouličního prodeje a poskytování služeb
- 96 Pracovníci s odpady a ostatní pomocní pracovníci
- 0 Zaměstnanci v ozbrojených silách**
- 01 Generálové a důstojníci v ozbrojených silách
- 02 Poddůstojníci v ozbrojených silách
- 03 Zaměstnanci v ozbrojených silách (kromě generálů, důstojníků a poddůstojníků)

7.2 Klasifikace ekonomických činností CZ-NACE

- A Zemědělství, lesnictví, rybářství
- B Těžba a dobývání
- C Zpracovatelský průmysl
- D Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla a klimatiz. vzduchu
- E Zásobování vodou; činnosti související s odpady a sanacemi
- F Stavebnictví
- G Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel
- H Doprava a skladování
- I Ubytování, stravování a pohostinství
- J Informační a komunikační činnosti
- K Peněžnictví a pojišťovnictví
- L Činnosti v oblasti nemovitostí
- M Profesní, vědecké a technické činnosti
- N Administrativní a podpůrné činnosti
- O Veřejná správa a obrana; povinné sociální zabezpečení
- P Vzdělávání
- Q Zdravotní a sociální péče
- R Kulturní, zábavní a rekreační činnosti
- S Ostatní činnosti
- T Činnosti domácností
- U Činnosti extraterritoriálních organizací a orgánů