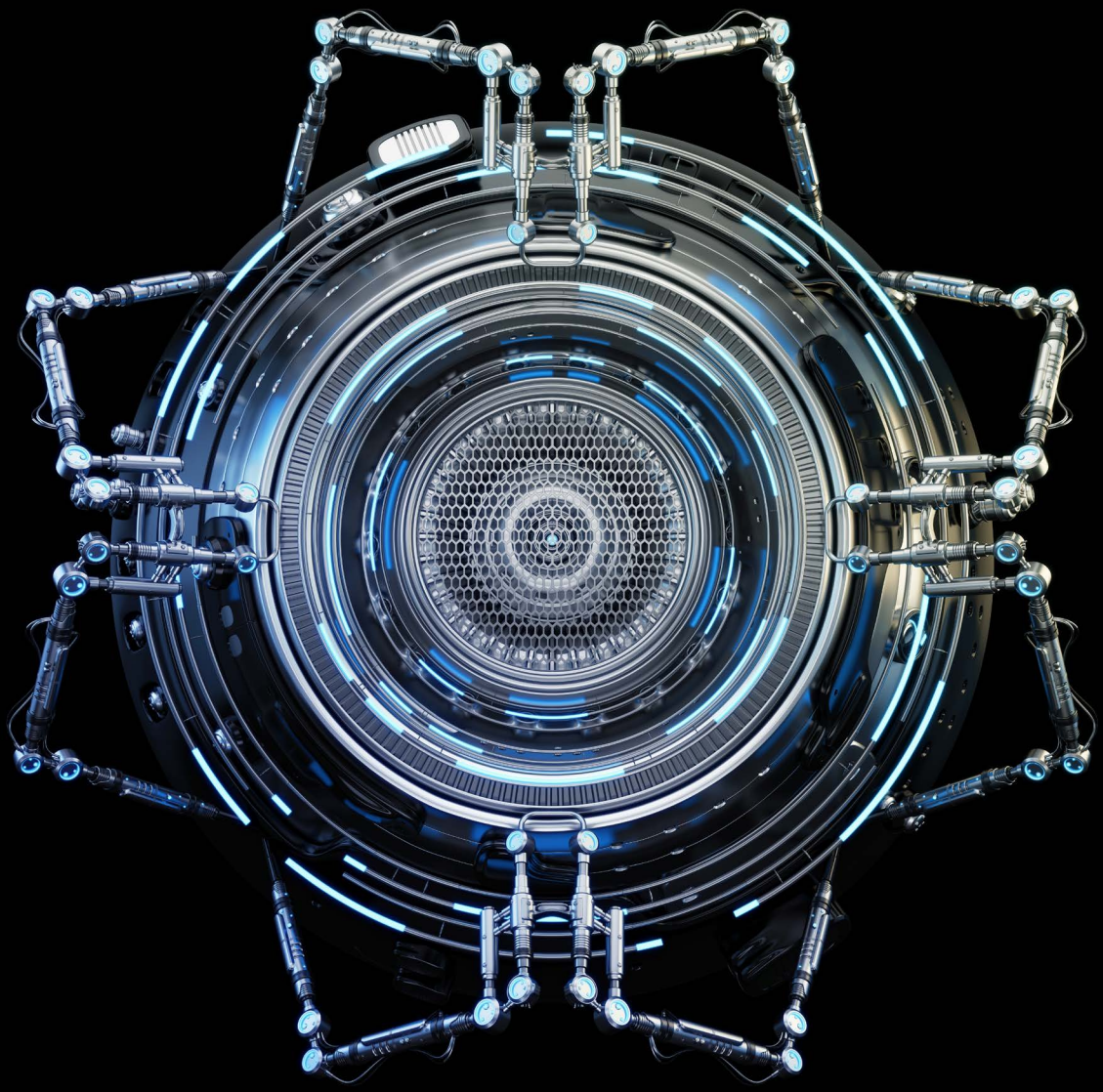
Deloitte.



# Automatizace práce v ČR

## Proč se (ne)bát robotů

2018

# Obsah

**Shrnutí** ... 3
**Automatizace práce a proč je to (opět) žhavé téma** ... 4
**Lekce z minulosti** ... 6
**Je to tentokrát jinak?** ... 9
Typy práce ... 9
Tempo pokroku ... 10
Polarizace pracovního trhu ... 10
**Typy automatizace** ... 11
Mechanická robotizace ... 11
Softwarová robotizace ... 11
Umělá inteligence ... 13
**Automatizace v odvětvích** ... 15
Zemědělství ... 15
Zpracovatelský průmysl ... 15
Výroba a rozvod elektrické energie a plynu ... 15
Stavebnictví ... 15
Velkoobchod a maloobchod ... 15
Doprava ... 16
Stravování a pohostinství ... 17
Informační a komunikační činnosti ... 18
Peněžnictví a pojišťovnictví ... 18
Profesní, vědecké a technické činnosti ... 18
Obrana ... 19
Vzdělávání ... 19
Zdravotní a sociální péče ... 19
**Automatizace práce v ČR** ... 20
Odhad technologického potenciálu automatizace ... 20
Kdo bude čelit automatizaci? ... 23
**Odhad dopadů robotizace na českou ekonomiku** ... 28
Charakteristika použitého ekonomického modelu ... 28
Vymezení a popis scénářů ... 28
**Výsledky modelu** ... 29
Potenciál ekonomiky ... 29
Trh práce ... 32
Výnosnost kapitálu ... 33
**Apendix** ... 34
Odhad pravděpodobnosti automatizace ... 34
Převedení pravděpodobnosti automatizace z klasifikace SOC na klasifikaci ISCO ... 34
Údaje o zaměstnanosti ... 34
Makroekonomický model ... 34
**Zdroje** ... 36
**Kontakty** ... 37

# Shrnutí

Strojové učení, umělá inteligence, robotika a další technologie budou mít bezesporu významný dopad na vývoj české ekonomiky. Tyto moderní technologie mohou podpořit ekonomický růst, růst mezd, výnosnost kapitálu i další charakteristiky ekonomiky. Zásadním způsobem pak ovlivní trh práce, protože vysokému riziku automatizace je vystavena více než polovina zaměstnanců. Velmi důležitou roli proto bude hrát flexibilita pracovních sil a ochota k rekvalifikaci.

Obavy z technologického pokroku a varování před vznikem technologické nezaměstnanosti nejsou žádnou novinkou, historicky se objevovaly vždy. Díky lidské podnikavosti a přizpůsobivosti ale pokaždé vznikl dostatek pracovních příležitostí, a to v progresivně bezpečnějších a lépe placených zaměstnáních. Tento vývoj by nás měl i dnes povzbudit a mírnit aktuální alarmistické tendence.

**Jaký vývoj nás tedy čeká?** Rutinní manuální a znalostní práce budou dále automatizovány, není však garantováno, že dojde k plnému využití technologického potenciálu.

**Jaké faktory budou automatizaci brzdit?** Dá se očekávat, že to budou relativní ceny práce a kapitálu, spotřebitelské preference a také ochota firem zavádět automatizaci, která by znamenala narušení již zaběhlých procesů. V neposlední řadě může vznikat regulatorní rezistence vůči takovým technologiím, jako jsou plně autonomní vozidla nebo robotičtí chirurgové, jejichž selhání je úzce spojeno s otázkou lidského zdraví a života. Jinými slovy: to, že jsme, nebo budeme schopni nahradit člověka v určité činnosti, ještě neznamená, že to uděláme.

Při odhadu dopadů automatizace v českém kontextu používáme data o detailní struktuře zaměstnanosti v jednotlivých skupinách povolání a data o struktuře zaměstnanosti v rámci jednotlivých odvětví. Na základě mikroekonomických údajů z dotazníku OECD poskytujeme vhled do charakteristik skupin pracovníků, kterých se bude automatizace týkat. Protože stavíme na metodě z článku (Frey a Osborne 2013), jehož autoři pro své závěry stanovili horizont dvou dekád, jsou naše odhady vázány k roku 2033.

**Hlavní závěry této studie:**

1. Vzhledem ke struktuře české zaměstnanosti a predikci technologických možností byl odhadnut potenciál pro automatizaci odpovídající 51 % pracovních míst.
2. 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.
3. 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.
4. 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[1] 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.

[1] Průměrným tempem růstu v tomto reportu označujeme složenou roční míru růstu (CAGR).

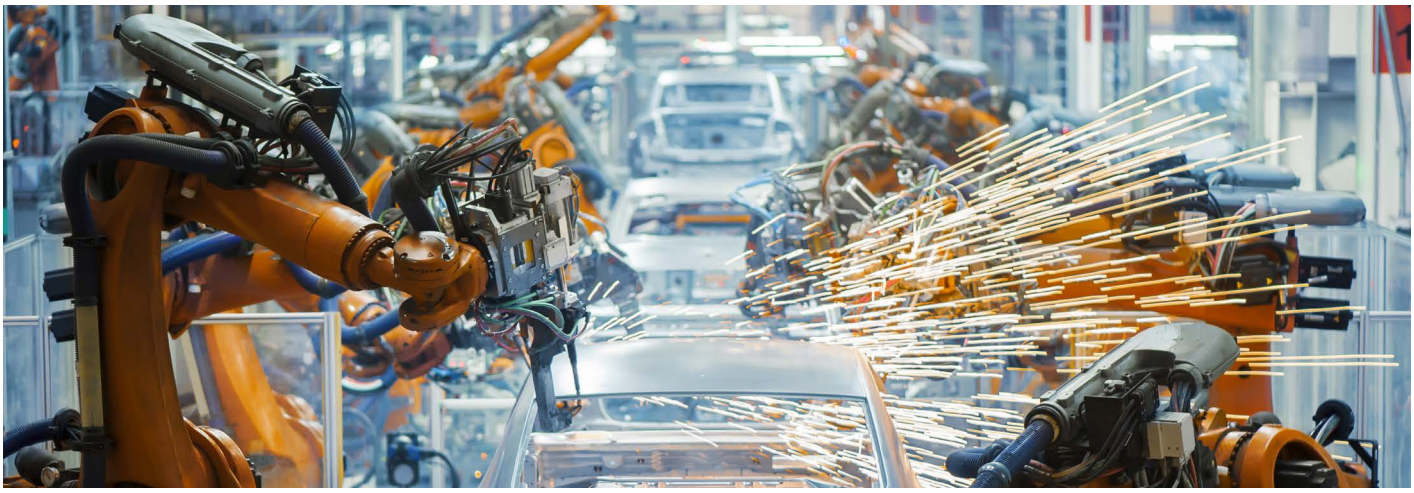
# Automatizace práce a proč je to (opět) žhavé téma

Za bohatství, kterého si dnešní společnost dopřává, vděčíme technologickému pokroku akumulovanému po dobu existence lidstva. K jeho akceleraci však došlo až na přelomu 18. a 19. století, kdy se také rapidně navýšila produkce vyspělých států. Od té doby přišlo několik dalších vln inovací ve výrobě, dopravě a komunikačních technologiích. Nyní jsme na prahu další technologické proměny: zavádění robotizace a dalších forem automatizace ve velkém měřítku. Zde si klademe za cíl identifikovat možné dopady tohoto procesu v českém kontextu.

Automatizace je obecně výsledkem snahy člověka o usnadnění vlastní práce pomocí strojů, které jsou schopny provádět konkrétní úkony místo něj rychleji, s větší přesností, s vyšší mírou konzistence a také levněji. Stroj již tedy není pouhým nástrojem, který člověku usnadňuje práci, ale sám se stává vykonavatelem dané činnosti, mnohdy navíc bez přímého zapojení člověka do dané činnosti. Byť je automatizace fyzických úkonů tou historicky starší, s rozvojem výpočetní techniky dochází také k automatizaci znalostní práce. Prostým příkladem je automatická kontrola pravopisu, jejíž implementaci dnes v určité míře nalezneme u téměř každého softwaru, který umožňuje psaní textu. Možná si to ani neuvědomujeme, ale něco, co bereme za samozřejmé, ve skutečnosti nahrazuje práci, kterou bychom museli udělat sami, nebo za ni někomu zaplatit. Při objemu textů, které kolektivně vytváříme, se jedná o nezanedbatelnou úsporu lidského času a úsilí.

To napovídá o jednom z rozlišení automatizace, a to na automatizaci manuální a znalostní práce. První z uvedených provádí stroje ve formě konkrétního úkonu, nebo programovatelní roboti schopní komplexnějších činností. Práce znalostní je automatizována naopak pomocí softwarových programů a softwarových robotů. Softwarová robotizace (tzv. RPA[2]) nahrazuje činnost člověka a využívá k tomu již existující uživatelské rozhraní. RPA je zaměřeno na automatizaci rutinních procesů, jako jsou registrace klientů, rozesílání oznámení zákazníkům, a je schopno i komplexnějších prací, například reportingu, které lze rozdělit na jasně definované kroky. Jak mechanická, tak i softwarová robotizace provádějí především rutinní úkony a uvolňují tak lidské kapacity k aktivitám, které vyžadují vyšší míru flexibility, kreativity a kritický úsudek.

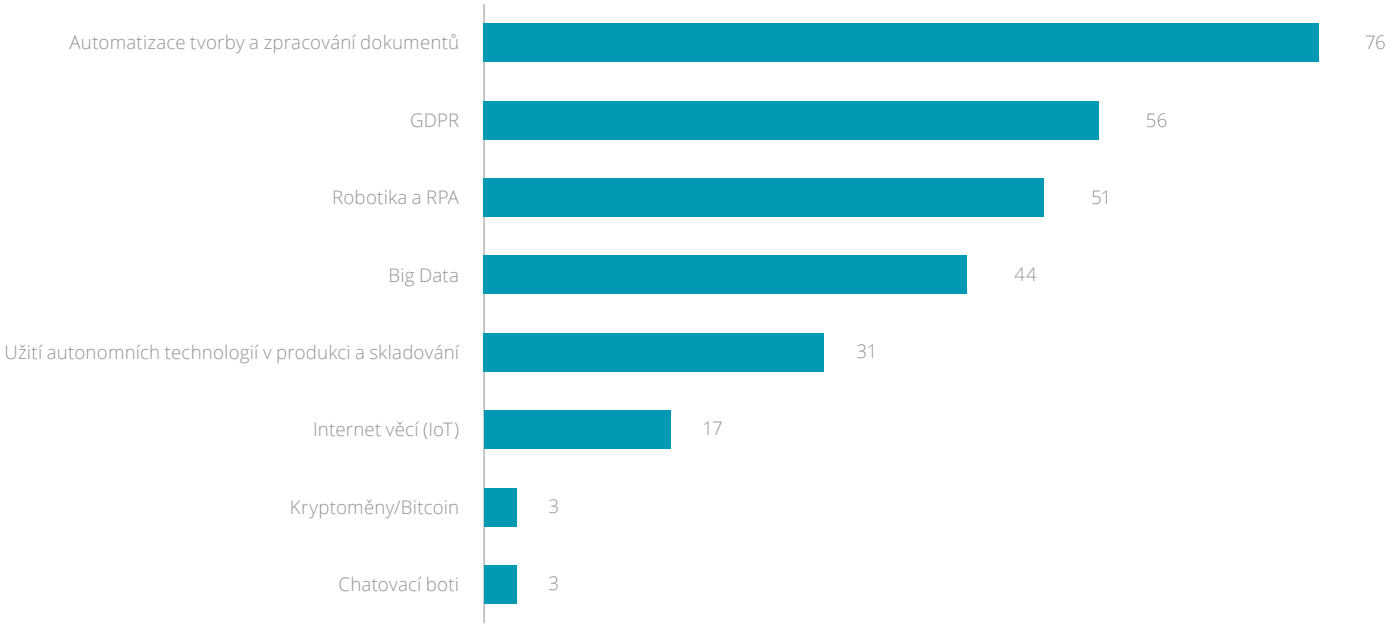
V posledních letech se zrychlil vývoj umělé inteligence (AI[3]) a strojového učení (ML[4]). Tyto technologie napodobují způsob, jakým funguje lidská mysl. Však jedna z užívaných technologií – neuronové sítě – si vypůjčila biologickou terminologii popisující lidský mozek. Počítačové programy spadající do této kategorie lze charakterizovat jako algoritmy, které se učí skrze zkušenost. Vývoj AI začal již před více než pěti dekádami, ale teprve ve 21. století došlo k jeho akceleraci s růstem výpočetní síly počítačů a s růstem dostupnosti velkých data setů komplexních informací (tzv. big-data) v různých oblastech. Dostupnost dat je zásadní, protože data poskytují programům AI zkušenost potřebnou pro strojové učení. Algoritmy jsou schopny lépe rozpoznávat komplexní vazby ve velkém množství dat, která by člověk nebyl schopen vnímat dostatečně holisticky. AI se například využívá k rozpoznávání mluveného slova, překladům textů, rozpoznávání předmětů a obličejů na fotografiích, cílení reklamy, lékařské diagnostice a autonomnímu řízení vozidel.



[2] Robotic process automation.
[3] Artificial intelligence.
[4] Machine learning.

Důležitosti automatizace a robotizace v české ekonomice odpovídají výsledky průzkumu Deloitte mezi finančními řediteli CFO Survey 2018. První a třetí místo patří automatizaci.

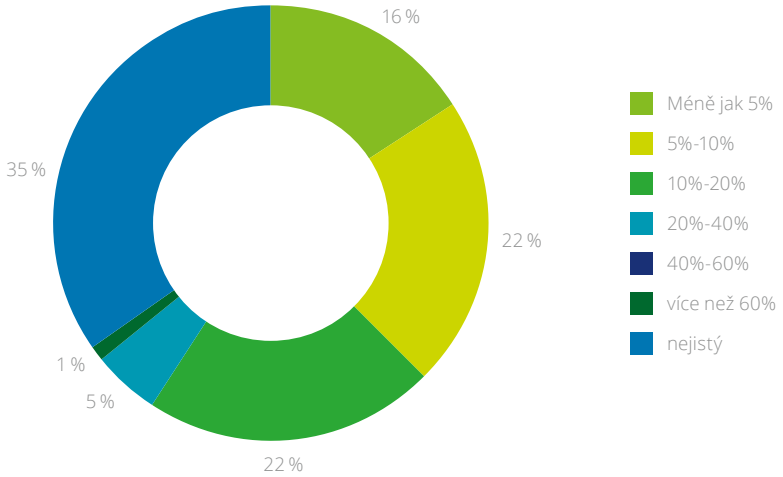
### Jaké nové trendy se podle vašeho názoru projeví ve fungování vaší společnosti?[5]




Zdroj: Deloitte - CFO Survey 2018 Czech Republic

V průměru odhadují úspory nákladů kolem 11 %. Zároveň ohledně velikosti úspor panuje určitá nejistota, přičemž 35 % finančních ředitelů si není jejich velikostí jista.

### Jakých úspor nákladů jste již pomocí robotické automatizace procesů dosáhli, nebo jaké očekáváte?

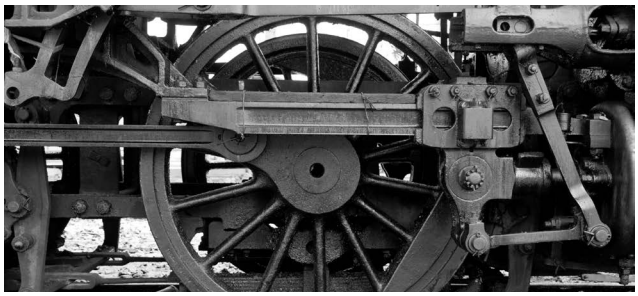



Zdroj: Deloitte - CFO Survey 2018 Czech Republic

[5] Maximálně tři možné odpovědi. Celkem odpovídalo 110 finančních ředitelů.

# Lekce z minulosti

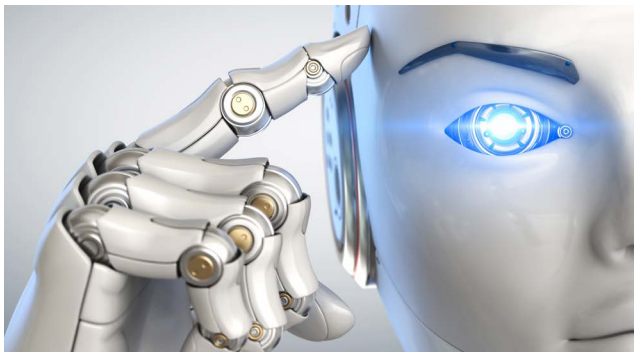
**1. průmyslová revoluce**
Byla odstartována vynálezem parního stroje, který usnadnil přepravu a umožnil výrobu na dopravníkovém pásu. Probíhala v průběhu 18. a 19. století. Je spojena s odklonem od dominantní pozice zemědělství směrem k průmyslu a se stěhováním obyvatel do měst



**2. průmyslová revoluce**
Je ohraničována roky 1870 a 1914, tedy počátkem první světové války. Zásadními vynálezy této éry byly spalovací motor, elektrická energie, telefon, žárovka a další.

**3. průmyslová revoluce**
Digitální revoluce začala v 80. letech a byly pro ni klíčové tyto vynálezy: osobní počítače, internet či obecně ICT. Přestože byl první stolní počítač komerčně použit již v 60. letech, masově začaly být využívány až v 80. letech. Do té doby to neumožňovala vysoká cena a chudá softwarová výbava. Už v této fázi ale došlo na využití průmyslových robotů. První industriální roboty použila v 60. letech společnost General Motors ve své továrně na automobily.

**4. průmyslová revoluce**
Probíhá nyní a jiným označením pro ni je termín Průmysl 4.0. Je spojena s rozvojem a šířením technologií jako jsou umělá inteligence, robotika, nanotechnologie, internet věcí, blockchain, autonomní vozy a další. Řada států, včetně ČR, má koncepci, jak podpořit Průmysl 4.0 a jak čelit důsledkům, které přinese.



**časopis TIME** (24. února, 1961)
Ztráta pracovních míst kvůli efektivnějším strojům je pouze část problému. Mnoho odborníků se spíše obává, že automatizace může zabránit tvorbě dostatečného množství nových pracovních míst v ekonomice. ... Trendem napříč průmyslem je zvyšování produkce s menší pracovní silou. ... Mnoho ztracených míst v průmyslu bylo vyváženo přírůstkem v odvětví služeb nebo přírůstkem kancelářské práce. Automatizace ale postupuje a eliminuje také kancelářské práce. ... V minulosti nová odvětví najímala mnohem více lidí, než bylo těch, které o práci připravila. To ale neplatí v případě mnoha dnešních nových odvětví. ... Nová odvětví dnes nabízí relativně méně míst pro pracovníky s nízkou a střední kvalifikací, což je právě ta skupina, jejíž pracovní místa automatizace odstraňuje.

Spolu s technologickým pokrokem a tím, jak stroje nahrazovaly lidskou práci, se vždy ozývaly kritické hlasy varující před technologickou nezaměstnaností. Vždy existovaly obavy, že člověk nahrazený strojem již nenajde uplatnění. Při pohledu nazpět vidíme, že tyto obavy nebyly opodstatněné. Obzvláště v českém kontextu historicky nízké nezaměstnanosti a historicky vysoké míře ekonomické aktivity se zdají být přehnanými. Přestože se historie nemusí opakovat, je vhodné se podívat, jakým způsobem se zavádění technologických vynálezů šetřících a automatizujících lidskou práci projevilo v ekonomice.

Mechanická automatizace práce v průběhu 19. a 20. století radikálně změnila strukturu zaměstnanosti. Během prvních čtyř dekád po druhé světové válce docházelo k odchýlení profesní struktury od fyzicky náročných, nebezpečných a nekvalifikovaných prací ke kvalifikované manuální a administrativní práci.

Dokonce při pohledu na česká historická data, která sahají pouze do roku 1970, pozorujeme výrazný odklon od zemědělství a průmyslové výroby a růst zaměstnanosti ve službách, administrativě a na řídících pozicích. Ještě dříve docházelo k útlumu v zemědělství a růstu průmyslu.

**Vývoj podílů odvětví na zaměstnanosti v Česku (1970 – 2016)**

| | 1970 | 2016 | změna (p. b.) |
|---|---|---|---|
| Zemědělství, lesnictví a rybářství | 15,2% | 3,1% | -12,1 |
| Průmysl | 37,1% | 29,0% | -8,1 |
| Zpracovatelský průmysl | 31,9% | 26,6% | -5,3 |
| Stavebnictví | 7,5% | 7,8% | 0,3 |
| Obchod, doprava, ubytování a pohostinství | 1,1% | 1,9% | 0,8 |
| Informační a komunikační činnosti | 1,4% | 2,7% | 1,3 |
| Peněžnictví a pojišťovnictví | 0,4% | 1,8% | 1,4 |
| Činnosti v oblasti nemovitostí | 1,4% | 3,5% | 2,1 |
| Profesní, vědecké, technické a administrativní činnosti | 5,9% | 8,7% | 2,8 |
| Veřejná správa a obrana, vzdělávání, zdravotní a sociální péče | 13,7% | 17,6% | 3,8 |
| Ostatní činnosti | 16,3% | 24,0% | 7,7 |

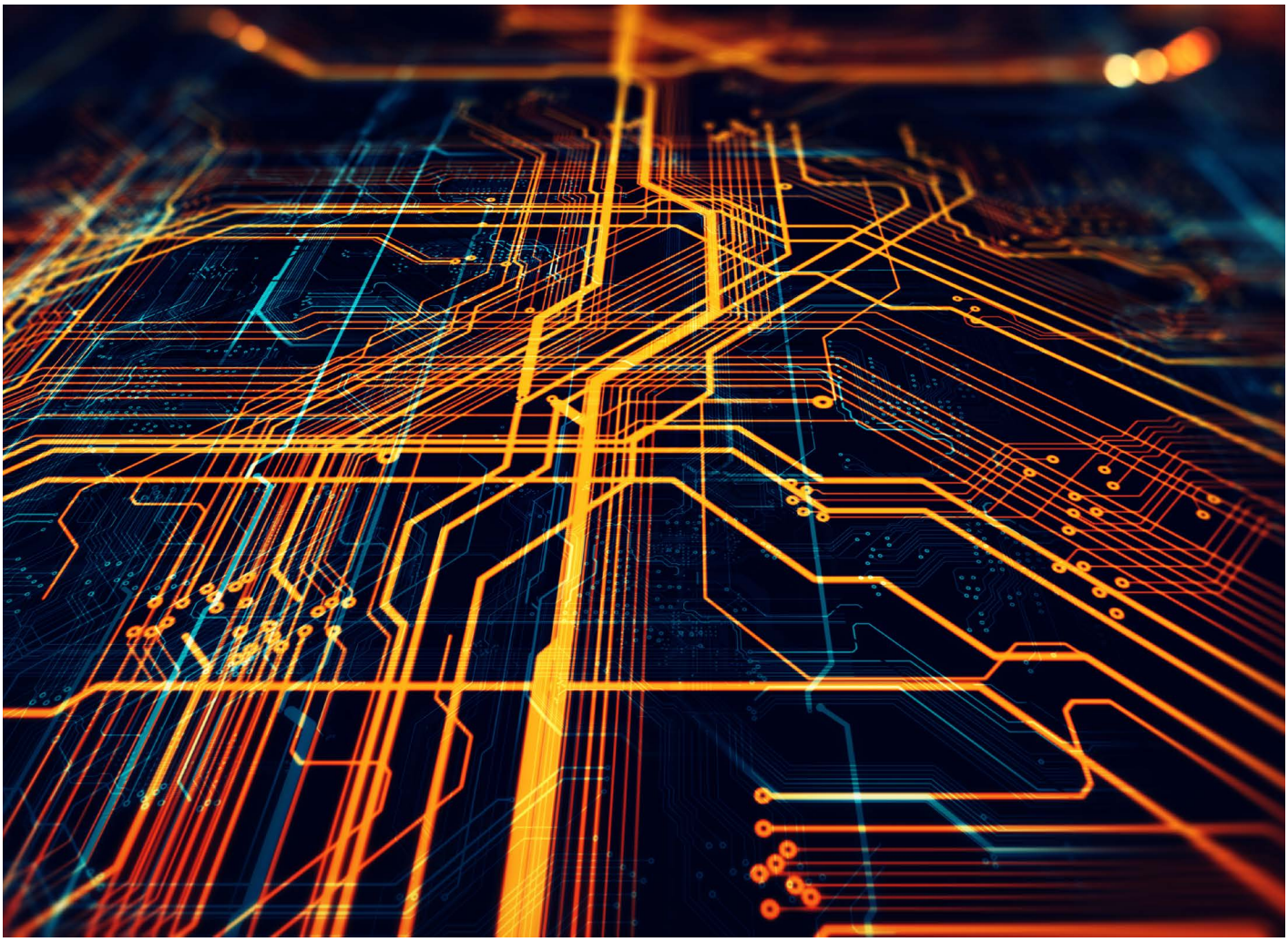
Zdroj: ČSÚ, VŠE[6], výpočty Deloitte

[6] http://kest.vse.cz/veda-a-vyzkum/vysledky-vedecke-cinnosti/historicke-casove-rady-hdp-ceske-republiky/

K vytváření nových pracovních míst poté, co je lidská práce nahrazena stroji, dochází z několika důvodů. Zaprvé, z důvodu komplementarity kapitálu a lidské práce. To jednoduše znamená, že každý stoj, robot nebo i software, který zastává práci člověka, vyžaduje obsluhu a údržbu. Pokud takový kapitál zvyšuje produktivitu, tak roste také poptávka po práci, která ho doplňuje. Zadruhé, musí být tento kapitál někým vyroben, tudíž roste zaměstnanost v odvětvích vytvářející automatizující řešení, ať už mechanická nebo softwarová. Pro udržení zaměstnanosti jsou také důležité druhotné efekty, což nás vede k třetímu důvodu pro tvorbu nových pracovních míst. S tím, jak roste produktivita ve výrobě, klesají ceny vyráběného zboží a rostou mzdy v tomto odvětví. Pokles cen znamená růst reálných mezd a kupní síly všech spotřebitelů, kteří tak mohou poptávat více zboží v celé ekonomice. Růst efektivity výroby potravin v zemědělství a jiného zboží ve zpracovatelském průmyslu historicky vedl k růstu poptávky po službách. Odvětví služeb tak mohlo expandovat a přijímat pracovníky z ostatních odvětví ekonomiky.

Zavedení nové technologie zprvu přivede některé pracovníky o práci a vytvoří tak tlak na změnu struktury zaměstnanosti. Pracovníci se v takovém případě musí rekvalifikovat, aby mohli přestoupit na jiné pozice, nebo také zcela změnit obor. Přitom nedochází pouze k přesunu pracovníků do již existujících zaměstnání a odvětí, ale vznikají i zcela nové pracovní pozice. Mnoho zaměstnání před 30 lety nebo pouhými 10 lety vůbec neexistovalo. Podle studie (Lin 2011) bylo v USA v roce 2000 na nových pracovních pozicích, které ještě v roce 1990 nebyly evidovány, zaměstnáno 4,4 % pracovníků. Pracovníci v nových zaměstnáních mají navíc v průměru vyšší mzdy než podobní pracovníci v zaměstnáních existujících po delší dobu. V devadesátých letech by nikdo nechápal, co by mohl takový správce sociálních sítí nebo vývojář mobilních aplikací dělat. Dnes už to taková neznámá není.

Technologický pokrok nepřináší pouze větší nabídku zboží a služeb, ale spolu s tím také nové spotřebitelské možnosti, pracovní příležitosti a více volného času. Posuny a otřesy na pracovním trhu způsobené zaváděním nových technologií ve výrobě z dlouhodobého pohledu nevedly k růstu nezaměstnanosti. Jejich výsledkem nebyla dlouhodobá technologická nezaměstnanost, protože ekonomika vždy dokázala vytvořit dostatek nových pracovních míst. Historický vývoj je tedy povzbudivý.



# Je to tentokrát jinak?

Varování skeptiků, že lidé budou nahrazeni stroji, se nenaplnila. Nicméně nyní se nacházíme na prahu další průmyslové revoluce a historická zkušenost s těmi minulými se nemusí nezbytně opakovat. V čem se automatizace z 19. a převážné části 20. století liší od té současné? A v čem od té, která nás teprve čeká? Hlavní rozdíl tkví v typu práce, kterou jsme automatizovali v minulosti a kterou automatizujeme nyní. Hranice možností se neustále posouvají.

## Typy práce

Na základě článku (Acemoglu a Autor 2010) dělíme typy práce podle dvou hledisek. Zaprvé se může jednat o práci manuální nebo práci znalostní. Zadruhé může být práce buďto rutinní nebo nerutinní. Rutinní práce je taková, kterou lze rozdělit na dílčí úkony a ty následně jednoznačně kodifikovat například v rámci počítačového programu. Oproti tomu stojí úkony nerutinní, které vyžadují řešení problémů, intuici, kreativitu, přesvědčovací schopnosti a situační přizpůsobivost. Rutinní práce je obvykle prováděna ve strukturovaném prostředí a nerutinní práce naopak tam, kde jsou prostředí a situace méně předvídatelné. Vzájemnou kombinací těchto dvou dimenzí vznikají čtyři kategorie, viz tabulka níže.

**Kategorizace pracovních úkonů**

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

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 přemisťování 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 r*utinní 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 řídících 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.

## Tempo pokroku

Nyní je často slyšet, že žijeme v čase překotného technologického pokroku, který probíhá rychleji než kdy dříve. Gordon Moore v roce 1965 zaznamenal, že se počet tranzistorů v čipech každý rok zdvojnásoboval. Předpověděl, že tak tomu bude ještě alespoň další dekádu. Jeho predikce se potvrdila a tzv. Moorův zákon platí ještě dnes. Byť zdvojnásobování sledujeme ne během jednoho roku, ale přibližně dvou let, k exponenciálnímu růstu výpočetní síly dochází stále. Erik Brynjolfsson a Andrew McAfee (2014) zdůrazňují význam exponenciálního růstu výpočetní síly, která je živnou půdou pro umělou inteligenci. To má v kontrastu s pozvolným zvyšováním výkonu u parního stroje nebo spalovacího motoru být důkazem toho, že technologický pokrok dneška je co do tempa jen těžko srovnatelný s tím minulým.

Může se tak zdát, že pracovníci jsou ve 21. století vystaveni bezprecedentnímu tlaku a nejistotě. Kvůli rostoucím schopnostem počítačů a robotů by se měli o svá pracovní místa obávat více než kdy dřív. Pohled na data to však nepotvrzuje. Technologický pokrok, obzvláště pokud je explozivní, by se měl ve statistikách projevit jako růst produktivity. Přitom právě tempo růstu produktivity již nějakou dobu ve vyspělých státech stagnuje. Je ovšem nutné si uvědomit, že statistická měření produktu a produktivity mohou být v dnešní digitální době nedostatečná. Nezachycují totiž hodnotu služeb, které jsou nám ve finančním smyslu poskytovány často zadarmo. Výše produktu a produktivity tak mohou být ve výsledku podhodnocené. Nejde ovšem pouze o absenci rychlého růstu produktivity v datech. Pokud by kvůli automatizaci lidé přicházeli o práci stále rychlejším tempem a nebyli schopni si najít práci novou, pak bychom museli zaznamenat také růst nezaměstnanosti. To se však neděje. Naopak míry ekonomické aktivity a nezaměstnanosti jsou aktuálně v České republice na rekordních hodnotách. Pokud by kvůli technologickému pokroku byli lidé přeci jen propouštění stále rychlejším tempem, pak si zaměstnání nacházejí ještě rychleji.

Dále nelze přehlížet, že i přes dostupnost automatizujících řešení v různých oblastech je stále velké množství automatizovatelné práce prováděno lidmi. Zavádění automatizace zpomalují faktory, jako jsou relativní cena kapitálu a lidské práce, nebo komplexita zaběhlých systémů. Tempo technologického pokroku tedy může být co do výpočetní síly počítačů pozoruhodné, ale v realitě se neprojevuje tak dramatickým způsobem.

## Polarizace pracovního trhu

Při mechanické automatizaci ve 20. století docházelo k růstu produktivity ve výrobě a růstu poptávky po administrativních pracovnících, kteří byli potřeba k podpoře rostoucích podniků v expandujícím průmyslu. Průběžně tak docházelo k odchýlení profesní struktury od rutinní práce dělníků k rutinní práci účetních a dalších relativně kvalifikovaných kancelářských zaměstnání. Tyto práce se často týkají sběru, zpracování a uložení informací různého druhu. Protože se pro tyto systematické úkony hodí právě počítače, tak jejich rozšíření vedlo ke značné automatizaci kancelářské práce.

Pracovníci vykonávající znalostní nerutinní práci nejvíce těží z rostoucích možností automatizace procesů, jimiž jsou sběr a zpracování dat. Jedná se hlavně o řídící pracovníky a specialisty, kteří tak mohou trávit méně času zpracováním informací a více se věnovat jejich interpretaci a rozhodování na jejich základě. Proces automatizace tak podporuje poptávku po této vysoce kvalifikované pracovní síle, a naopak tlumí poptávku po pracovnících se střední kvalifikací, kteří vykonávají rutinnější úkony. Zároveň je stále obtížné automatizovat nerutinní manuální práce, a proto roste poptávka po této nekvalifikované pracovní síle.

Fenomén růstu zaměstnanosti na obou koncích kvalifikačního spektra a vymílání středně kvalifikovaných pracovních míst nese označení „job polarization“, který lze

volně přeložit jako polarizace pracovního trhu. Četné empirické studie ukazují, že dochází k polarizaci pracovního trhu a k derutinizaci práce[7]. Protože s výší kvalifikace je spojena také výše příjmů, je pravděpodobné, že další polarizace na trhu práce zvýší nerovnost v rozdělení příjmů. To však neznamená, že by příjmy pracovníků s nízkou kvalifikací měly klesat.

# Typy automatizace

### Mechanická robotizace

Uplynuly přibližně čtyři dekády od doby, kdy první industriální roboti začali svými mechanickými rameny odvádět rutinní úkony manuálních pracovníků, jako jsou zvedání a přesun předmětů nebo jejich natírání a sváření. Avšak přes široké možnosti využití robotů je stále velké množství této práce prováděno manuálně, a to jednoduše kvůli ekonomické optimalizaci. Schopnost stroje odvádět stejnou práci jako člověk ještě neznamená, že se bude jednat o ekonomicky výhodnější výrobní proces. Nicméně, zvyšující se všestrannost a klesající cena robotů v budoucnu umožní jejich užití ve stále menších a menších provozech, kde není efektivní a ani realistický nákup velkého množství strojů, kdy jeden vykonává pouze vysoce specifický úkon. Takovou specializaci strojové práce si dnes mohou dovolit pouze velcí výrobci s dostatečně velkými kapitálovými rozpočty.

S příchodem tzv. kolaborativních robotů se otevírají možnosti jejich využití jakožto pomocníků člověka. Robot je tak třetí rukou pracovníka, která z něj snímá břímě repetitivních a často neergonomických úkonů. Již se vyrábí stroje malých rozměrů s bezpečnostními prvky, které umožňují jejich využití v prostorově omezených provozech a bezprostřední blízkosti lidí, tedy v méně strukturovaných prostředích. To je v kontrastu s industriálními roboty, kteří představují riziko pro pracovníky a musejí být ohrazení fyzickými bariérami nebo optickými závorami. Kolaborativní roboti zvládají široké spektrum úkonů: balení a paletizaci, šroubování, obsluhu lisů a strojů, leštění a pískování, laboratorní analýzy, lepení, dávkování, svařování, montáž, odebírání a ukládání, kontrolu kvality. Navíc programování těchto robotů v reálném provozu již není závislé na vysoce kvalifikovaných programátorech, protože některé modely lze novým úkonům naučit pouhým vedením lidskou rukou. Všestrannost a jednoduchá programovatelnost těchto strojů je činí ekonomicky výhodnými také pro výrobu diferencovaných produktů o malých objemech.

### Softwarová robotizace

Vedle tradiční softwarové robotizace, kdy je pro konkrétní úkol napsán specifický program, lze procesy automatizovat pomocí RPA. Jelikož se jedná o práci s informacemi, ať už v číselném nebo textovém formátu, je RPA zaměřeno na rutinní znalostní úkony, které lze vykonávat pomocí souboru pravidel. Takovýto software napodobuje chování člověka v rámci již existujícího uživatelského rozhraní. Je schopen číst a zpracovávat data z aplikací, komunikovat s jinými systémy a vykonávat předem definované reakce. Oproti tradičním řešením nenarušuje existující systémy. Výhodou je možnost „zaučení" RPA robota bez potřeby znalosti programovacího jazyka. Zaměstnanci mohou takovýto software zavádět podobným způsobem, jako by zaškolovali svého spolupracovníka. RPA zrychluje exekuci úkonů a díky vyloučení lidského faktoru zamezuje vzniku manuálních chyb. Zároveň není jeho funkce omezena pracovní dobou a umožňuje poskytování služeb 24 hodin denně. Roste tak propustnost firemních systémů, produktivita, spokojenost zákazníků a snižuje se procesní riziko. Nejenže RPA firmám umožní zvýšit počet zákazníků, kterým jsou schopny poskytnout své produkty, ale zároveň se tak uvolní cenné lidské zdroje pro kreativní řešení problémů, osobní přístup k zákazníkům a hledání cest, jak svým klientům poskytnout přidanou hodnotu. Pracovníci se díky automatizaci nemusí zabývat rutinními úkony, ale vyřizují pouze výjimky z pravidel. Zároveň díky softwarové automatizaci vzniká cenný zdroj informací o daných procesech.

Největší potenciál RPA tkví v automatizaci úkonů prováděných ve velkém objemu a s vysokou frekvencí, nebo v případech, kdy tyto veličiny v čase předvídatelně nebo nepředvídatelně fluktuují. RPA tak díky snadné škálovatelnosti nabízí firmám flexibilitu, které by byly schopné dosáhnout pouze pomocí velkých výkyvů v počtu odpracovaných hodin nebo dokonce zaměstnanců, které jsou nákladné a mnohdy v praxi nerealizovatelné. Díky softwarové automatizaci rutinní znalostní práce klesá potřeba zaměstnanců. Firmy tak nemusí nést vysoké mzdové náklady a klesá motivace k offshoringu těchto aktivit. Zvýšit schopnosti RPA a rozšířit jeho působení za hranici úkonů postavených na souboru pravidel lze pomocí umělé inteligence. Ta může RPA softwaru zaprvé poskytnout pochopení nestrukturovaných informací, které mohou mít např. formu běžné řeči v písemné nebo mluvené podobě. Zadruhé, umělá inteligence by RPA mohla posunout za hranice prvotního naprogramování. Díky strojovému učení by se mohl tento software od lidských pracovníků učit, jak řešit výjimečné situace, na které jeho základní soubor pravidel nestačí.

[7] Např. (Atalay, a další 2017); (De La Rica a Gortazar 2016); (Goos, Manning a Salomons 2014); (Autor a Dorn 2013).

## RPA doma a v zahraničí

**Pozadí**
Proces zavádění RPA v České republice je ve srovnání se západní Evropou jedinečný. RPA software lze implementovat napříč různými odvětvími pro prakticky jakékoli práce v back office a rutinní úkoly. Historie země má relativně výrazný vliv na to, jak rychle se technologické změny zavádějí.

Když byla Česká republika za železnou oponou, některé technologie prostě nebyly k dispozici. Banky například fungovaly na základě systematického pořizování kopií a bankovní převody probíhaly papírově. Třeba šeky se nepoužívaly tak jako na západě. Používání šeků bylo považováno za riskantní, protože jejich podepsání vyžadovalo prvek důvěry, že příjemce dostane dohodnutou částku. Začátkem 90. let se však rozšířilo používání tabulkových procesorů a pracovních stanic. Země se snažila dohnat pokrok ve výpočetní technice, k němuž v zahraničí došlo v 70. a 80. letech, a počítačová gramotnost proto v krátké době rychle vzrostla a vedla organizace k tomu, aby si vybíraly novější technologie. Západní banky nyní například používají starší technologie, jako např. mainframy, a je již jen málo lidí, kteří těmto starým systémům rozumí. V důsledku toho se v jiných zemích RPA zavádí ve srovnání s Českou republikou jiným tempem.

**Zlomový bod RPA**
Mnoho nástrojů RPA bylo sice zavedeno již přibližně v době, kdy začátkem nového tisíciletí praskla internetová bublina, mnoho organizací se však k RPA začalo obracet až po finanční krizi roku 2012. Bylo to způsobeno především klesajícími investicemi do velkých základních systémů a zvyšováním finančních úspor. Začátkem 21. století začalo mnoho společností v soukromém sektoru usilovat o standardizaci manuálních procesů a zvyšování efektivity zaměstnanců. RPA nyní efektivitu posouvá ještě o krok dál, jelikož jde o způsob, jak flexibilně a účinně reagovat na rostoucí poptávku a změny na trhu za současného využití dovedností současných zaměstnanců.

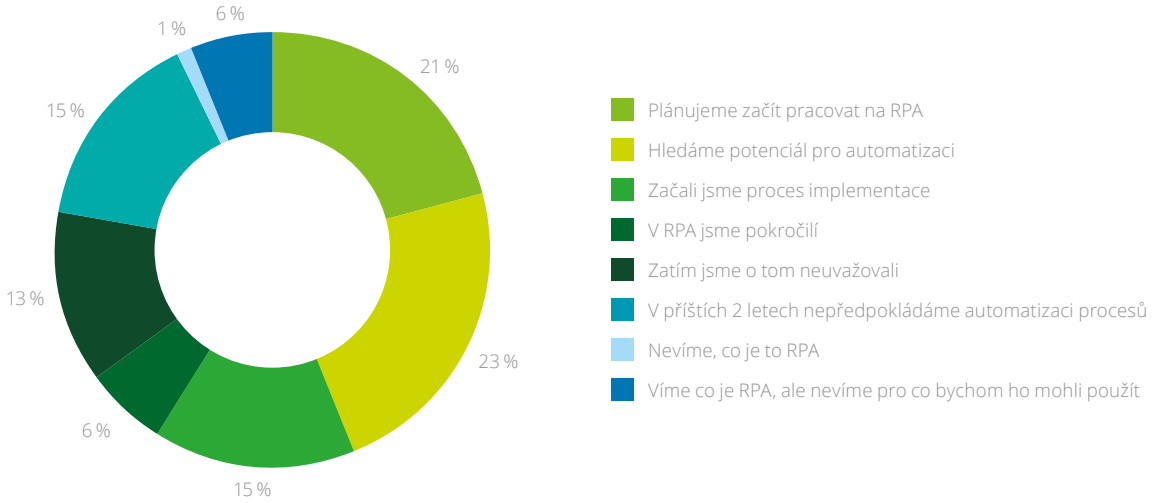
**Případová studie v irské bance**
Deloitte Česká republika jako firma poskytuje rozsáhlejší implementace v zahraniční než doma. Naše firma například zajistila automatizaci pro velkou irskou banku, která potřebovala splnit regulatorní standardy pro prevenci praní špinavých peněz (AML) stanovené irskou centrální bankou za účelem zamezování finančním zločinům. Tento klient potřeboval prověřit informace o třech milionech zákazníků prostřednictvím identifikace a kontroly některých osobních údajů. Byl nastaven pilotní manuální proces, který vyhledával zákaznické dokumentace v osmi základních systémech a dvou webových aplikacích. RPA byla nejlepším řešením, jak dodržet termíny, snížit náklady a předejít riziku lidské chyby. Společnost Deloitte začala se čtyřtýdenní ověřovací studií, která prokazovala proveditelnost, účinnost a výhody vyvinutí automatizovaného řešení a spolupracovala s klientovým specializovaným pracovištěm na základě hybridně-agilní metodologie. Po implementaci byli roboti schopní odhalit správné i chybné typy identifikace zákazníků a upozornit na potenciálně podezřelá data. Mezi hlavní výhody, kterých bylo dosaženo méně než rok po uvedení robotů do provozu, patřily např. úspory nákladů na 150 přepočtených zaměstnanců (FTE), zpracování více než 20 tisíc případů denně při nejvyšším tempu pomocí 35 robotů, 15krát vyšší efektivita než při manuálním procesu a zvýšení spolehlivosti a přesnosti procesu díky omezení výskytu lidských chyb.

Banka měla původně v plánu tento projekt zrealizovat pomocí outsourcingu v Indii v hodnotě 8 milionů eur. Díky RPA se délka projektů zkrátila o 50 procent a hodnota zakázky klesla na 700 tis. eur.

**Automatizační scéna v České republice**
Takto rozsáhlé implementace v České republice rozhodně nejsou za hranicí možností, jednalo by se však pouze o pár ojedinělých případů, zde totiž pozorujeme vyšší výskyt realizací pilotních projektů RPA. Tento rozdíl je důsledkem toho, že český trh je ve srovnání s ostatními rozvinutými ekonomikami v oblasti automatizace a digitalizace procesů v mnoha ohledech napřed. Příkladem tohoto pokroku může být například zavedení bezkontaktních platebních karet nebo digitalizace dokumentů v pojišťovnách a bankách na začátku tohoto tisíciletí.

Hlavní motivací pro organizace v České republice, které chtějí zavést RPA, je touha po efektivním využití stávajícího personálu na úkoly s vyšší hodnotou, řešení výkyvů v průběhu roku, usnadnění vyhledávání dokumentů a plnění stále přibývajících regulatorních požadavků. Podle průzkumu společnosti Deloitte mezi finančními řediteli již 65 % firem aktivně používá, implementuje nebo plánuje zavádět RPA.

### Jak vaše společnost pokročila v rámci RPA?




Zdroj: Deloitte - CFO Survey 2018 Czech Republic

### Umělá inteligence

Automatizace rutinní manuální a kognitivní práce je možná z důvodu jednoznačné kodifikovatelnosti těchto činností. V případě manuální práce lze vyrobit takového robota, který přesně napodobí sekvenci pohybů lidského pracovníka, jež je pak schopen bez ustání opakovat. Díky této neúnavnosti industriálních robotů mohou české automobilky chrlit produkci rychlostí téměř tří vozů za minutu. Ale uklidit dětský pokoj je pro roboty dneška nepřekonatelný úkol. Rozdíl tkví v rutinnosti výroby automobilu a úklidu takové entropie, jakou dětský pokoj může být. Stejně je tomu u rutinní kognitivní práce, kterou lze kodifikovat v rámci softwarového programu. Jak je pro softwarového robota jednoduché sbírat data z různých zdrojů, rozesílat emaily a vést evidenci zákazníků, tak je pro něj těžké napsat přesvědčivý odstavec.

Činnosti nejnáročnější na automatizaci jsou nerutinní a vyžadují flexibilitu, úsudek a selský rozum. Pro tyto činnosti nejsme schopni kodifikovat seznam úkonů a pravidel, podle kterých by se měl robot řídit, protože se často jedná o hledání odpovědí na otázky po smyslu. Mnohdy sami ani tato pravidla neznáme, protože naše chápání těchto činností je podvědomé. V některých specifických případech se ale přeci jen podařilo použít výpočetní síly a statistických metod k indukci pravidel a vztahů v rámci velkých datových souborů. Jedná se o algoritmy umělé inteligence (AI) a strojového učení (ML), které jsou schopny sami sebe trénovat pomocí velkých datových souborů a odhalovat komplikované vztahy v těchto datech.

Umělou inteligenci používá armáda USA již od 90. let k optimalizaci logistických řešení a uspořila tak nemalé zdroje. Dnes využíváme podobné algoritmy takovými způsoby, že je jako umělou inteligenci mnohdy ani nevnímáme. Asistent Siri společnosti Apple využívá AI pro zlepšování přesnosti odpovědí na otázky uživatelů. Amazon je díky AI s rostoucí přesností schopen predikovat, jaké zboží budeme chtít nakoupit. Na důvěru Amazonu ve schopnosti svého algoritmu lze usuzovat z jeho patentu na prediktivní odesílání zásilek. Vyhledávač Google používá AI pro návrhy vyhledávaných stránek, identifikaci objektů na fotografiích a k překladu textů. Tyto algoritmy již také na silnicích v USA odřídili vzdálenost v řadech milionů kilometrů, a to pouze pro společnost Google. Těmito technologiemi je ovlivněn náš každodenní život. Umělá inteligence umožňuje automatizovat i procesy, které nejsou rutinní, přitom ještě v nedávné době nepřipadalo v úvahu, aby je vykonával stroj místo člověka.

Zatímco exponenciální růst výpočetního výkonu poskytuje více a více hrubé síly, s níž algoritmy mohou zpracovávat data, v této oblasti přicházejí a dále se rozšiřují nové koncepty. James Kuffner, zaměstnanec společnosti Google, zavedl termín cloudová robotika. V jejím rámci jednotliví roboti řízení umělou inteligencí sdílí své zkušenosti. V důsledku to znamená, že ze zkušenosti jednoho robota se učí všichni a s rostoucím počtem robotů akceleruje proces učení. Příkladem jsou jednotlivé autonomní vozy společnosti Google, které kolektivně sdílejí své zkušenosti z dopravních situací.

Umělá inteligence tvořící umělou inteligenci je dalším důležitým krokem v akceleraci vývoje v této oblasti. Protože odborníků na AI je málo a většinou jsou nasáni do velkých společností typu Google, Amazon nebo Microsoft, pak automatizace tvorby AI algoritmů je možností pro demokratizaci této technologie a její rozšíření i v rámci menších firem bez potřebné expertízy. Nově Google spustil cloudovou platformu AutoML, kde uživatelům umožňuje vytvořit své vlastní projekty postavené na strojovém učení bez potřeby odbornosti v této oblasti. Nabízí také pomoc s tvorbou tréninkových dat, která je náročná na lidskou práci, protože tréninková data jsou často vytvářena ručně.

Bude mít tedy technologický pokrok v 21. století na společnost jiné dopady než ve stoletích předcházejících? To zajisté mít bude. Stále více a více se nám daří posouvat hranice automatizace hlouběji do teritoria kognitivní a nerutinní práce, a to tam, kde jsme si dřív dovedli nahrazení člověka strojem jen stěží představit. Zdali se bude lišit dopad na zaměstnanost, to už záleží na nás. Mobilita pracovní síly, flexibilita pracovních trhů a schopnost a ochota lidí učit se stále novým znalostem a dovednostem budou zásadní pro udržení nízké nezaměstnanosti. Pokud budou tyto tři podmínky splněny, s velkou pravděpodobností se technologické nezaměstnanosti vyhneme a budeme těžit z růstu produktivity, který nám přinese.

# Automatizace v odvětvích

### Zemědělství

Již nyní je zemědělství velmi mechanizovaným odvětvím a robotizace a autonomní řízení tomuto trendu dodá nový rozměr. Řada úkolů, které nyní v zemědělství provádějí lidé, bude v budoucnosti automatizovaná. Například řízení zemědělských strojů (kombajnů, traktorů) je snáze automatizovatelné než nákladní doprava na silnicích. Při orbě a sklizni dochází k menšímu množství nepředvídatelných situací než na silnici, kde se autonomní vozidlo musí vypořádat s chováním ostatních účastníků provozu. Zároveň je automatizace silniční dopravy spojena s vyšší mírou ohrožení zdraví a majetku, což pravděpodobně povede k vyšší regulatorní rezistenci. Lze tudíž očekávat, že automatizace zemědělských strojů tak proběhne rychleji než automatizace automobilové dopravy.

Dále budou robotizovány i činnosti, které jsou dnes prováděny především manuálně jako sklízení ovoce ze stromů, česání vinic či chmelnic, prořez stromů a další. Roboti a inteligentní systémy budou pravděpodobně pomáhat i s přesnější aplikací hnojiva, sběrem a vyhodnocováním dat o úrodnosti půdy a s dalšími souvisejícími činnostmi.

### Zpracovatelský průmysl

Ve zpracovatelském průmyslu si roboty asi dokáže představit většina z nás. Zde bude pokračovat tendence k většímu zapojení industriálních robotů a k větší digitalizaci výroby. V Česku a v řadě jiných zemí by větší zapojení robotů mohlo omezit nedostatek zaměstnanců, kterým aktuálně český průmysl trpí.

Progres v automatizaci práce bude v různých odvětvích zpracovatelského průmyslu různý. Nejsnáze půjde automatizovat automobilový průmysl a podobná odvětví. V těchto oblastech jsou totiž přesně definované pracovní úkony jako sváření či lakování a výskyt náhodných jevů je malý.

Na druhou stranu se díky robotizaci začne vyplácet také výroba diferencovaného zboží v malých objemech. Příkladem může být vysoká míra personalizace ve výrobě oděvů a obuvi. S rozšiřováním trojrozměrného tisku ve zpracovatelském průmyslu bychom se jednoho dne mohli dočkat vysoce personalizované produkce v masovém měřítku. Trojrozměrný tisk by tak například mohl umožnit výrobu bot, které by přesně odpovídaly preferencím konkrétního atleta a technice jeho běhu. Tato technologie také umožní tisk náhradních dílů pro výrobky, jejichž produkce byla dávno ukončena, což prodlouží jejich životní cyklus.

### Výroba a rozvod elektrické energie a plynu

I ve výrobě a rozvodu elektrické energie najde robotizace své využití, například u stále rozšířenějších obnovitelných zdrojů energie. V solárních elektrárnách mohou roboti zastávat natáčení solárních panelů za sluncem nebo čištění panelů od sněhu a prachu. Drony zase mohou kontrolovat stav rotorů větrných elektráren a nemusejí tam tak šplhat lidští pracovníci. Pro výrobu a distribuci elektrické energie ze solárních a větrných elektráren je stěžejní znát dopředu vývoj počasí. S predikcí počasí pak může pomoci umělá inteligence a strojové učení.

Výroba elektřiny z konvenčních zdrojů (jádro, uhlí, zemní plyn) je již dnes velmi automatizovaná a často i robotizovaná. Například v jaderných elektrárnách se roboti využívají pro manipulaci s jaderným palivem či k inspekci jaderných zařízení v situacích, kdy úroveň radiace vylučuje, aby úkony vykonávali lidé. Většinou jsou roboti v jaderných elektrárnách ovládáni na dálku lidským personálem.

Roboti či drony mohou být také využíváni k inspekci potrubí plynovodů a ropovodů.

### Stavebnictví

Stavebnictví nadále zůstává odvětvím, kde je podstatná část pracovních úkonů vykonávána manuálně. Jednou z možností, jak automatizovat práci v tomto odvětví je skrze kontrolu pracovního prostředí. Příkladem je stavba prefabrikovaných domů, která je populární především v Japonsku. Jednotlivé díly jsou vyrobeny ve vysoce mechanizované továrně a teprve poté je stavební dělníci montují dohromady. Na evropském trhu se však zděné stavby těší stále velké oblibě. Zde se nabízí využití robotů, kteří jsou schopni zdít rychleji a s vyšší přesností než lidští dělníci. Technologií, která se může prosadit i zde, je 3D tisk betonu a jiných materiálů přímo na místě stavby.

### Velkoobchod a maloobchod

V rámci velkoobchodu jsou částečně robotizované sklady realitou již dnes. Fyzicky náročnou práci, která nevyžaduje manuální zručnost, již nyní nahrazují roboti – například převoz těžkého nákladu po skladu. Naopak kompletaci finální zásilky nadále zastávají lidé. Postup automatizace u tohoto druhu práce brzdí šíře sortimentu prodejců, která znesnadňuje standardizaci těchto procesů.

V maloobchodu probíhají snahy o odbourání potřeby tradičních kas. Po samoobslužných pokladnách a výdejních boxech přišla společnost Amazon s konceptem „bezpokladního“ obchodu. Zákazník jednoduše vejde do obchodu, vybere si potřebné zboží a z obchodu opět odejde. Amazon pomocí kamer a senzorů zaznamená, jaké zboží si zákazník vybral a odečte mu odpovídající částku z účtu. Celý proces výpočtu útraty a platby je tak automatizován. Pokud by se tento koncept rozšířil, mohla by být uvolněná pracovní síla využita v rámci rozšiřující se nabídky služeb a zážitků v nákupních centrech nebo v odvětví přepravy, protože více a více zboží bude lidem doručováno.

## Doprava

Stupně autonomního řízení

### 0 Stupeň nula (žádné autonomní řízení)

Řidič musí automobil po celou dobu sám aktivně řídit. Jen v případě hrozící srážky ho auto varuje.

### 1 Stupeň jedna (asistence řidiče, "hands on")

Řidič musí automobil stále aktivně řídit, ale při určitých jízdních úkonech mu pomáhá asistenční systém. Jedná se o známé a rozšířené asistenční systémy jako je adaptivní tempomat či parkovací asistence.

### 2 Stupeň dva (částečná automatizace, "hands off")

Asistenční systém provádí jak zatáčení, tak zrychlování a zpomalování vozidla. Řidič však musí sledovat chování vozidla a být připraven zareagovat.

### 3 Stupeň tři (podmíněná automatizace, "eyes off")

Autonomní systém zvládá všechny jízdní úkony včetně nouzového brždění. Řidič nemusí neustále sledovat vozidlo, ale musí být schopen na výzvu autonomního systému na vyžádání do určitého časového limitu převzít kontrolu nad vozem.

### 4 Stupeň čtyři (vysoký stupeň automatizace, "mind off")

Autonomní systém zvládá všechny jízdní úkoly, a to i v případě, že řidič nezareaguje včas či adekvátně na výzvu k převzetí řízení.

### 5 Stupeň pět (úplná automatizace)

Není nutný jakýkoliv zásah člověka. Lidské řízení je jen volitelná možnost.

*Pravděpodobně od stupně 3 budou automobily mezi sebou na silnicích komunikovat pro zajištění bezpečnosti a plynulosti provozu. Konvenční automobilky převážně nabízejí stupeň automatizace 1 až 2. Technologické společnosti Google, Uber či Tesla, ale i řada konvenčních automobilek testují stupeň 3.*

V odvětví dopravy má automatizace pochopitelně obrovský potenciál a může nahradit mnoho pracovních míst. Zároveň může dopravu zlevnit, zrychlit a v ideálním případě také snížit nehodovost.

Osobní doprava – pokud bude dosažen stupeň automatizace pět a umožní to legislativa, tak automobily, autobusy, tramvaje a vozy metra řízené lidmi nahradí robotické dopravní prostředky různé kapacity pro různé vzdálenosti a rychlosti přepravy. Koneckonců – například soupravy metra bez řidičů již v některých městech jezdí a pro plánovanou linku D pražského metra se rovněž počítá se soupravami bez řidičů.

Nákladní doprava – v nákladní dopravě pravděpodobně již v blízké budoucnosti uvidíme trend tzv. seskupování vozidel, kdy skupina nákladních vozidel jede v krátkém rozestupu za sebou. Odstup mezi vozidly se bude řídit elektronicky pomocí autonomního řízení. V první fázi budou ještě za volanty nákladních vozidel lidé, ale později bude řidič jen za volantem prvního vozidla, a ještě později pravděpodobně pojede celá skupina autonomně. Cílem je snížit spotřebu skupiny vozidel oproti situaci, kdy by jelo každé vozidlo ze skupiny samostatně tím, že druhé a další vozidlo pojede v aerodynamickém stínu za vozidlem před ním. V železniční dopravě dojde k automatizaci pravděpodobně dříve než v dopravě silniční, protože na kolejích je výskyt náhodných jevů méně častý než v silniční dopravě.

Letecká doprava – o letecké dopravě platí do velké míry to, co bylo napsáno o železniční dopravě. Automatizace v tomto odvětví bude snazší než v silniční dopravě. Ostatně již nyní pilotům do velké míry pomáhají autopiloti, byť celý let dopravního letadla zatím ještě není automatizovaný.

Lodní doprava – také v této oblasti je patrná snaha o automatizaci řízení či alespoň tendence k dálkovému řízení.

### Stravování a pohostinství

V této oblasti vidíme trend automatizace, který bude pokračovat i v budoucnu. V restauracích s rychlým občerstvení nejdříve došlo ke standardizaci přípravy pokrmů a k přenosu některých úkonů na zákazníka, který si dnes běžně čepuje nápoje sám. Dále se rozšiřuje automatizace příjmu objednávek a platby útraty, což dále šetří náklady a zvyšuje množství zákazníků, které jsou restaurace schopny obsloužit. Stejně tak bude do velké míry automatizována příprava jednoduchých pokrmů v zařízeních rychlého občerstvení, kterou lze rozdělit na sérií jednoduchých úkonů. Vzhledem k nákladnosti investic do takového kapitálu se ale bude jednat o postupný proces. Přes nízkou pravděpodobnost nahrazení špičkových kuchařů se otevírají nové možnosti pro užití kolaborativních robotů jakožto jejich pomocníků. Míra, s jakou se automatizace v tomto odvětví rozšíří, záleží na preferencích strávníků. Automatizovaná restaurační zařízení mají svá specifika, která jim nemusí odpovídat. Lze očekávat vznik diferenciace na trhu, kde restaurace konkurující nízkými cenami budou automatizovat ve větším měřítku než restaurace se zaměřením na péči o zákazníky a osobní přístup.

> Koncept automatického výdeje pokrmů sahá až do konce 19. století v Německu. Odtud se rozšířil do dalších zemí a stal se populární například v ulicích uspěchaného New Yorku. Jednoduché pokrmy a nápoje vydával automat po vhození požadované mince, což vyloučilo potřebu číšníků. Schránky automatu byly doplňovány zezadu, kde se nacházela kuchyň. Postupně byly automaty vytlačeny restauracemi rychlého občerstvení.

## Informační a komunikační činnosti

### Média

V tomto odvětví dominuje znalostní práce a již dnes díky pokroku v oblasti geneze lidského jazyka probíhá její automatizace. Zprávy zaměřené na data, např. sportovní a finanční zprávy, jsou generovány v masivním měřítku. Není tomu tak, že by novináři a komentátoři přišli o práci. Mnohdy jsou takto generovány zprávy o utkáních na příliš lokální úrovni, kde se dřív ani nevyplatilo zaměstnat člověka, nebo zprávy o výsledcích firem, které dřív zůstaly nepovšimnuty. Tato práce vyžaduje vysokou míru přesnosti a rychlosti. Dnes jsou kvartální reporty finančních výsledků analyzovány automaticky a zprávy generované na tomto základě před vlastním zveřejněním již ani nepodléhají kontrole lidí. Reportéři tak mají více času na komentáře výsledků firem o větším významu. Přitom se automatické komentáře netýkají pouze sportu a financí ale také volebních výsledků. S rostoucími schopnostmi umělé inteligence v této oblasti bude narůstat komplexita takto generovaných článků. Konečným stavem může být tvorba vysoce personalizovaného obsahu pro jednotlivé čtenáře. Pokud dojde např. ke změně daňového zákona, bude umělá inteligence s přístupem k potřebným informacím schopna konkrétnímu člověku popsat, jak daná změna ovlivní jeho disponibilní příjem. To je mimo možnosti lidských novinářů.

### Tvorba softwaru

Automatizace proniká i do psaní softwarových kódů. Microsoft ve spolupráci s University of Cambridge vyvinul algoritmus nazvaný DeepCoder, který je za pomoci strojového učení schopen psát softwarový kód tak, že vybírá řádky z již existujících kódů (více zde). Díky tomuto vynálezu by v budoucnu mohli programovat i ti, kteří neumějí žádné programovací jazyky, což by mohlo ohrozit pracovní místa současných programátorů.

Za potenciál automatizace, kterou přináší umělá inteligence, vděčíme jejím vývojářům a programátorům. Přesto i jejich práce bude v budoucnu do určité míry automatizována. Google již vytvořil umělou inteligenci, která dokáže navrhnout lepší neuronovou síť než člověk[8]. Umělá inteligence tvořící umělou inteligenci tak otevírá možnosti pro akceleraci vývoje v této oblasti.

## Peněžnictví a pojišťovnictví

V bankách a jiných finančních institucích se roboti a umělá inteligence využívají a ve stále větší míře budou využívat při poskytování úvěrů, obchodování na finančních trzích, správě portfolia a dalších činnostech. Při správě portfolia například ke skenování a vyhodnocování informací v médiích, které by mohly ovlivnit strukturu vlastněných aktiv, k nalezení strategií a relací mezi cenami aktiv, jež lidským správcům portfolia unikly, a k dalším účelům. Při poskytování úvěrů zase může AI pomoci spočítat pravděpodobnost nesplacení úvěru dlužníkem a podle toho upravit úrokovou mírů z úvěru či doporučit zamítnutí žádosti o úvěr.

Roboti a umělá inteligence se dále využívají i při algoritmickém a vysokofrekvenčním obchodování na finančních trzích. Algoritmické obchodování zajišťuje rychlou a automatickou exekuci nákupních či prodejních příkazů na základě předem daných kritérií. Automatizace výrazně ulehčuje například „market making" (dodávání likvidity na trh), či arbitráž, která odstraňuje neefektivity na trhu. Ve výsledku algoritmické a vysokofrekvenční obchodování zlepšuje fungování a efektivitu trhů.

## Profesní, vědecké a technické činnosti

V rámci tohoto odvětví tkví největší potenciál v automatizaci relativně rutinní práce, kterou vykonávají např. advokátní koncipienti a účetní. Stěží však půjde automatizovat práci advokátů, manažerů, architektů či vědců. V případě oboru práva již dnes algoritmy strojového učení postavené na technologii rozpoznávání lidského jazyka, kterou společnost IBM vyvinula při tvorbě programu Watson, automatizují rešerši právních dokumentů. Počítačový software je schopen z tisíců právních dokumentů vybrat ty relevantní za zlomek času, který by to zabralo lidskému týmu, co však nedokáže, to je interpretovat právní normy a pomocí argumentace vyhrát soudní při. Také ostatní uvedené profese jsou postaveny

[8] https://research.googleblog.com/2017/05/using-machine-learning-to-explore.html

na práci s informacemi a vyžadují kreativitu a kritický úsudek. Umělá inteligence těmto pracovníkům nabízí vhled do relevantních dat a bude tak využita hlavně jako podpůrný nástroj v rozhodovacím a tvůrčím procesu.

### Obrana

V armádách se roboti v budoucnu uplatní v předních liniích, kde je pro lidské vojáky vysoké riziko ztráty života či vážného zranění. V blízké budoucnosti tedy uvidíme robotizované tanky či jiná obrněná vozidla, zařízení na vyhledávání a odstraňování min, drony a další bojové prostředky. Je otázkou, nakolik budeme ochotní svěřit rozhodování v bojových situacích umělé inteligenci, jak velkou budou mít bojoví roboti autonomii. Ochota delegovat rozhodování o lidských životech bude pravděpodobně nízká. Preference absolutní kontroly by vedla spíše k používání na dálku řízených strojů než k autonomním robotům.

Mimo řízení fyzických robotů bude umělá inteligence pomáhat při strategickém rozhodování. Armáda USA již dnes při svém globálním působení používá umělou inteligenci pro optimalizaci logistických procesů.

### Vzdělávání

V tomto odvětví se nabízí možnost hromadných online kurzů, kdy jednoho vyučujícího mohou najednou sledovat tisíce studentů najednou. Strop na počet studentů, kteří sledují online přednášky, přitom prakticky neexistuje. Co v těchto kurzech při masové účasti ale chybí, je osobní přístup, kdy vedoucí kurzu kapacitně nezvládají odpovídat na konkrétní otázky. Možným řešením je použití umělé inteligence. Na univerzitě Georgia Tech v jednom z kurzů používají asistenta, který není z masa a kostí, ale z jedniček a nul[9]. Spolu s ostatními asistenty odpovídá na běžné otázky studentů, přičemž ty originálnější a důvtipnější jsou směřovány na vedoucí kurzu. Studenti přitom nejsou schopni rozpoznat odpovědi umělé inteligence a odpovědi lidských asistentů. Studenti tak dostávají odpovědi na své otázky dříve a vyučující se mohou soustředit na méně rutinní úkony. Samotný tvůrce ovšem dodává, že umělá inteligence má ještě velice daleko do úplného nahrazení lidských asistentů, natožpak učitelů.

### Zdravotní a sociální péče

Ve zdravotnictví stojí před vývojáři výzva automatizace vysoce kvalifikované práce. Lékaři se při diagnostice opírají o rozsáhlé znalosti a zkušenosti a chirurgové spoléhají na jemnou motoriku a schopnost rychlého rozhodování v kritických situacích. V současné době jsou testovány možnosti použití strojového učení pro lékařskou diagnostiku. Umělá inteligence se tak na základě historických případů učí odhalovat rakovinu plic, riziko srdečního infarktu nebo rakoviny kůže. Ukazuje se, že v těchto oblastech může předčít tu lidskou.[10]

Chirurgové dnes používají špičkové roboty s nulovou nebo velice nízkou mírou autonomie. Tito roboti zvyšují přesnost lidské ruky a dovolují snížit invazivnost operací, čímž snižují riziko během operace a zkracují dobu rekonvalescence. Po celou dobu, nebo většinu doby jsou ale tito roboti řízení chirurgem. Na autonomních schopnostech chirurgických robotů se nicméně neustále pracuje. Ve specifických úkonech, jako jsou například sešití tenkého střeva[11] nebo provedení přesného řezu[12], dosahují dokonce lepších výsledků než chirurgové. Stejně jako autonomní prvky postupně pronikají do řízení vozidel, i autonomním robotům budou svěřovány větší a větší části operativních zákroků. O operacích bez dozoru lékaře se ale nemluví.

Přes technologický pokrok zůstává ve zdravotnictví stále mnoho pracovních míst vyžadujících komunikaci s lidmi a empatii, které půjde jen těžko automatizovat. Navíc kvůli stárnutí populace bude poptávka po pracovní síle v tomto odvětví dále růst. Automatizace a robotizace by tak mohly ulehčit přetíženým systémům zdravotnictví.

[9] https://www.wired.com/2016/12/a-secret-ops-ai-aims-to-save-education/
[10] https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-06-29/diagnosing-skin-cancer-with-google-images, http://www.bbc.com/news/health-42357257
[11] https://spectrum.ieee.org/the-human-os/robotics/medical-robots/autonomous-robot-surgeon-bests-human-surgeons-in-world-first
[12] https://spectrum.ieee.org/the-human-os/biomedical/devices/in-fleshcutting-task-autonomous-robot-surgeon-beats-human-surgeons

# Automatizace práce v ČR

## Odhad technologického potenciálu automatizace

V této části se zabýváme odhadem dopadu procesu automatizace práce na český pracovní trh a český průmysl. Hned v úvodu je nutné zdůraznit, že níže prezentované výsledky představují pouze odhady samotných technologických možností pro automatizaci práce v horizontu přibližně jedné až dvou dekád. Nejedná se tedy o předpověď počtu pracovníků, kteří přijdou o práci. Výsledná zaměstnanost bude určena dalšími faktory, jako jsou komplementarita práce a kapitálu, pružnost pracovního trhu a schopnost pracovníků se rekvalifikovat. V neposlední řadě bude záležet na tom, zdali se nahrazení pracovníka strojem ekonomicky vyplatí, tedy na relativní ceně práce a kapitálu. Výsledky nicméně indikují budoucí změny na trhu práce, které skupiny pracovníků budou vystaveny největšímu tlaku na přizpůsobení a jaké segmenty ekonomiky budou procházet největší mírou změn[13].

Vycházíme z průkopnické práce (Frey a Osborne 2013), kteří odhadli pravděpodobnost automatizace v horizontu dvou dekád pro 702 různých povolání. Dospěli k závěru, že 47 % pracovních míst v USA je vystaveno vysokému riziku automatizace. Vzhledem k dvacetiletému horizontu predikce Freye a Osborna jsou odhady v této studii vázány k datu 2033. Jejich závěry však nelze přímo aplikovat na českou ekonomiku kvůli rozdílům v klasifikaci pracovních pozic. Proto jsme využili 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.

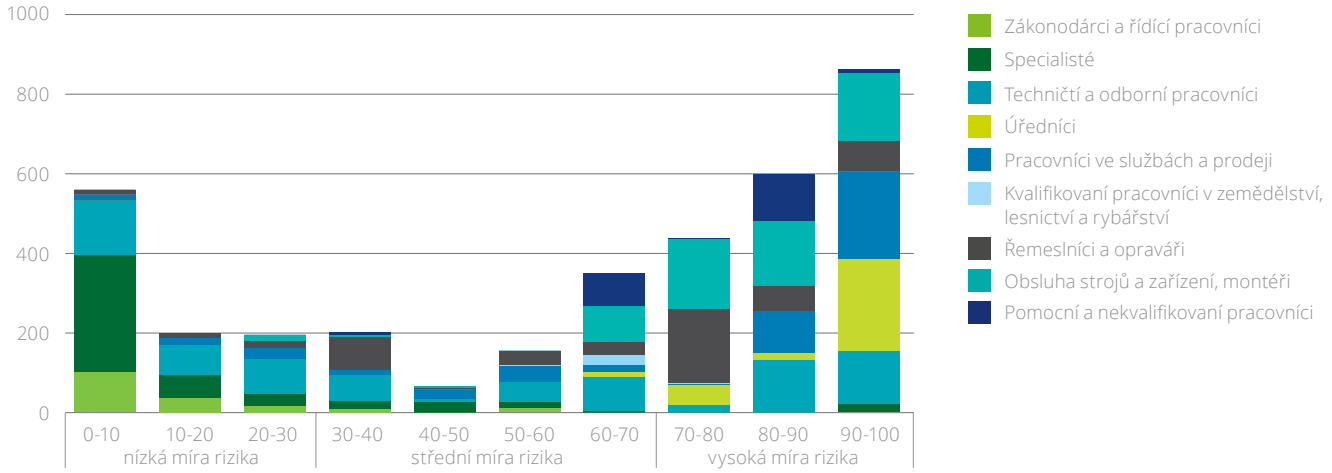
Základem pro odhad dopadů na český pracovní trh jsou detailní informace o zaměstnanosti na čtyřmístné úrovni kódů ISCO. Jedná se o zaměstnanost přepočtenou na počet zaměstnanců s plným úvazkem. Spojením těchto dat s údaji o pravděpodobnosti automatizace jsme získali četnosti v jednotlivých intervalech pravděpodobnosti, viz graf níže. Pro zachování možnosti srovnání přebíráme ze studie Freye a Osborna (ibid.) intervaly pro nízkou, střední a vysokou míru ohrožení automatizací[14]. Analýza se nevztahuje na 152 tisíc (4 % z celkového počtu) pracovníků, pro které nebylo možné dopočítat pravděpodobnost automatizace.

Sem spadá také celá kategorie zaměstnanci v ozbrojených složkách.

Mezi skupiny s *nejnižší* mírou ohrožení automatizací patří specialisté a zákonodárci a řídící pracovníci. Naopak vysokému riziku automatizace jsou vystaveny skupiny obsluha stojů 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.

Horizontální osu s intervaly pravděpodobnosti lze také chápat jako časovou osu, na které je blízká budoucnost vpravo a daleká vlevo. V čase bude technologický pokrok posouvat možnosti automatizace a se vzdálenější budoucností bude automatizaci podléhat stále širší spektrum pracovních činností. Touto optikou by přišli na řadu specialisté a řídící pracovníci jako poslední.

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




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

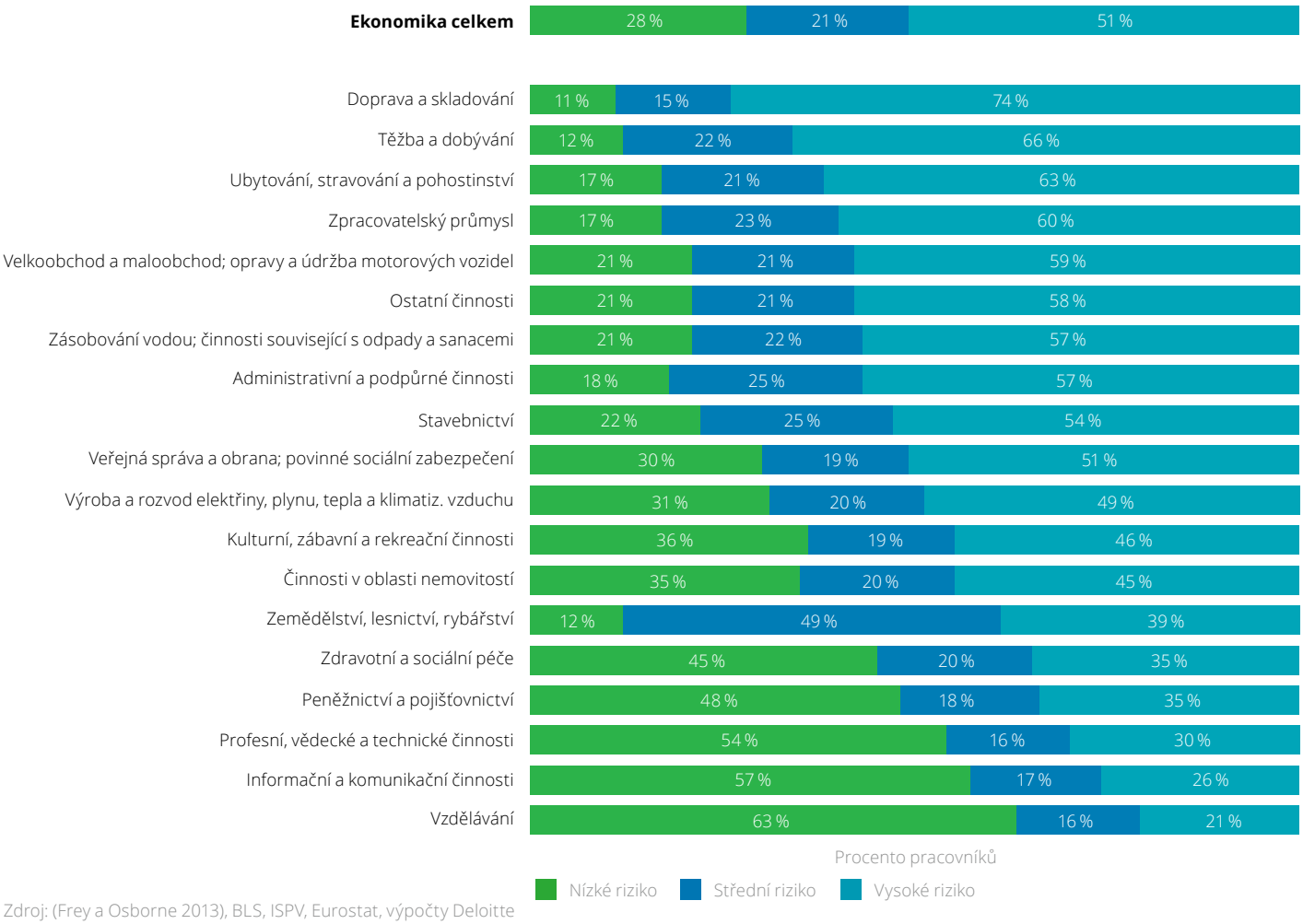
[13] Použitá metoda a data jsou detailněji popsány v apendixu.
[14] Pravděpodobnost automatizace v intervalu 0 % a 30 % odpovídá nízké míře rizika, 30 % až 70 % střední míře rizika a 70 % až 100 % vysoké míře rizika.

Další otázkou jsou dopady na jednotlivá odvětví české ekonomiky. Na základě údajů z Eurostatu o složení zaměstnanosti v rámci jednotlivých odvětví v členění NACE jsme odhadli podíly pracovníků s různými mírami rizika automatizace. 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. Odvětvími s nejnižší mírou rizika jsou vzdělávání; informační a komunikační činnosti; profesní, vědecké a technické činnosti; peněžnictví a pojišťovnictví a zdravotní a sociální péče. Zemědělství, lesnictví a rybářství se na našem žebříčku sestaveném na základě vysoké míry rizika řadí relativně nízko, ale je to dáno převážně velkou částí pracovníků, která spadá těsně pod hranici 70 %. Potenciál pro automatizaci je tedy relativně vysoký také v zemědělství.

Zde je možné demonstrovat omezení, které obnáší přístup hodnotící pouze technickou možnost automatizace určitých povolání. Vysoký podíl pracovníků s vysokou mírou rizika v odvětví ubytování, stravování a pohostinství je z části dán také vysokým počtem obslužného personálu ve stravovacích zařízeních. Přestože je již dnes do značné míry možné automatizovat příjem objednávek a někdy i výdej jídla, nelze to označit za rozšířenou praxi. Svou roli mohou hrát dva faktory. Jednak v současnosti nemusí být ekonomicky výhodné investovat do automatizace takovýchto procesů a jednak se může jednat o spotřebitelskou preferenci. Návštěvníci takovýchto zařízení mohou preferovat interakci s člověkem oproti např. dotykovému displeji samoobslužného zařízení. Je vidět, že i přes dostupnost potřebných technologií není automatizace nevyhnutelná. Nicméně, její šíření lze očekávat vzhledem k nízké nezaměstnanosti a rostoucím mzdám v české ekonomice.

### Riziko automatizace podle odvětví

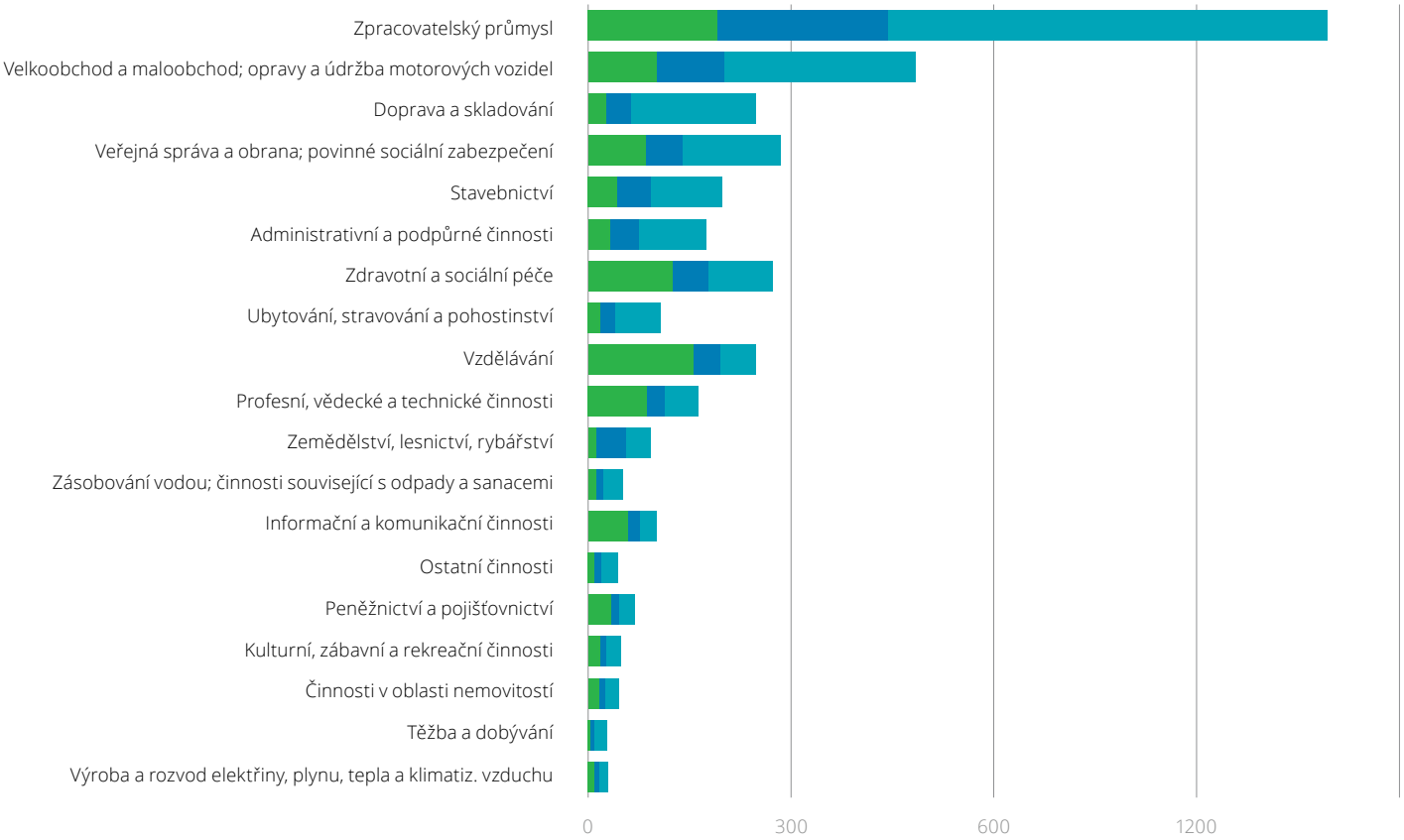



Zdroj: (Frey a Osborne 2013), BLS, ISPV, Eurostat, výpočty Deloitte

Součet hodnot v rámci jednotlivých odvětví nemusí vycházet 100 % vzhledem k zaokrouhlování.

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. V grafu níže jsou odvětví seřazena podle absolutního počtu pracovníků s vysokým rizikem automatizace. Například v odvětví těžby a dobývání je velký podíl zaměstnaných s vysokým rizikem, ale vzhledem k tomu, že se toto odvětví na zaměstnanosti podílí méně jak 1 %, tak jeho relativní dopad na pracovní trh vychází jako druhý nejmenší. Oproti tomu zpracovatelský průmysl vystoupá z pomyslné čtvrté příčky na příčku první. Společně s velkoobchodem a maloobchodem a dopravou a skladováním tak automatizace ve zpracovatelském průmyslu v české ekonomice dominuje. Důsledky automatizace právě v těchto odvětvích budou na trhu práce nejzásadnější.

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




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

Nízké riziko | Střední riziko | Vysoké riziko

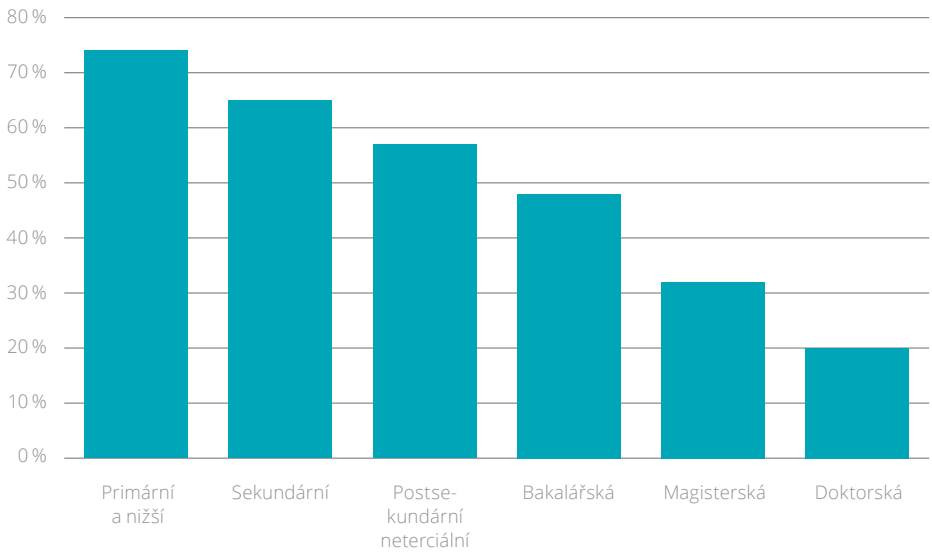
Označení vysoké riziko automatizace evokuje negativní konotace. V realitě se však jedná o potenciál k růstu. Automatizace sebou přináší růst produktivity práce, který v konečném důsledku vede k růstu mezd a růstu produktu. Zpracovatelský průmysl a odvětví velkoobchodu a maloobchodu; oprav a údržby motorových vozidel se na HDP Česka dohromady podílejí 38 procenty (26 % a 12 %). Relativně vysoký potenciál pro automatizaci v těchto významných sektorech je příslibem budoucího růstu produktu, pokud dokážeme automatizaci náležitě využít. Zpracovatelský průmysl se velkou měrou podílí na exportu Česka. Automatizace v tomto odvětví je tudíž zásadní pro zajištění konkurenceschopnosti české ekonomiky na mezinárodním trhu.

## Kdo bude čelit automatizaci?

Vedle makroekonomických souvislostí vyvstávají ještě další otázky. Jaký je vztah mezi pravděpodobností automatizace a charakteristikami konkrétního pracovního místa a daného pracovníka? Kdo by se měl spíše připravit na automatizaci práce? Dotazníkové šetření PIAAC[15] mimo jiné obsahuje údaje o tom, na jaké pozici jednotliví dotazovaní pracují, a to až na dvoumístné úrovni ISCO. To umožnilo přiřazení pravděpodobnosti automatizace k jednotlivým dotazovaným a následně výpočet průměrné pravděpodobnosti automatizace pro různé skupiny pracovníků. Výsledky ukazují na vztahy mezi vzděláním, věkem a dalšími veličinami a pravděpodobností automatizace.

Vzdělání pracovníka je úzce spjato s pravděpodobností automatizace, které je vystaven. Z grafu níže je patrné, že s růstem dosaženého vzdělání významně klesá tato pravděpodobnost, a to od 74 % pro primární a nižší vzdělání až k 20 % pro doktorské. Významné rozdíly lze pozorovat také mezi bakalářskou a magisterskou úrovní (48 % a 32 %). Důvodem je vyšší míra komplexity pracovních úkonů, které vykonávají pracovníci s vyšším vzděláním. Čím složitější a méně rutinní tyto úkony jsou, tím náročnější je jejich automatizace. S vyšším vzděláním je také spojena spíše znalostní práce, která je na automatizaci obecně náročnější než práce manuální.

**Úroveň vzdělání a průměrná pravděpodobnost automatizace**

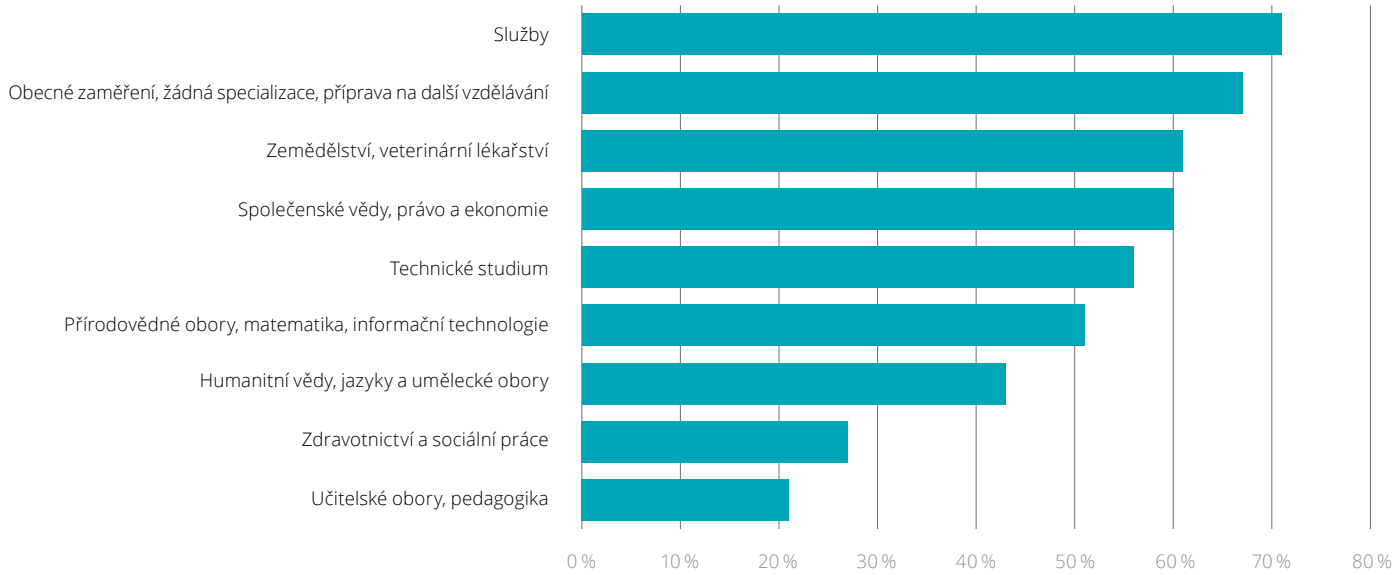



Zdroj: (Frey a Osborne 2013), BLS, ISPV, Eurostat, PIAAC, výpočty Deloitte

Vedle úrovně dosaženého vzdělání můžeme rozlišit také jednotlivé obory nejvyššího dosaženého vzdělání. 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, viz graf níže. 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 prací. Taktéž v případě služeb má dominantní podíl pracovníků ukončené pouze sekundární vzdělání.

[15] http://www.oecd.org/skills/piaac/

## Studijní obor a průměrná pravděpodobnost automatizace




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

Podstatným faktorem je u všech oborů nejvyšší dosažená úroveň vzdělání, viz matice studijního oboru a dosaženého vzdělání níže. 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.

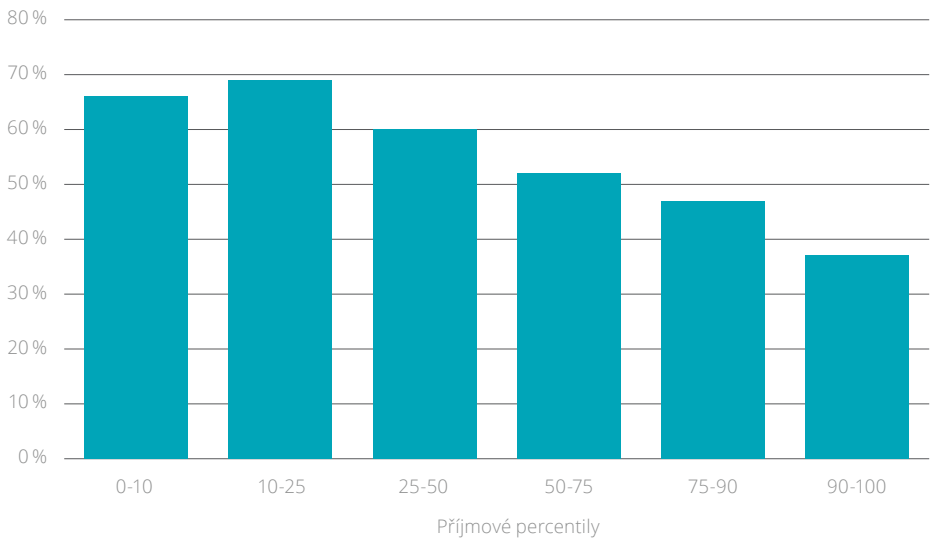
## Průměrná pravděpodobnost automatizace – obor a úroveň dosaženého vzdělání

| | Sekundární | Postsekundární neterciální | Bakalářská | Magisterská | Doktorská | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Obecné zaměření, žádná specializace, příprava na další vzdělávání | 67% | 82% | 66% | | | **67%** |
| Učitelské obory, pedagogika | 32% | 29% | 25% | 16% | 4% | **21%** |
| Humanitní vědy, jazyky a umělecké obory | 58% | 64% | 47% | 33% | 15% | **44%** |
| Společenské vědy, právo a ekonomie | 68% | 70% | 64% | 44% | 24% | **60%** |
| Přírodovědné obory, matematika, informační technologie | 65% | 71% | 43% | 38% | 22% | **51%** |
| Technické studium | 62% | 60% | 49% | 33% | 19% | **56%** |
| Zemědělství, veterinární lékařství | 66% | 54% | 49% | 39% | 38% | **61%** |
| Zdravotnictví a sociální práce | 36% | 26% | 20% | 15% | 15% | **27%** |
| Služby | 72% | 66% | 66% | 46% | | **71%** |
| | **65%** | **57%** | **48%** | **32%** | **20%** | |

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

Se vzděláním souvisí také výše příjmů, přičemž vyšší míra vzdělání je spojena s vyššími výdělky. Není tedy překvapením, že u percentilů odpovídajících vyšším příjmům sledujeme nižší pravděpodobnost automatizace a naopak. Lépe placené pracovní pozice obecně obsahují vyšší podíl hůře automatizovatelných úkonů. Mezi takové skupiny patří například řídící pracovníci a specialisté, kteří vykonávají převážně nerutinní znalostní práci. Výjimkou je nejnižší percentil, který vykazuje mírně nižní pravděpodobnost automatizace než druhý nejnižší. Do této kategorie spadají i některé nerutinní manuální práce, které je těžké automatizovat, jako například úklidové služby.

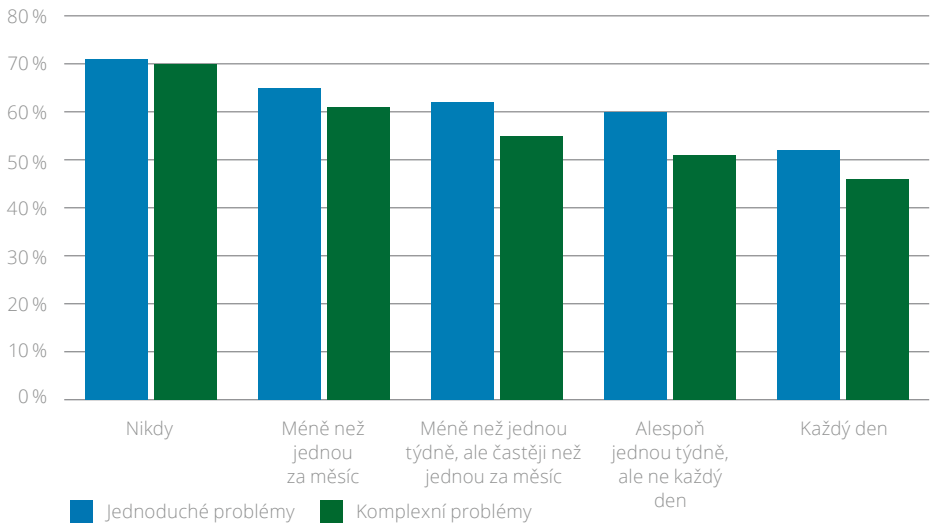
### Příjmové percentily a průměrná pravděpodobnost automatizace




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

Vztah mezi řešením problémů v rámci pracovní náplně a pravděpodobností nahrazení strojem odpovídá intuici. Čím častěji je pracovník nucen vyhodnocovat a řešit nové problémy, tím méně je jeho pozice náchylná k automatizaci. Vystavení komplexnějším problémům tento efekt dále zesiluje.

### Řešení problémů a průměrná pravděpodobnost automatizace[16]

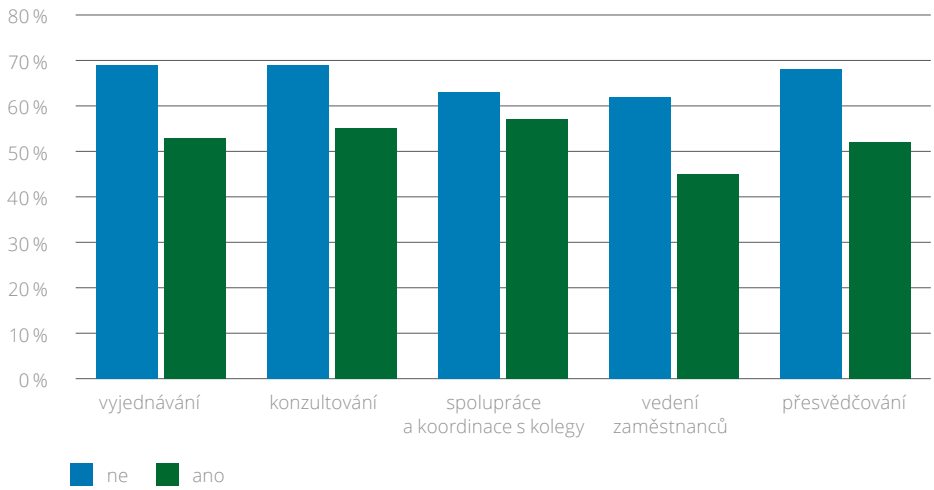



Zdroj: (Frey a Osborne 2013), BLS, ISPV, Eurostat, PIAAC, výpočty Deloitte

[16] Komplexní problém je v rámci dotazníku PIAAC definován jako problém, nad jehož řešením musí pracovník přemýšlet déle jak 30 minut. Jednoduchý problém je v rámci dotazníku PIAAC definován jako problém, na jehož zdárné vyřešení není potřeba více jak 5 minut.

Jednou z nejhůře automatizovatelných oblastí je styk a vyšší úroveň komunikace s lidmi, která nespočívá v pouhém předávání informací, ale ve vyvíjení vlivu, spolupráci a organizaci. Jedná se právě o interpersonální, tzv. měkké dovednosti, ve kterých mají lidé navrch před stroji, a ještě dlouho mít budou. Důkazem je nižší pravděpodobnost u skupin lidí, kteří v rámci své práce uplatňují sledované měkké dovednosti, jako jsou např. vyjednávání nebo vedení zaměstnanců.

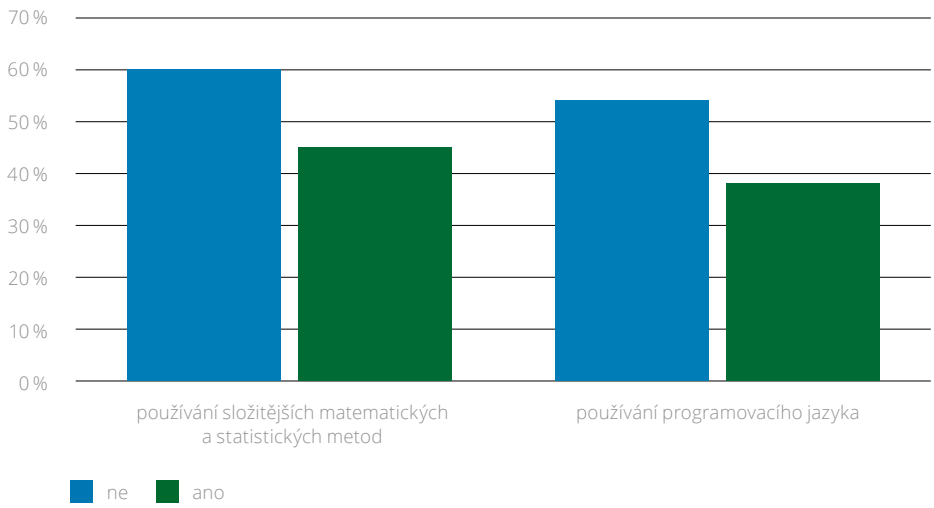
**Používání měkkých dovedností a průměrná pravděpodobnost automatizace[17]**




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

Přestože je těžké automatizovat úkony vyžadující interpersonální dovednosti, nesmíme zapomínat ani na odborné znalosti. Jak používání náročnějších matematických metod, tak používání programovacího jazyka je spojeno s nižší pravděpodobností automatizace. V prvním případě o 15 % a ve druhém o 16 %. Znalost programovacího jazyka se tak na trhu práce ještě dlouho neztratí.

**Používání technických dovedností a průměrná pravděpodobnost automatizace[18]**



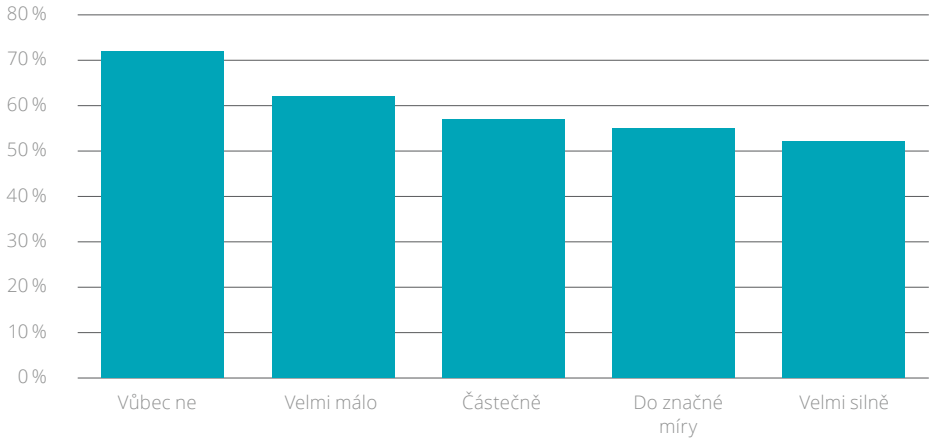

Zdroj: (Frey a Osborne 2013), BLS, ISPV, Eurostat, PIAAC, výpočty Deloitte

[17] Na otázky ohledně spolupráce a koordinace s kolegy, vyjednávání, konzultování a přesvědčování bylo v dotazníku celkem pět možných odpovědí. Tyto odpovědi popisovaly četnost na škále od „nikdy" až po „denně". Za účelem lepší prezentace výsledků a statistické nevýznamnosti rozdílů mezi některými odpověďmi byla data upravena do binární podoby. Odpověď „nikdy" byla nahrazena odpovědí „ne". Všechny ostatní odpovědi byly nahrazeny „ano".

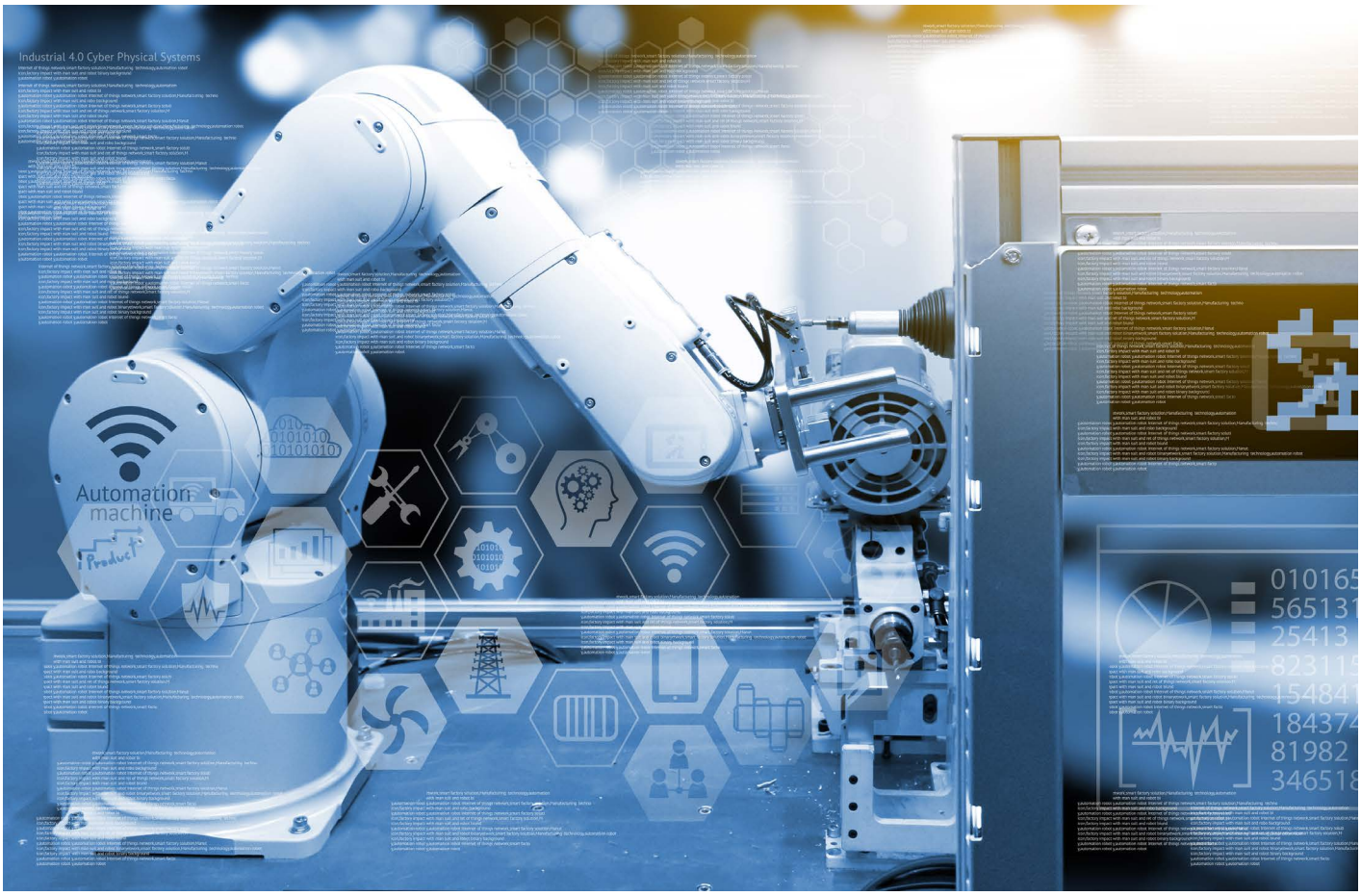
[18] Za složitější matematické a statistické metody jsou v rámci dotazníku PIAAC považovány například diferenciální počet, složitější algebraické postupy a trigonometrické nebo regresní funkce. Data byla upravena do binární podoby podle stejného vzoru, jako odpovědi na otázky ohledně na otázky ohledně měkkých dovedností.

Rutinní práci lze automatizovat snadněji než práci, jejíž náplň je hůře předvídatelná. Tomuto předpokladu odpovídají také výsledky naší analýzy. Z grafu níže vyplývá, že čím více si může pracovník vybírat, v jakém pořadí bude vykonávat své pracovní úkony, tím nižší je míra automatizace. Pokud pracovní náplň není rigidně definována, pak je pro stroj obecně těžší takovou práci vykonávat.

### Flexibilita pracovní náplně a pravděpodobnost automatizace[19]




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




[19] Dotazovaní odpovídali na otázku: „Do jaké míry si můžete vybrat či rozhodnout v jakém pořadí budete vykonávat své pracovní úkoly?“

# Odhad dopadů robotizace na českou ekonomiku

### Charakteristika použitého modelu

Ke kvantifikaci dopadů robotizace na českou ekonomiku jsme sestavili odvětvový model. Základním stavebním kamenem je produkční funkce s obvyklými proměnnými: práce, fixní kapitál a produktivita výrobních faktorů. Poslední rok predikce 2033 je dán dvacetiletým horizontem odhadů v článku (Frey a Osborne 2013). Detailněji je použitý přístup popsán v apendixu.

### Vymezení a popis scénářů

**Základní scénář:** Tento scénář používáme jako referenční. Vůči němu poměřujeme 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:** V tomto scénáři předpokládáme 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:** V tomto scénáři také předpokládáme 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 využíváme 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 porovnáváme vývoj HDP, zaměstnanosti a nezaměstnanosti, kapitálu, celkové produktivity výrobních faktorů, výnosnosti kapitálu, průměrných mezd a dalších veličin.

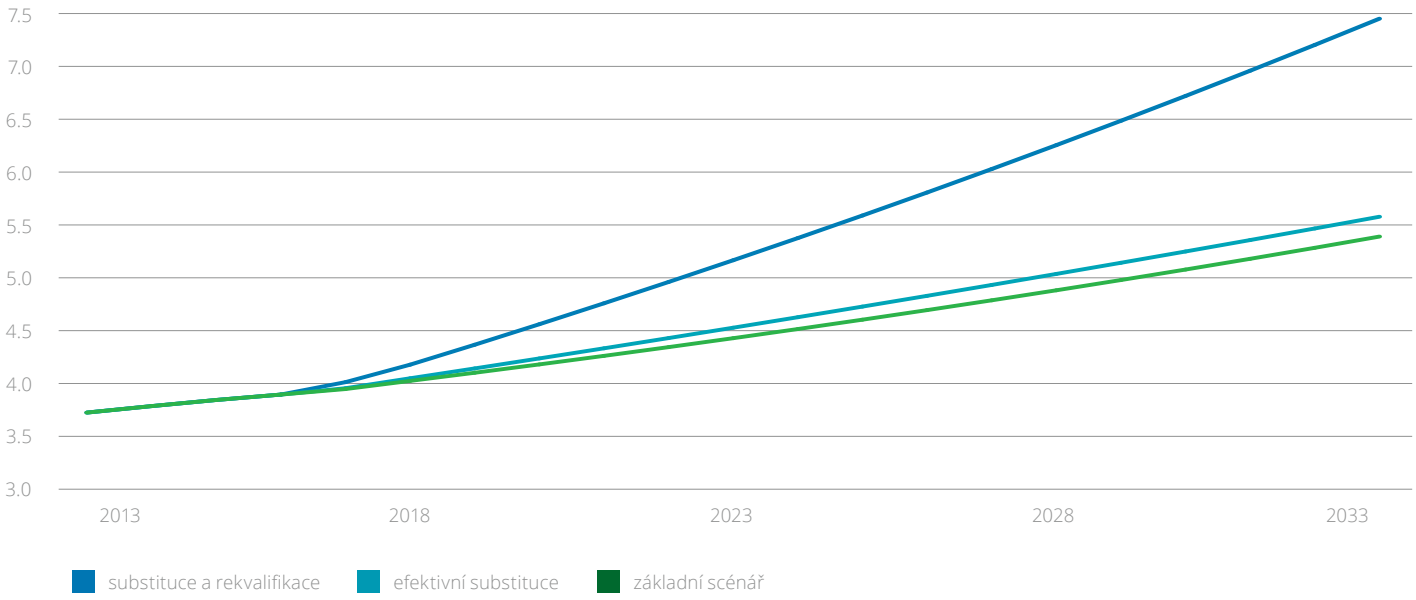
## Výsledky modelu

### Potenciál ekonomiky

V základním scénáři roste HDP v letech 2018-2033 průměrným tempem 2,0 %, což je výsledek zvolených předpokladů. Tento odhad je referencí pro ostatní scénáře.

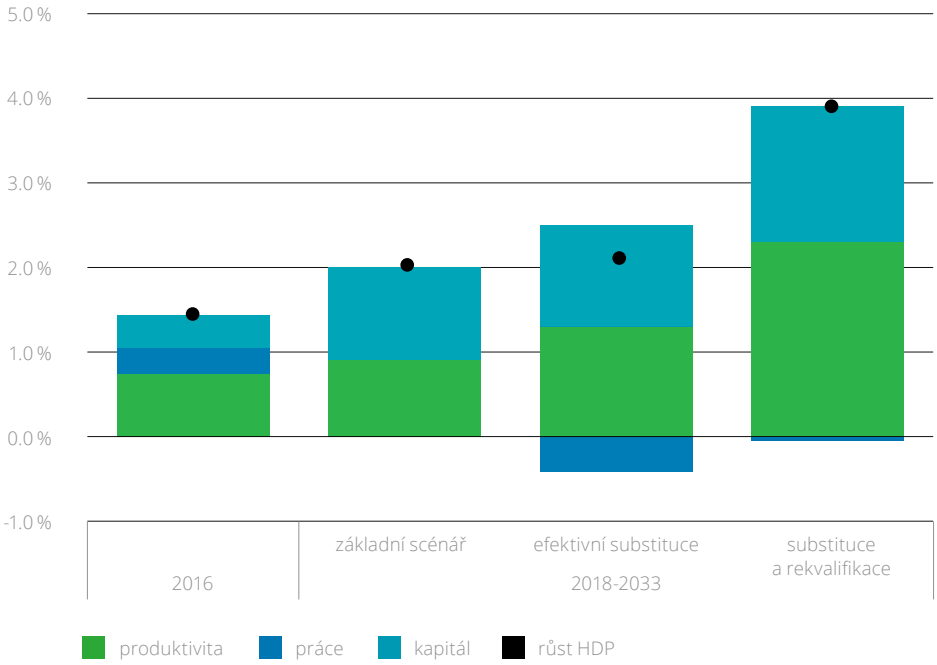
Ve scénáři efektivní substituce roste HDP jen o málo rychleji. Průměrné tempo růstu ekonomiky dosahuje 2,2 %. Na první pohled poměrně malá změna. Vlivy práce, kapitálu a produktivity na růst ekonomiky jsou ovšem jiné, jak je vidět na následujícím grafu dekomponovaného růstu HDP. Ve scénáři efektivní substituce dochází k tomu, že výnos z fixního kapitálu firem je maximalizován v situaci, kdy je příspěvek k růstu HDP díky zvýšení kapitálové zásoby a produktivity výrobních faktorů jen o málo větší, než je negativní vliv poklesu zaměstnanosti. Relace mezd, cen robotů a příspěvků obou výrobních faktorů k produkci vede k tomu, že se vyplatí využít pouze 26 % potenciálu technologických možností.

**Potenciální výstup české ekonomiky (stálé ceny roku 2010; biliony Kč)**




Zdroj: model Deloitte

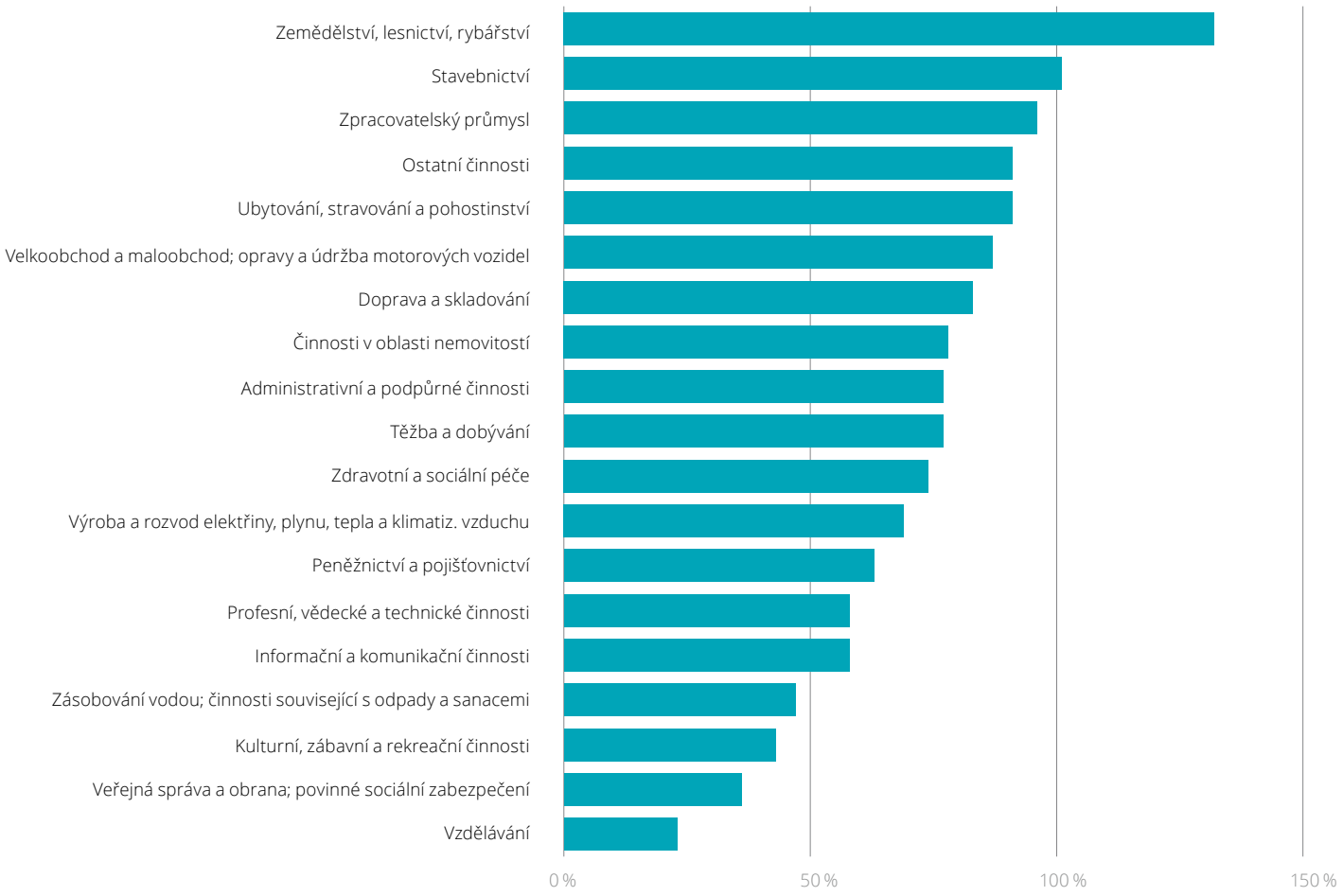
**Příspěvky k růstu potenciálního výstupu (%)**




Zdroj: model Deloitte

Logicky nejpříznivější výsledky vychází ve scénáři počítajícím s racionálním rozhodováním o robotizaci doplněném rekvalifikací zaměstnanců nahrazených stroji a jejich návratem na trh práce. Flexibilita pracovních sil umožňuje maximalizovat míru výnosu kapitálu plným využitím technologických možností, tj. plného potenciálu robotizace. V tomto scénáři dosahuje průměrné tempo růstu ekonomiky v příštích 16 letech 3,9 %. Potenciál ekonomiky by se měl do roku 2033 zvýšit o 78 % (v referenčním základním scénáři roste potenciál o 34 %). Z jednotlivých odvětví by z automatizace a robotizace mělo nejvíce těžit zemědělství (zvýšení výkonu v horizontu 16 let o 132 %), stavební sektor (101 %) a zpracovatelský průmysl (96 %). Naopak nejméně robotizace nejspíše ovlivní oblast vzdělávání (23 %).

## Zvýšení potenciálu jednotlivých odvětví – scénář substituce a rekvalifikace (%)




Zdroj: model Deloitte

## Trh práce

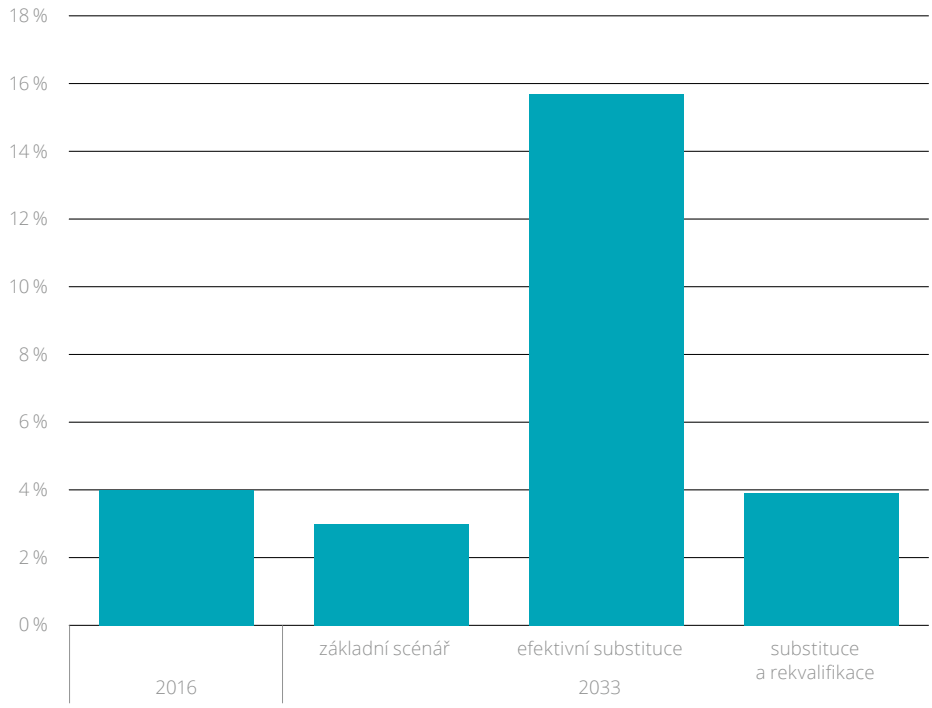
V základním scénáři ke změně zaměstnanosti nedochází. Ve scénáři efektivní substituce by stroje připravily o práci 601 tisíc zaměstnanců a míra nezaměstnanosti by se zvýšila téměř na 16 %. Ačkoli rozdíl v HDP mezi základním scénářem a scénářem efektivní substituce byl relativně malý, dopad na trh práce by byl citelný. Tak vysokou nezaměstnanost česká ekonomika ve své novodobé historii nepamatuje. I proto je v zájmu hospodářské a sociální politiky vlády zacílit úsilí na efektivní rekvalifikaci zaměstnanců pracujících v odvětvích, kde je pravděpodobnost nahrazení práce robotizací nejvyšší.

Jistě není překvapivé, že největší počet pracovních míst by mohlo být nahrazeno roboty ve zpracovatelském průmyslu, ve scénáři efektivní substituce klesá zaměstnanost v tomto odvětví o 183 tisíc míst. Dalšími v pořadí jsou velkoobchod a maloobchod (99 tisíc míst) a doprava a skladování (53 tisíc míst). Nejvyšší procentní změna vychází v dopravě, kde by zaměstnanost mohla klesnout až o 17 %.

Předpoklad statického nahrazení lidské pracovní síly roboty není příliš realistický, neboť i samotný proces robotizace vytváří nová pracovní místa. Pozitivní vliv na výkonnost ekonomiky je dalším zdrojem vzniku nových pracovních míst. Změny na trhu práce by také patrně reflektoval systém vzdělávání a aktivní politika zaměstnanosti akcentující vhodnou rekvalifikaci, jak je zmíněno výše.
Za předpokladu zcela úspěšné rekvalifikace a postupného návratu lidí na trh práce, by se nezaměstnanost zvýšila pouze o dočasnou, frikční nezaměstnanost v řádu desetin procentního bodu.

S postupujícím technologickým pokrokem budou ovšem vždy skupiny populace, které budou ohroženy automatizací. Realisticky lze očekávat vývoj někde mezi scénářem efektivní substituce a scénářem počítajícím s plně úspěšnou rekvalifikací. Přesnější prognózu lze hledat obtížně. Historicky se však dosud vždy dokázala společnost adaptovat na vlny technologických inovací.

### Míra nezaměstnanosti



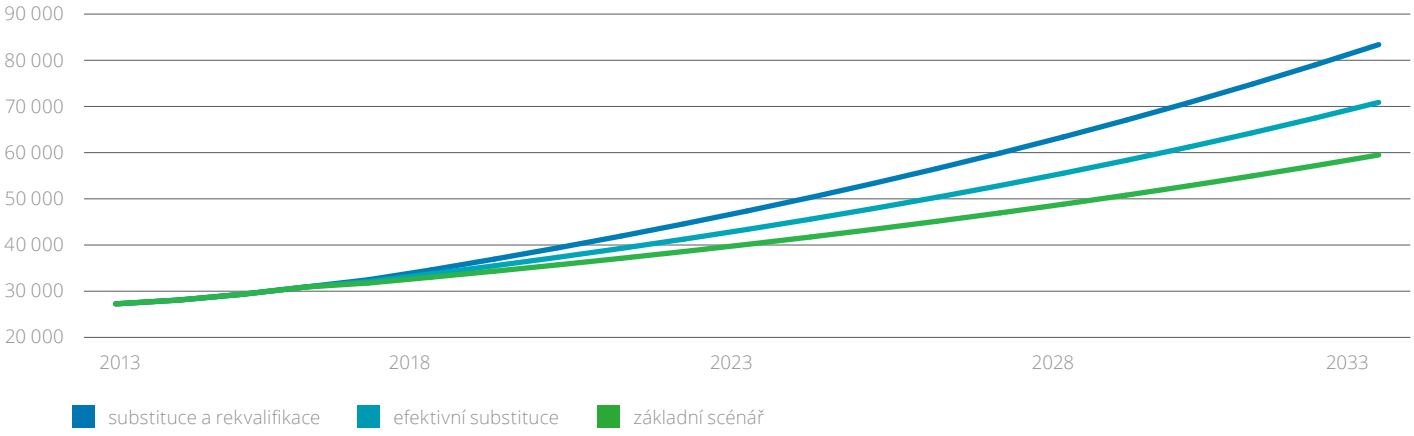

Zdroj: model Deloitte

Zajímavý je modelový vývoj průměrné nominální mzdy[20]. Automatizace postihuje především rutinní manuální práci a čím dál tím více se bude týkat také rutinní kognitivní práce. Tento proces bude snižovat podíl pracovních sil s průměrnou či podprůměrnou mzdou a zvyšovat tak průměrnou mzdu pro zaměstnance, jejichž práce nebude strojově automatizovaná. Tedy mzdu těch zaměstnanců, kteří jsou k automatizujícímu kapitálu spíše komplementem než substitutem.

V základním referenčním scénáři vychází průměrný růst mezd v příštích 16 letech na 4,0 % a v roce 2033 by průměrná hrubá měsíční mzda dosáhla 59 tisíc korun. Ve scénáři efektivní substituce roste průměrná mzda tempem 5,1 % a v roce 2033 dosahuje 71 tisíc korun.

Nejpříznivější vyhlídky opět nabízí scénář robotizace s přizpůsobením pracovních sil, kde průměrná mzda roste ročně o 6,1 % a v roce 2033 dosahuje na 83 tisíc korun měsíčně. Reálně by se měla v tomto scénáři průměrná mzda během 16 let zvýšit celkem o 87 %, což je více než dvojnásobný reálný nárůst oproti 36,4 % ve scénáři základním.

**Průměrná hrubá měsíční mzda (v Kč)**



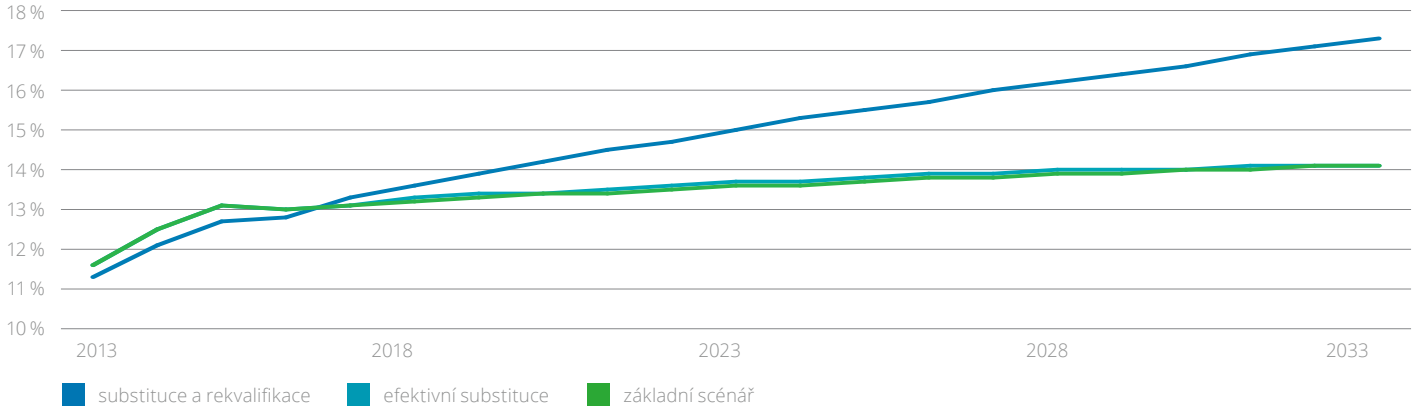

Zdroj: model Deloitte

**Výnosnost kapitálu**

Z pohledu investorů a majitelů kapitálu je zásadním parametrem výnosnost investic do kapitálového vybavení firem, včetně investic do robotizace a automatizace výrobních procesů. Výnosnost kapitálu definujeme jako podíl přidané hodnoty připadající na kapitál vůči celkovému objemu fixního kapitálu.
V základním scénáři dosahuje v letech 2018-2033 průměrná míra výnosu kapitálu 13,7 %. Ve scénáři efektivní substituce roste průměrná míra výnosu kapitálu až do využití zhruba čtvrtiny technologického potenciálu k automatizaci, nicméně na této úrovni je pouze o několik setin procentního bodu vyšší než v základním scénáři. Při vyšší míře automatizace již klesají mezní výnosy investice do robotů tak, že není efektivní takovou investici realizovat.

Intuitivně nejlepší výsledky přináší scénář počítající s rekvalifikací nahrazených zaměstnanců. V tomto případě se z pohledu maximalizace výnosu kapitálu vyplatí využít veškerý technologický potenciál k automatizaci a zároveň využít plný potenciál lidských pracovních sil. Průměrná míra výnosu kapitálu v tomto scénáři dosahuje 15,5 %.

**Průměrný výnos kapitálu (%)**




Zdroj: model Deloitte

[20] Nominální proměnné v modelu předpokládají v celém horizontu projekce inflaci 2 %.

# Apendix

### Odhad pravděpodobnosti automatizace

Kvantifikací potenciálu automatizace lidské práce se zabývá rostoucí počet studií, jejichž odhady přispívají k obavám ohledně vzniku technologické nezaměstnanosti. Velké množství z nich se odkazuje na metodologii užitou v článku (Frey a Osborne 2013). Ti odhadli pravděpodobnosti, s jakými bude v USA automatizováno 702 různých zaměstnání, a to v horizontu jedné až dvou dekád. Frey a Osborne využili expertního posouzení odborníků v oblasti AI, kteří ručně určili automatizovatelnost pro 70 pracovních pozic. Pomocí údajů z databáze O*NET[21] o důležitosti percepce, manipulace, kreativity a sociální inteligence pro jednotlivá povolání a algoritmu využívajícího strojové učení přepočítali Frey a Osborne pravděpodobnost automatizace pro 702 zaměstnání dle klasifikace SOC. Tím se jim podařilo omezit případné chyby způsobené subjektivním hodnocením.

Další možný přístup byl použit ve studii OECD (Arntz, Gregory a Zierahn 2016). V porovnání se 47 % vysoce ohrožených pracovních míst v USA podle studie (Frey a Osborne 2013), došli autoři k hodnotě 9 %. Arntz a další odhadovali pravděpodobnost nahrazení určité profese na základě úkonů, které se na dané pozici provádějí, protože v realitě budou nahrazovány spíše jednotlivé úkony, a nikoliv tedy pozice jako takové. Motivace je to pochopitelná, ale jejich postup považujeme za chybný. Prvním problémem je agregace pravděpodobnosti automatizace. Protože studie OECD vychází z dat PIAAC, jsou nuceni agregovat pravděpodobnost z čtyřmístné úrovně ISCO na dvoumístnou úroveň, což provádí pomocí aritmetického průměru. Tím se původně silně polarizovaná distribuce pravděpodobnosti ze studie Freye a Osborna, kde jsou nejčetněji zastoupeny pravděpodobnosti blízké hodnotám 0 % a 100 %, zákonitě vychýlí blíže ke středu. Spolu s tím následně klesá vypočtený podíl zaměstnanosti, která je vystavena vysokému riziku automatizace, což považujeme za přílišné zkreslení. Dále fakt, že model ve studii OECD vysvětluje variabilitu pravděpodobnosti automatizace pouze částečně, nelze interpretovat jako superioritu jejich metody. Protože vycházejí z odhadů Freye a Osborna, lze jejich výsledky označit spíše za distorzi původních výsledků. V naší studii tedy stavíme na pravděpodobnostech automatizace Freye a Osborna na úrovni jednotlivých povolání a nesnažíme se o jejich modifikaci. Naším cílem je odhad dopadů na českou ekonomiku, která má odlišnou strukturu zaměstnanosti ve skupinách povolání a v jednotlivých odvětvích oproti ekonomice USA.

### Převedení pravděpodobnosti automatizace z klasifikace SOC na klasifikaci ISCO

Protože je klasifikace zaměstnání používaná v USA (SOC) odlišná od klasifikace užívané v Česku (ISCO), bylo nutné přiřadit jednotlivé SOC kódy ke kódům ISCO. Odlišnosti mezi uvedenými klasifikacemi vedly k přiřazení jednoho či více SOC kódů k jednotlivým ISCO kódům a pro některé ISCO kódy ani neexistuje v oficiálním převodníku, který publikuje Bureau of Labor Statistics[22], konkrétní SOC ekvivalent. Vedlo to ke třem různým situacím. Zaprvé, k některým zaměstnáním na čtyřmístné úrovni ISCO byla přiřazena právě jedna pravděpodobnost automatizace, což nevyžadovalo žádné další kroky. Zadruhé, k některým zaměstnáním nebyla přiřazena žádná míra pravděpodobnosti, takže zaměstnaní v těchto kategoriích byli v analýze opominuti (celkem se jedná o 4 procenta zaměstnaných). Zatřetí, u některých ISCO kódů došlo k přiřazení vícero kódů SOC, a tedy k přiřazení více než jedné pravděpodobnosti. V takovém případě byla konkrétní hodnota pravděpodobnosti dopočítána jako vážený průměr hodnot pro kódy SOC.

### Údaje o zaměstnanosti

Pro naši analýzu jsme použili detailní údaje o zaměstnanosti z ISPV.[23] Počty zaměstnanců tak odpovídají počtu zaměstnanců s plným úvazkem podle metodiky ISPV. Používáme údaje za celý rok 2016, abychom se vyhnuli zatížení dat sezónností. Chybějící hodnoty na čtyřmístné úrovni ISCO byly dopočítány na základě reziduální zaměstnanosti z agregovaných údajů dvoumístné úrovně ISCO.

### Makroekonomický model

Ke kvantifikaci dopadů robotizace na českou ekonomiku jsme sestavili odvětvový model. Základním stavebním kamenem je produkční funkce s obvyklými proměnnými: práce, fixní kapitál a produktivita výrobních faktorů. Pomocí produkční funkce bylo modelováno každé odvětví české ekonomiky zvlášť (pro každé odvětví byla odhadnuta jedna produkční funkce). Modelována byla všechna odvětví české ekonomiky v členění jednomístného NACE (odvětvové členění, které používá Eurostat a ČSÚ). Celkem bylo modelováno 19 odvětví.

Prvním vstupem do produkční funkce je práce. Vycházíme z údajů dostupných za rok 2016. Abychom izolovali efekt robotizace na ekonomiku, předpokládáme v základním scénáři konstantní množství práce po roce 2016. Naše výsledky tedy nejsou ovlivněny demografickými změnami, změnami v míře ekonomické aktivity či v míře zaměstnanosti. V alternativních scénářích modelujeme různou míru substituce práce za robotický kapitál, což vede k dočasné či trvalé technologické nezaměstnanosti.

Druhým vstupem je fixní kapitál – robotický i nerobotický. Kapitálem míníme výrobky, které neslouží ke spotřebě, ale k produkci jiných výrobků či služeb. Pro budoucí vývoj kapitálu je potřeba modelovat míru investic, o kterou se kapitál zvyšuje, a míru odpisů,

[21] https://www.onetonline.org/
[22] https://www.bls.gov/soc/soccrosswalks.htm
[23] https://www.mpsv.cz/cs/27960

o kterou se instalovaný kapitál znehodnocuje. V základním scénáři jsme pro odhad míry investic a znehodnocování kapitálu v budoucnu použili průměrné hodnoty obou parametrů v posledních 10 letech. Pro výpočet velikosti investic do kapitálu souvisejícího s automatizací činností je nutné odhadnout vývoj ceny robotů. O hodnotu robotů substituovaných za zaměstnance se navyšuje v alternativních scénářích hodnota kapitálu. K odhadu cen robotů používáme údaje od Mezinárodní federace robotiky (IFR) a vlastní výpočty. Od IFR jsou dostupné údaje o cenách RPA a o cenách industriálních robotů v některých odvětvích. Na základě struktury zaměstnanosti v jednotlivých odvětvích odhadujeme, v jaké míře bude automatizace odvětví probíhat pomocí RPA a v jaké míře pomocí industriálních robotů. Tímto odhadem dostaneme průměrnou cenu instalovaných robotů v daném odvětví. Průměrnou cenu robotů pak násobíme počty robotů, kteří v jednotlivých scénářích a v daném odvětví budou nahrazovat zaměstnance.

Poslední proměnnou v produkční funkci je celková produktivita výrobních faktorů. Na historických datech je odhadnuta jako residuum produkční funkce. V základním scénáři do budoucna předpokládáme její růst na úrovni průměrného růstu za posledních 10 let. V ostatních scénářích roste produktivita rychleji v závislosti na rozsahu robotizace. V souladu s ekonomickou literaturou (G. M. Graetz 2015) předpokládáme, že substituce práce za roboty bude mít pozitivní vliv na celkovou produktivitu výrobních faktorů.

Ve scénářích modelu, kde dochází k nahrazování lidské práce automatizací, předpokládáme substituci 1 hodiny práce člověka za 1 hodinu práce robota. Tento předpoklad držíme proto, že pravděpodobně ještě dlouho bude nutné, aby byl nad roboty lidský dohled, nebo kooperace robotické a lidské práce.

# Zdroje

Acemoglu, Daron, a David Autor. 2010. „Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings." Working Paper NBER.

Arntz, M., T. Gregory, a U. Zierahn. 2016. „The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis." OECD Social, Employment and Migration Working Papers.

Atalay, Enghin, Phai Phongthiengtham, Sebastian Sotelo, a Daniel Tannenbaum. 2017. „The evolving U.S. occupational structure." Equitable Growth working paper series (Washington Center).

Autor, David H., a David Dorn. 2013. „ The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the U.S. Labor Market." The American Economic Review 1553-97.

Brynjolfsson, Erik, a Andrew McAfee. 2014. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York: W. W. Norton & Company.

De La Rica, Sara, a Lucas Gortazar. 2016. „Differences in Job De-Routinization in OECD Countries: Evidence from PIAAC." OECD Discussion paper series (OECD).

Frey, Carl Benedikt, a Michael A. Osborne. 2013. „The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?" https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/1314.

Goos, M., A. Manning, a A. Salomons. 2014. „Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring." American Economic Review 2509–26.

Graetz, G., Michaels, G. 2015. „Robots at Work." Centre for Economic Performance.

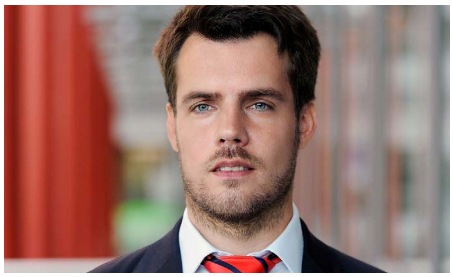
Lin, Jeffrey. 2011. „Technological Adaptation, Cities, and New Work." Review of Economics and Statistics 554-574.

Vltavská, Kristýna, Jaroslav Sixta, Martina Šimková, a Jan Zeman. 2016. „Czech GDP between 1970 and 1989 Based on ESA 2010." Statistika 4-12. Přístup získán 12. 1 2018. http://kest.vse.cz/veda-a-vyzkum/vysledky-vedecke-cinnosti/historicke-casove-rady-hdp-ceske-republiky/.

# Autoři studie

**David Marek**
dmarek@deloittece.com
+420 606 656 599

**Petr Němec**
pnemec@deloittece.com
+420 605 277 240



**Václav Franče**
vfrance@deloittece.com
+420 608 233 624

Deloitte.

„Deloitte“ je značkou, pod níž desítky tisíc zkušených odborníků v nezávislých firmách po celém světě spolupracují při poskytování auditorských, konzultačních, právních a finančně poradenských služeb, služeb z oblasti řízení rizik a daňových a souvisejících služeb vybraným klientům. Tyto firmy jsou členy Deloitte Touche Tohmatsu Limited, britské privátní společnosti s ručením omezeným zárukou („DTTL“). Každá z členských firem DTTL nabízí služby v určité zeměpisné oblasti a podléhá zákonům a profesním předpisům země nebo zemí, v nichž působí. Každá členská firma DTTL má odlišnou strukturu, která odpovídá národním právním řádům, nařízením, obvyklým postupům a respektuje další faktory a která umožňuje poskytování odborných služeb na konkrétních územích prostřednictvím dceřiných a přidružených společností, případně dalších spřízněných subjektů. Jednotlivé členské firmy DTTL neposkytují veškeré služby, přičemž některé služby nemohou být použity pro ověření klientů z hlediska pravidel a předpisů veřejného účetnictví. DTTL a její členské firmy jsou samostatnými a nezávislými právními subjekty, které si nemohou navzájem ukládat povinnosti. DTTL a každá z jejích členských firem nesou pouze odpovědnost za vlastní konání či pochybení, nikoli za konání či pochybení ostatních členských firem. Společnost DTTL (dále též jako „Deloitte Global“) klientům služby neposkytuje.

Společnost Deloitte poskytuje služby v oblasti auditu, poradenství, právního a finančního poradenství, poradenství v oblasti rizik a daní a související služby klientům v celé řadě odvětví veřejného a soukromého sektoru. Díky globálně propojené síti členských firem ve více než 150 zemích a teritoriích má společnost Deloitte světové možnosti a poznatky a poskytuje svým klientům, mezi něž patří čtyři z pěti společností figurujících v žebříčku Fortune Global 500 ®, vysoce kvalitní služby v oblastech, ve kterých klienti řeší své nejkomplexnější podnikatelské výzvy. Chcete-li se dozvědět více o způsobu, jakým zhruba 245 000 odborníků dělá to, co má pro klienty smysl, kontaktujte nás prostřednictvím sociálních sítí Facebook, LinkedIn či Twitter.

Tato publikace obsahuje pouze obecné informace a společnost Deloitte Touche Tohmatsu Limited ani žádná z jejích členských firem či jejich spřízněných podniků (souhrnně „síť společností Deloitte“) jejím prostřednictvím neposkytuje odborné rady a služby. Přijetí jakéhokoliv rozhodnutí či jednání, které může mít dopad na Vaše finance či podnik, byste měli konzultovat s kvalifikovaným odborným poradcem. Žádný subjekt v rámci sítě společností Deloitte nenese odpovědnost za ztráty vzniklé jakýmkoli osobám v důsledku použití této komunikace.

© 2018 Pro více informací kontaktujte Deloitte Česká republika.