Univerzita Karlova v Praze

Fakulta humanitních studií

Bakalářská práce

# Rozvoj robotiky a její vliv na zaměstnanost

Marie Bullová

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Špecián, Ph.D.

Studijní obor: Studium humanitní vzdělanosti

Praha 2016

# Obsah

Úvod ..... 4
Technické východiska ..... 6
Porovnání robota a zaměstnance ..... 9
Délka pracovní doby a délka provozu ..... 10
Zdraví člověka a opotřebování stroje ..... 12
Daně ..... 13
Stabilita výkonu ..... 14
Práce v kolektivu ..... 16
Flexibilita ..... 17
Podmínky ..... 18
Porovnání dovedností lidí a robotů ..... 19
Historické hledisko vývoje automatizace a rozdíl se současností ..... 19
Roboti v zaměstnání dnes ..... 22
Rozvoj a cena technologií ..... 24
Dovednosti robotů ..... 26
Charakteristika současných zaměstnání a studií ..... 30
Nezaměstnanost ..... 30
Studie o vlivu automatizace na zaměstnání ..... 31
Zaměstnání s nejnižší a nejvyšší pravděpodobností automatizace ..... 34
Společenské překážky ..... 36
Závěr ..... 43
Bibliografie ..... 47
Přílohy ..... 51
Zdroje obrázků ..... 55

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval/a samostatně. Všechny použité prameny a literatura byly řádně citovány. Práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 7.1.2016 .....

podpis

# Úvod

Jednou z mnoha schopností lidí je vytváření nástrojů, jejich postupné vylepšování a nacházení nových přístupů, při řešení problémů. Díky tomu je lidská společnost schopná postupně se vylepšovat a rozvíjet. Výrazným milníkem v historii je proto první průmyslová revoluce, kdy došlo k zapojení přístrojů do pracovního procesu. Následkem byla zvýšená produktivita práce, vytvořila se nová pracovní místa, avšak mnohá zanikla. Vedlejším produktem této revoluce bylo i hnutí Ludditů, kteří se báli nových strojů a mysleli si, že je nové stroje okrádají o práci. Důsledkem bylo odmítání modernizace a na některých místech dokonce ničení a podpalovaní nových továren.

Dnes se ocitáme na prahu doby, kterou mnozí označují jako další průmyslovou revoluci a to díky rozvoji počítačové technologie, umělé inteligence a robotiky. Podobně jako v předešlých stoletích i dnes přinášejí tyto změny do společnosti jak nadšení, tak i obavy. S rapidním pokrokem se zvyšuje množství technologických výdobytků, které pronikají do pracovního procesu. Práce je tak často pro zaměstnance jednodušší, případně nevyžaduje tak vysokou kvalifikaci a zkušenosti nového zaměstnance. Avšak má za následek i zrušení pracovního místa, protože robot je schopný vykonávat danou činnost stejně dobře a často i lépe než jakýkoliv člověk. Opět se setkáváme s lidmi, kteří upozorňují, že stroje ohrožují zaměstnanost a tím pádem negativně ovlivní vývoj ve společnosti. Tyto obavy často zastíní fakt, že s novou technologií vznikla nová pracovní místa, která před tím vůbec neexistovala, případně se díky vývoji rozšířila jiná, již existující odvětví. V současnosti podobná hnutí nazýváme neoluddity a i když se společnost za poslední století změnila, základ jejich myšlenek je stejný, jako jejich předchůdců v minulosti.

Nakolik jsou jejich obavy ale dnes odůvodněné? Je výrazný rozdíl mezi současným technologickým rozvojem a minulostí? Můžeme očekávat výraznou automatizaci velké části pracovních procesů? Na tyto a další otázky se pokusí najít odpovědi tato bakalářská práce. Bude se dokazovat následující hypotéza:

***Pro zaměstnavatele v zemích OECD bude výhodné a možné v nejbližších dvaceti letech nahradit významnou část zaměstnanců stroji***

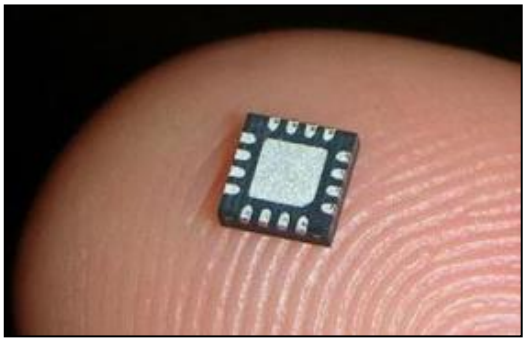
Stav ekonomického rozvoje jednotlivých států na této planetě je velmi rozdílný a proto bylo nutné zúžit počet zemí, o kterých budeme v této práci pojednávat. V hypotéze je proto stanoveno, že se zaměříme pouze na země OECD. Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj byla založená v roce 1960 s cílem zlepšení ekonomického a sociálního rozvoje členských zemí. Dnes má 34 členů ze všech kontinentů kromě Afriky a většina členů EU je i členy OECD (OECD, 2015). V současnosti vydává mnoho publikací a studií jako například OECD Factbook (zaměření na hodnoty socio-ekonomických indikátorů v členských zemích), studie PISA (Programme for International Student Assessment) zaměřená na různé oblasti ve školství, jako například schopnost aplikovat vědomosti v určitých oblastech vzdělávání (OECD, 2015). Zabývá se také sledováním rozvoje robotiky a jejím uplatněním jak na pracovním trhu, tak následnými společenskými dopady. (OECD, 2012) Výhodou tedy je, že můžeme ve všech zemích sledovat ukazatele jako například nezaměstnanost, či daňové zatížení. Kompletní seznam členů OECD se nachází v přílohách, spolu s některými ekonomickými charakteristikami (Příloha 1-4).

Práce se nebude snažit dokázat, že robotika dospěje do úrovně, kdy bude schopná vytvořit robota se stejnými schopnostmi, kterými disponuje člověk. Bude však tvrdit, že v některých klíčových oblastech, které jsou potřebné pro velkou část pracovních míst, dokážeme vytvořit stroje, které tyto činnosti zvládají aspoň stejně dobře jako lidský zaměstnanec. Také porovná výhodnost obou možností. Dále se zaměří na možné finanční náklady pro zaměstnavatele spojené s lidským zaměstnancem a porovná je s náklady na robota. Nakonec shrne výhody a nevýhody jednotlivých možností v různých zaměstnáních a podívá se na to, jakou část tvoří zaměstnání, pro která vyjde technologická alternativa lépe než lidé.

Jakékoliv predikce do budoucnosti ve společenských vědách jsou poměrně náročnou záležitostí a nelze s jistotou přepokládat, jestli vzniknou nějaká jiná, nová pracovní místa a v jakých oblastech. Je však možné předpokládat vývoj v již existujících oblastech a na základě toho v budoucnosti patřičně reagovat. V diskusi budou načrtnuty možné překážky a omezení pro tento vývoj kladený společností.

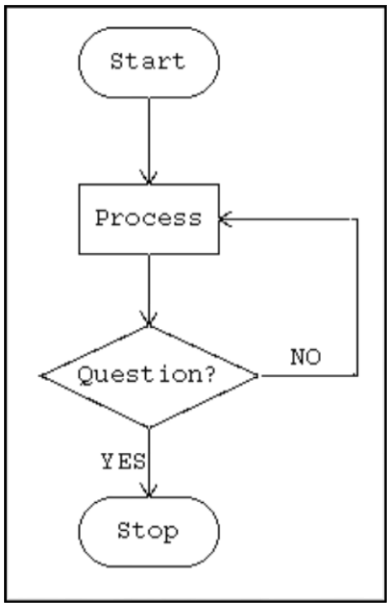
## Technické východiska

Nejzákladnějšími pojmy, se kterými bude tento text pracovat, jsou hardware a software. Jedná se o základní dělení, kdy hardware zahrnuje všechny fyzické – hmotné části počítače, robota, či jiného stroje a software všechny nehmotné části ve formě programů. (Hardware definition, 2006) To znamená, že pro úspěšnou automatizaci pracovního procesu musejí být přizpůsobeny obě tyto složky. Hardware musí být uzpůsoben tak, aby z materiálně-konstrukčního hlediska bylo možné umístit ho do požadovaných pracovních prostor, případně aby bylo pro lidi bezpečné v blízkosti těchto zařízení pracovat. Součástí moderních strojů jsou obvykle procesory. V podstatě se jedná o mozek daného robota. Zpracovává a vyhodnocuje informace, komunikuje s ostatními prvky hardware. Základní složkou procesoru jsou mikročipy (Obrázek 1). Jedná se o elektronické obvody na bázi silikonu. Jejich cena postupně klesá a jejich výkon rapidně stoupá. Dopady tohoto trendu budou více rozvinuty v kapitole zaměřené na očekávaný rozvoj technologií a propojeny s očekávaným dopadem na zaměstnanost.



Obrázek 1 - Mikročip

Pokud se zaměříme na software, jedná se vlastně o programy – soubory algoritmů (Obrázek 2). Na to, aby bylo možné s robotem komunikovat a „naučit ho“, co má přesně vykonávat, je potřebné v některém z programovacích jazyků vytvořit program. Program se skládá z algoritmů, které Satrapa zjednodušeně definuje jako popis pracovního postupu, kterým se řeší určitá skupina úloh. Formálně ho popisuje jako „Přesně definovanou posloupnost příkazů (kroků), jejichž prováděním pro každé přípustné vstupní hodnoty získáme po konečném počtu kroků odpovídající hodnoty výstupní.“ (Satrapa, 2005) Často používaným příkladem algoritmu v učebnicích a úvodních kurzech programování je vaření jídla podle receptu. To znamená, že




Obrázek 2 - Algoritmus

jakákoliv činnost musí být rozložitelná do dílčích úkolů, které je možné popsat. Čím jednodušší je toto udělat, tím pravděpodobnější je, že k automatizaci daného zaměstnání dojde. Není ale potřebné zahrnout všechna data do programu, robot může být vybaven senzory, kterými je přijímá z okolí, případně může mít do nějaké míry schopnost učit se a na základě zkušenosti vytvářet nové algoritmy.

Tímto se dostáváme k dalšímu pojmu souvisejícímu s roboty. Jedná se o umělou inteligenci. V psychologii pojem inteligence může zastřešovat mnoho různých kategorií. Je náročné umělou inteligenci exaktně definovat tak, aby byly zahrnuty všechny její aspekty. Můžeme na ni nahlížet z různých uhlů a zúžit definici podle toho, co je pro nás důležité. Dosáhneme toho například postavením do kontrastu s konceptem „přirozené inteligence“, která patří lidem. Další možností je chápat jí jako snahu o to, jak se člověku přiblížit a jako schopnost a dovednost hledat řešení způsoby vlastními člověku. Protože se budeme zaměřovat na to, jakým způsobem jsou stroje schopné vykonávat práci původně vykonávanou člověk a na vytlačování lidí ze zaměstnání, použijeme definici Elaine Rich. Sama uvádí, že její definice není univerzální, ale pro téma této práce bude vhodná. Umělá inteligence se podle jejího chápání zaměřuje na to, jak přimět počítače k tomu, aby dělali věci, které momentálně dělají lidé lépe. (Rich, 2009)

Nakonec definujeme pojmy spojené s hotovými stroji, tedy počítač a robot. Zatímco intuitivně má mnoho lidí představu, co pojem robot znamená, najít přesnou definici není jednoduché a existuje jich velké množství. Problémem je, že toto označení zahrnuje mnoho různých přístrojů s různou úrovní složitosti a sofistikovanosti. Zahrnuje jak jednoduché robotické rameno vykonávající pouze jeden přesný úkon, tak humanoida se schopnostmi rozeznávat řeč, pohybovat se na dvou nohách, učit se a podle toho reagovat na nové podněty. Pro tuto práci budu chápat roboty v rámci poměrně širokého vymezení. Je možné je charakterizovat podle čtyř charakteristik. První je schopnost vnímat okolí svými senzory, dále jsou schopni se aspoň v nějaké formě pohybovat (nemusí se hýbat celý, stačí, aby se hýbala některá část robota), vyžadují energii a vyznačují se inteligencí. Inteligence je zabezpečená díky programování, které buď přikazuje konkrétní fixní vzorce pohybů, nebo dovoluje počítači učit se ze svého okolí. (Galileo educational network, 2003)

Pokud bychom porovnali definici robota s definicí počítače, nebudou se v jednom bodě shodovat. Počítače totiž nejsou schopné samostatného pohybu.[1] Stále se však poměrně výrazně podílejí na procesu automatizace. Na vykonávání některých profesí není totiž potřebné, aby se zaměstnanec pohyboval, či s někým interagoval, ale stačí pouhý datový výstup. Nahradit zaměstnance tak může třeba jen nějaký program.

[1] Samozřejmě mohli bychom tvrdit, že počítač může být podmnožinou robota, ale v případě této práce budeme chápat počítač pouze jako samostatný přístroj, který není robotem.

# Porovnání robota a zaměstnance

Ještě před tím, než se podíváme na to, na jaké úrovni vývoje jsou roboti a probereme jaké činnosti jsou lépe vykonávány lidmi, je potřebné porovnat rozdíly mezi samotným robotem a člověkem jako takovým. Podle toho, jestli je nějaká konkrétní činnost vykonávaná zaměstnancem nebo člověkem se liší i náklady zaměstnavatele. Nejedná se pouze o přímé náklady na zakoupení vybavení či mzdu pro zaměstnance, ale i nepřímé náklady související s daněmi, odvody, stabilitou výkonu a jinými proměnnými. Všechny vyplývají ze samotné podstaty lidí a strojů.

Pro vznik nových ekonomických statků jsou potřebné takzvané výrobní faktory. Podle klasické teorie se dělí na tři základní kategorie.[2] Jsou to půda, respektive přírodní zdroje, práce a kapitál. Do kategorie přírodních zdrojů spadá jakýkoliv přírodní zdroj jako zvířata, rostliny, nerostné suroviny, voda atd. Práce se chápe jako činnost vykonávaná lidmi, za kterou dostávají nějakou mzdu. Třetí, opět poměrně širokou kategorií je kapitál, do kterého spadají jak finance, tak například budovy a stroje. Podle teorie Nicholase Kaldora by měl být poměr práce a kapitálu při tvorbě národního důchodu konstantní, tedy až na nějaké menší krátkodobé výkyvy. Zvyšování produktivity by mělo vést k růstu mezd zaměstnanců. Podle empirických dat tomu tak ale není. Zhruba od 80-tých let dochází v zemích OECD k poklesu podílu práce na nominální hodnotě HDP. Mezi lety 1990 a 2000 tento podíl snížil z 66% na 62%. Podle analýzy je v zemích OECD z 80% příčinou tohoto poklesu právě zavádění nových technologií. (Economist, 2013) Snižování podílu práce na tvorbě DPH ve vybraných zemích OECD je možné vidět na grafu (Obrázek 3).

Obrázek 3 – Podíl práce na HDP

Výše zmíněné statky firma poptává na takzvaném trhu výrobních faktorů. Domácnost zase statky nabízí. Role jsou tedy při porovnání s trhem produktů přehozeny. Rozhodnutí

[2] Existují i ekonomické teorie, jako například neoklasická, která k těmto třem faktorům přidávají další. Pro zaměření a rozsah této práce však nebude potřebné se jimi zabývat.

ohledně investic do nových statků jsou ovlivněna několika faktory. V případě práce se jedná zejména o to, aby se příjem z mezního produktu vyrovnal mezním nákladům na práci. Mezní produkt je změna celkové produkce při změně právě jednoho ze vstupů o jednu jednotku (Frank, 1995) a pojem mezní náklady označuje přírůstek celkových nákladů, pokud se produkce (výstup) zvýší o jednotku nebo určitý počet jednotek (Heissler, Valenčík, & Radim, 2012).Jejich výše je kromě jiného ovlivněna tím, nakolik je konkurence na trhu dokonalá. Podmínky se liší podle toho, jestli má na trhu monopolní postavení (tj. je jediná, která prodává tento typ produktu), je monopson (tj. jediná, která daný statek, například práci, poptává) nebo se její pozice spíše blíží dokonalé konkurenci. (Mirron, 2009)

Dodnes má práce na výrobě více než nadpoloviční podíl. Při procesu automatizace tedy dochází k  přesunu, kdy jsou stejné činnosti po změně zabezpečené kapitálem. Dopad na zaměstnance, který tuto práci nabízel, může být různý. Z makroekonomického hlediska by mělo dojít k zvýšené produktivitě. Z mikroekonomického, kdy se díváme na jednotlivé zaměstnance, může být ale dopad jiný. První možností je, že většímu množství zaměstnanců se zjednoduší některé dílčí činnosti nebo se úplně eliminují a tím je možné práci alokovat do jiných oblastí. Zaměstnanec je tak stále potřebný, pouze se do jisté míry změní náplň jeho práce. Druhou možností ale je, že činnost daného zaměstnance je kompletně nahrazena robotem, zaměstnavatel nemá žádnou jinou činnost, kterou by pro něj mohl zaměstnanec vykonávat a následkem je zrušení pracovního místa. V této práci se budeme zaměřovat zejména na tuto druhou situaci a na míru nezaměstnanosti, kterou automatizace může způsobit.

## Délka pracovní doby a délka provozu

Velkou nevýhodou lidí je, že nedokáží vykonávat činnosti nepřetržitě a potřebují odpočinek. Z tohoto důvodu zákoníky práce v jednotlivých zemích stanovují, jaká mají zaměstnanci práva ohledně polední pauzy, přestávek v průběhu pracovní doby a samozřejmě definují i minimální odpočinek, který musí zaměstnanec mít.[3] To samozřejmě přináší překážky pro zaměstnavatele, který pracovní dobu musí vhodně upravovat. Již pravidelná

[3] Výjimkou v zákoně bývají zaměstnanci zabezpečující služby zachraňující život, jako například lékaři, hasiči, policie a ozbrojené složky.

malá pauza dokáže zaměstnavateli výrazně snížit zisky. Z tohoto důvodu například americká společnost WaterSaver Faucet omezila pauzu na toaletu na 6 minut. To samozřejmě vede k nespokojenosti, která může mít v konečném důsledku ještě horší vliv na produktivitu. (CNN, 2014) Pokud se přesuneme od tohoto marginálního příkladu a spočítáme, kolik času tráví zaměstnanci na obědě, dostaneme se ještě k vyššímu číslu. Rozsah pauzy se v každé zemi liší a zákon jí stanovuje většinou kolem 30 minut. Komplikace sebou nepřinášejí pouze samotné pauzy v průběhu pracovní doby, ale i maximální doba práce. Pokud potřebuje zaměstnavatel nepřetržitý provoz (případně přerušuje provoz pouze na pár hodin denně), existuje maximální časová hranice, po kterou člověk může ještě pracovat. Poté musí zaměstnance vystřídat z důvodu únavy. Nepřetržitý provoz není jen otázkou výroby, ale i mnoha služeb od restaurací až po sektor dopravy nebo nemocnice. V případě příliš dlouhé pracovní doby dochází k chybám při pracovním výkonu. V lepším případě je následkem napravitelná záležitost, v horším může dojít ke zranění zaměstnance, či dokonce k úmrtí. Z tohoto důvod má zaměstnavatel přímý zájem na dodržování těchto odpočinkových časů. Negativní následky by zasáhly i jeho. Jednoduchým řešením je práce na směny. Ta sebou ale také přináší své problémy. První nastává při předávání služeb, kdy může dojít k nepředání důležitých informací, či jejich zkreslení. Studie se zaměřením na roky 2003-2011 došla k závěru, že když došlo ke zkrácení služeb lékařů, aby nedocházelo k chybám z důvodu únavy, jejich celkový počet nepoklesnul, ale pouze se změnil jejich důvod. (Rosenbaum, 2013) Pokud by ale i toto nebyl problém, práce na směny snižuje kvalitu života zaměstnanců a to na dvou úrovních. V první řadě se jedná o život osobní, protože některé dny musí člověk spát přes den a je aktivní v noci. Druhé, velice podstatné, je hledisko zdravotní. Zdravotní studie opakovaně dokazují, že práce na směny zvyšuje riziko civilizačních a jiných onemocnění. Následky v dlouhodobém hledisku opět nese zaměstnavatel, protože zaměstnanec je méně výkonný a častěji potřebuje návštěvy lékaře.

Pokud se podíváme na výkon strojů, vidíme, že z tohoto hlediska existuje mnohem méně omezení. Samozřejmě některá zařízení nejsou schopná pracovat nepřetržitě, například potřebují chlazení z důvodu přehřívání, což představuje dodatečné náklady, ale vše je otázkou konstrukce daného přístroje. Existují limity, ale nejsou natolik restriktivní jako v případě živých organizmů. Protože stroj nepociťuje únavu, může pracovat prakticky nepřetržitě a tím je z tohoto hlediska pro zaměstnavatele mnohem výhodnější, než

zaměstnanec. Řešením není rušit zákonem stanovené limity pro práci, protože jak bylo zmíněno výše v textu, negativní následky únavy mají dopad i na zaměstnavatele. Z tohoto hlediska je mnohem výhodnější využívat robota, než člověka.

## Zdraví člověka a opotřebování stroje

Další podstatné porovnání mírně souvisí s předchozí částí textu. Neexistuje přístroj ani živočich, který by dokázal existovat neomezeně dlouho bez jakéhokoliv poškození. V případě člověka má vliv na jeho výkon jeho zdravotní stav a přístroj může být postupem času opotřebován. V obou případech to znamená další finanční investice pro zaměstnavatele. Současným velkým problémem je narůstání hmotnosti u obyvatelstva, kdy nadváha či obezita má přímý dopad na firmy, zejména z důvodů komorbidity srdcově-cévních onemocnění a cukrovky. Podle výsledků jedné ze studií to znamená zvýšení nákladů zaměstnavatele v USA až o 4000 dolarů na nemocného zaměstnance. (Van Nuys, Globe, Ng-Mak, Cheung, Sullivan, & Goldman, 2014)To znamená, že náklady na 6 zaměstnanců ročně se téměř rovnají pořizovací ceně robota Baxtera, který zvládá poměrně velké množství manuálních činností. I kdyby z finančního hlediska bylo stejně nákladné léčení zaměstnance a oprava robota, je pro zaměstnavatele opět výhodnější volba stroje a to z několika důvodů. Prvním důvodem je předvídatelnost zranění či opotřebování. Problémem při zhoršení zdravotního stavu je v tom, že je velmi individuální a ne vždy je s dostatečnou přesností možné předvídat průběh onemocnění. Stroj je konstruovaný lidmi, a pokud dojde k nějakému poškození či opotřebování, je jednodušší najít jádro problému a jednoduše jej opravit. Zároveň pokud dojde k poškození jednoho ze strojů, je možné předvídat podobnou chybu i u ostatních zařízení. Zaměstnavatel má tak jasnější představu o tom jak dlouho bude stroj poškozen a jestli je možná oprava. Člověk může být v dlouhodobé pracovní neschopnosti, kdy zaměstnanec nese náklady (samozřejmě jejich výše je upravena podle zákonů jednotlivých členských zemí). Neví, kdy se mu zaměstnanec vrátí a je pro něj nákladem, který v daném okamžiku nepřináší žádnou přidanou hodnotu. V případě stroje stačí pouze zakoupit nový, pokud by se ukázalo, že oprava bude časově náročná a přinášela by významnou ztrátu. Zásadní rozdíl je i v možnosti kontroly nad zdravotním stavem. Zatímco je možné přístroj jednoduše kontrolovat, jak se s ním zachází na pracovišti a jestli nedochází ke špatné manipulaci s ním, u lidí je takováto úroveň kontroly zaměstnavatelem nemožná a

nepřípustná. Samozřejmě existují zaměstnání, kde je perfektní zdraví a jistá úroveň fyzického výkonu kontrolována a přímo nutná pro jeho výkon. Příkladem by mohli být ozbrojené složky, některé jiné složky integrovaného záchranného systému a podobně. Většinou ale tato kontrola neexistuje. Zaměstnavatel se může snažit zaměstnance motivovat, aby vedli zdravý životní styl formou různých zaměstnaneckých výhod. Jako příklad můžeme uvést vstupy do fitness center, školení o zdravé stravě či jiná opatření. Nemůže ale kontrolovat, zda zaměstnanec ve svém volném čase svému zdraví aktivně neškodí užíváním legálních drog, nezdravou stravou, nedostatečným pohybem či nedodržováním nařízení od lékaře. Samozřejmě jde zkontrolovat, jestli není zaměstnanec pod vlivem alkoholu v práci, ale pokud požívá alkoholické nápoje nad doporučovaným limitem a do zaměstnání chodí střízlivý, nemá zaměstnavatel momentálně možnosti toto chování omezit. Kontrola nad robotem může být téměř stoprocentní a v dohledné budoucnosti nebudou mít stroje vlastní motivace, kterých výsledkem by bylo sebepoškozování. Samozřejmě pokud by ho tak cíleně programátor nenaprogramoval.

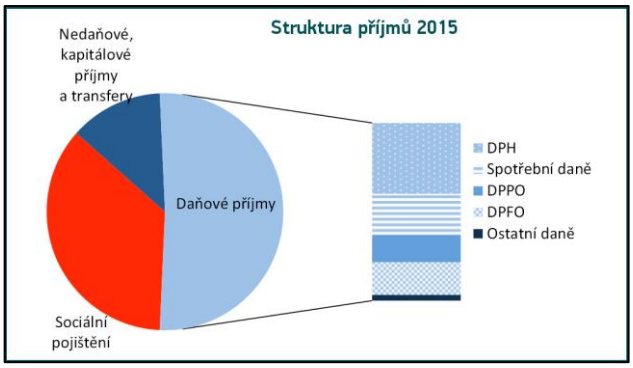
## Daně

Nepřímým následkem lidských potřeb v současné společnosti jsou daně. Rozptyl jejich výšky je v rámci zemí OECD poměrně výrazný. V případě zaměstnance s průměrnou mzdou v privátním sektoru se tato hodnota pohybuje od velmi nízkých 7% v Chile[4], až po 55,6% v Belgii. Průměrnou hodnotou v OECD je 36% (OECD, 2015). To znamená, že až 1/3 nákladů na zaměstnance jsou daně pro stát. V momentě, kdy by zaměstnavatel vyměnil zaměstnance za robota a náklady na jeho zakoupení a provoz by byli ve stejné výši jako mzda, kterou dostane zaměstnanec po zdanění, ušetřil by významnou část svých nákladů. 80% firem v zemích OECD tvoří takzvané mikrofirmy, které mají 1-9 zaměstnanců. Pokud bychom si vzali příklad Holandska, které má tuto hodnotu 37% a počítali s 5 zaměstnanci, kteří mají minimální mzdu 1508 eur za měsíc (Government of the Netherlands, 2015), znamenalo by to ušetření 30 000 eur (což je cca 800 000Kč) za měsíc v případě, že by zaměstnavatel nemusel platit daně. Za stejnou sumu by to znamenalo o 2,5 zaměstnance více při stejném rozpočtu. Za současného stavu by bylo potenciální snížení nákladů zaměstnavatele ještě větší, protože stejně jako je tomu u jiných strojů, zakoupení robota

[4] Země s druhými nejnižšími daněmi je Nový Zéland, ale tato hodnota je 13,4%, což je téměř dvojnásobek toho co v Chile.

jsou náklady, kterými je možné snižovat si daňový základ, takže celková suma, kterou musí firma zaplatit státu, by byla snížena.

Podobně jako v předešlém případě je potřebné uznat rozdílnost lidí a strojů a pravděpodobně by nebylo udržitelné pro stát z dlouhodobého hlediska, aby daně výrazně snížil vzhledem k současnému nastavení státních rozpočtů, kdy příjmy z daní jsou nezanedbatelnou položkou. Rizikem je, že v případě významného snížení počtu zaměstnanců by mohlo dojít k výraznému poklesu peněz získaných z daní z příjmů. Například v ČR, pokud by došlo k výpadku poloviny financí získaných z daní z příjmu fyzických a právnických osob a poloviny sociálního pojištění, stát by přišel až o 23% svých prostředků (Ministerstvo financí ČR, 2015) (Obrázek 4). Samozřejmě to může být vyrovnáno jak zvýšenou produktivitou, která způsobí, že potřebný finanční obnos stát získá opět z daní ale ne od těchto lidí, kteří byli původně zaměstnanci, anebo vytvoří novou daň na některé technologie, podobně jako už například existuje daň z nemovitosti. V konečném důsledku ale vidíme, že pro zaměstnavatele či vlastníka firmy je z tohoto hlediska jednoznačně výhodné využít technologie namísto lidí a stát by mohl být schopný nějakým způsobem daňové ztráty kompenzovat.



Obrázek 4 - Rozpočet ČR

## Stabilita výkonu

Další kategorií, ve které jsou na tom o něco lépe stroje než lidé, je stabilita výkonu. Historicky byl obrovskou výhodou přechod na sériovou výrobu, kdy pomocí zavedení strojů bylo možné dosáhnout stabilního a kvalitního výsledku v porovnání s ruční výrobou celého výrobku jedním člověkem. Na to, aby bylo možné prodávat konkrétní produkt či službu, je potřebné zabezpečit jistý standard. Pokud by kvalita výrazně fluktuovala, tak by daná firma byla znevýhodněna, protože by došlo ke snížení poptávky po jejím produktu, v horším případě by mohlo dojít k zranění na straně zákazníka. Samozřejmě kvalita není většinou

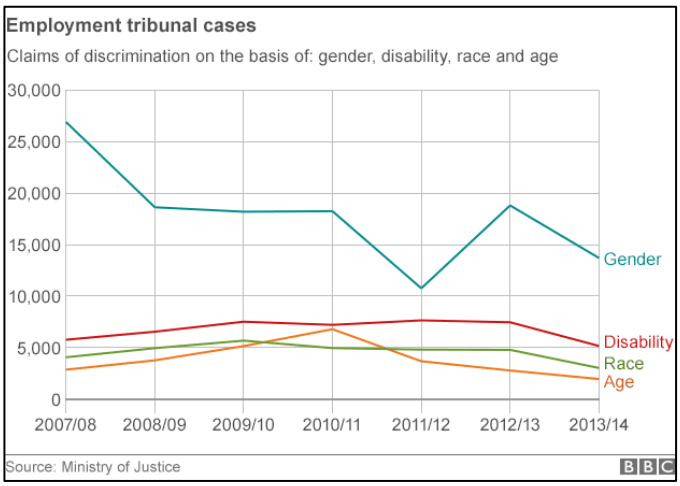
binární záležitostí, kdy je produkt buď v pořádku nebo není. Existuje škála, kdy zákazníci jsou ochotni výrobek či službu zakoupit, i když byla o něco méně kvalitní než v předcházejícím případě. Z důvodů nákladnosti kontrol, či jejich případné nerealizovatelnosti ve všech případech, dochází ve většině případů k náhodnému testování kvality jednotlivých produktů a služeb. Ideální je samozřejmě odhalit případný problém ještě před tím než vznikne, případně co nejdříve potom. Následkem chyb jsou ztráty pro zaměstnavatele a případně úplná nepoužitelnost v případě výrobků. Za jakých okolností je ale možné dosáhnout lepší stability výkonu? Pokud se podíváme na hledisko schopnosti podat stejný výkon, samozřejmě jsou lepší stoje, protože dokážou dělat předem definovaný úkon přesně stejně a opakovaně, toho člověk není schopný. Například robotické rameno je schopné vykonávat jeden konkrétní pohyb po totožné trajektorii, zatímco čidla kontrolují, jestli je výrobek ve správné pozici. Člověk nemá natolik dobře vyvinuté smysly, aby mohl robotovi konkurovat. Co se týká kontroly kvality, u člověka je více důvodů k tomu, aby k takovémuto výkyvu došlo, než je tomu u stroje. Člověka ovlivní jak fyzický, tak psychický stav, který stroje nemají (i když bylo by možné udělat paralelu psychickým stavem a softwarem). Z tohoto důvodu je problém i s identifikací samotné příčiny výkyvů stability výrobku. V případě robota lze poměrně jasně identifikovat na kterém místě v programování je problém nebo jaká součástka je poškozená, i když samozřejmě existují výjimky. Komplexnost člověka ale znamená, že i když zaměstnavatel vidí následek, tj. výkyv ve kvalitě, ne vždy je možné odhalit prvotní příčinu, proč k tomu dochází a následně jí odstranit.

Jednou z těchto příčin, které jsou pro lidi specifické, je motivace. Motivace je velmi náročná na udržení zejména v případě stereotypních úkolů. Podle Global workforce study až 63% zaměstnanců není naplno zapojeno do práce a je pro ně namáhavé se s prací vyrovnat. (Towers Watson, 2014) Protože se jedná o samo hodnocení, tak je samozřejmě problém změřit jestli skutečný dopad na výkonnost existuje a jak je velký. Motivace může být ovlivněna špatným vedením, které negativně ovlivňuje zaměstnance, nízkým finančním ohodnocením, či faktory úplně mimo zaměstnání. Zaměstnavatel se sice může snažit tuto situaci nějakým způsobem ovlivňovat, ale ne vždy to pro něj bude možné. Nemusí správně identifikovat příčinu, řešení může být mimo jeho dosah, či příliš nákladné. Opět z důvodu absence pocitů, není potřebné nic podobného se stroji řešit.

## Práce v kolektivu

Dalším specifikem zaměstnanců je interakce s ostatními lidmi. Stoje mezi sebou samozřejmě také svým způsobem komunikují a předávají si informace, ale vše je otázka software, který dokáže na míru nastavit odborník, případně zvolit jiné vhodné technologické řešení. Nekompatibilita přístrojů existuje, avšak ve většině případů jí lze předejít již před zakoupením žádaného zařízení. Větší společnosti mají celá oddělení, která se zabývají vztahy s lidmi ve firmě. Snaží se hledat vhodné kandidáty na pracovní pozice, řešit problémy, které vzniknou v kolektivech mezi již zaměstnanými. Mnohé firmy investují finanční prostředky do různých programů a seminářů pro zaměstnance, aby zlepšili jejich spolupráci v týmu. Společnosti v USA investovali do různých programů podobného typu kolem 720 milionů dolarů. (Kowske, 2012) Vše je poměrně náročný proces s ne úplně jistým výsledkem a nelehkou měřitelností. Pokud ale prostředí ve firmě není vhodně nastaveno, mohou v pracovních týmech nastat konflikty, které mohou vyústit až k žalobě. Diverzita současné společnosti a zaměstnanců znamená, že se spolu budou setkávat různé typy lidí a často budou patřit k některé z minorit. Neznamená to ale, že všichni zaměstnaní lidé budou schopni na takovémto pracovišti interagovat vhodným způsobem. I kdybychom se rozhodli úplně přehlédnout dopady na oběť z psychologického hlediska a na atmosféru na pracovišti, zaměstnavatel je stále motivovaný těmto problémům předcházet. Důsledkem takového chování může být diskriminace či obtěžování některých ze zaměstnanců, které vyústí až do žaloby. První kategorií je sexuální obtěžování na pracovišti. Podle americké Equal Employment Opportunity Commission bylo v roce 2011 zaevidováno téměř dvanáct tisíc obvinění ze sexuálního obtěžování, číslo pokleslo o 4500 případů v porovnání s rokem 1997. Celková suma, kterou společnosti museli zaplatit jako odškodné a do které nejsou započítány náklady na vedení soudního sporu, byli ve výši 52,3 miliónu amerických dolarů. V případě Spojeného království, které má několikanásobně méně obyvatel než Spojené státy americké je případů, které byli řešeny podobné množství, spolu s více než 3000 případů diskriminace na základě rasy. V tomto případě je v UK průměrná výše odškodnění cca 11 200 britských liber (cca 415 000 Kč) (Obrázek 5). (Thelwell, 2015) Vzhledem k narůstající různorodosti obyvatelstva zejména v zemích Evropy a v USA je toto potenciálním problémem, pokud společnost nezačne ve výrazné míře problém řešit a vzdělávat občany. I kdyby ale nebyla finanční zátěž pro zaměstnavatele problémem, stále by měl problém s reputací své

společnosti. Často je pro společnosti výhodnější mimosoudní vyrovnání, i když u soudu by firma vyhrála (což není nikdy jasné a znamená to potenciálně velké náklady). Takto se celý proces může zkrátit, čímž se zabrání dlouhodobému ničení reputace v očích veřejnosti a zároveň firma nemusí podstupovat dlouhé vyšetřování potenciálně nepříjemné i pro nezainteresované zaměstnance. Opět, pokud se podíváme na roboty, dokud nebude stroj naprogramován, aby se choval diskriminačně, nemůže žádná z předešlých situací nastat. Pokud by došlo k takovémuto naprogramování, stačilo by jednoduše přepsat program, updatovat software a potrestat zaměstnance, který má programování na starosti.




Obrázek 5 - Odškodnění v případech diskriminace

## Flexibilita

Tímto se dostáváme k další nevýhodě lidí v porovnání s roboty. Schopnosti potřebné pro trh práce a činnosti, které vyžaduje zaměstnavatel, se neustále mění. V případě, že dojde k situaci, že firma potřebuje některé procesy změnit, musí své zaměstnance přeškolit. Prvním problémem je, že ne všichni musí být schopni přeškolit se a podobně jako při motivaci díky individualitě lidí ne všichni budou jinou činnost vykonávat se stejnou úspěšností či na stejné úrovni a tento přechod může trvat delší dobu. Významným příkladem takovéhoto přeškolení je například práce s počítačem, kdy díky rapidně se rozvíjejícímu odvětví lidé bez zkušeností s výpočtovou technikou nebyli schopni využívat drahé technologie správným způsobem a naplno. Zaměstnavatel tak nejen musel investovat do nákupu vybavení, ale zároveň nemohl očekávat zvýšenou produkci v odhadované míře. (BBC news, 2003) Pokud porovnáme roboty s lidmi, mají lidé jisté výhody. Pokud je robot úzce specializovaný, je potřebné nakoupit nového a stará technologie je pro něj nepoužitelná. Samozřejmě starou technologii může prodat, aby snížil náklady nákupu nových strojů. I když výsledek není u lidí tak jistý, existuje tu větší flexibilita mezi různými schopnostmi. Pokud ale robot úzce specializovaný není, dá se

vždy upgradovat jak z hardwarového hlediska, tak ze softwarového. Tato změna je standardizovaná a v případě software i velmi rychlá, takže zaměstnavatel opět získává větší kontrolu nad výsledkem celého procesu, proto je výhodnější i za případu, že by finanční náklady byly ekvivalentní.

## Podmínky

Poslední oblastí, kterou se budu v této části textu zabývat, jsou hygienické standardy na pracovišti a pracovní úrazy. Dnes existují poměrně propracované standardy na to, jak vypadá pracoviště vhodné pro lidi. Omezení se týkají mnohých fyzikálních veličin. Pracoviště musí mít předepsané rozmezí teplot, vlhkosti, intenzity světla, hluku. Dále musí být zabezpečeno i z hlediska chemického a biologického, tj. Musí se omezit působení škodlivých látek, záření, bakterií a virů. Opět každá země OECD má o něco jiné konkrétní parametry, avšak všeobecně existují a jsou vymáhané. Pokud zaměstnavatel všechna tato nařízení nesplní, není možné, aby jeho firma fungovala. Vytvoření vhodných podmínek dokáže být poměrně nákladné a náklady stoupají, pokud je práce pro člověka nějakým způsobem nebezpečná, nebo při jejím výkonu by mohlo potenciálně docházet k výraznému výkyvu těchto hodnot a musí být vyrovnáván. Pokud se opět zaměříme na stroje, také existují různá omezení. Přípustný rozptyl fyzikálních podmínek je ale mnohem větší než u lidí (i když existují výjimky) a jsou otázkou konstrukce, kterou je možné ovlivnit a vhodně upravit.

Jak je možné vidět, pro zaměstnavatele je přesun vykonávání činností z kategorie práce do kategorie kapitálu výhodný z mnoha hledisek. S lidskou prací má zaměstnavatel dodatečné náklady a i kdyby existovali obdobné problémy u strojů, je pro zaměstnavatele mnohem jednodušší kontrolovat robota než člověka.

# Porovnání dovedností lidí a robotů

Předcházející kapitola došla k závěru, že zaměstnávání lidí sebou přináší mnohá rizika a nepřímé náklady. Vše ale stálo na předpokladu, že danou práci je schopný člověk i robot vykonávat na ekvivalentní úrovni. Aby bylo možné prokázat, že dojde k nahrazení velké části zaměstnanců stroji, je nejdříve nutné zaměřit se na jejich předpokládané dovednosti. I kdyby v současnosti byli roboti všeobecně využívaní a pro zaměstnavatele výhodní v mnoha hlediscích, nemůže dojít k jejich výraznému prosazení, dokud nedojde k rozvoji schopností v různých oblastech. Před tím, než bude možné podívat se na to, která zaměstnání jsou ohrožena automatizací, je potřebné shrnout, jaké schopnosti jsou unikátní pro lidi, co dokáží stroje, kteří roboti ze současnosti mají potenciál nahradit pracovní místa v dohledné době a z jakého důvodu je možné očekávat rapidní rozvoj technologií, které budou dostupné. Samozřejmě není možné činit predikce se stoprocentní jistotou. Často se stává, že vývoj technologií býval podceněn. Jeden z nejznámějších výroků je tvrzení Billa Gatese, že počítačům bude stačit paměť o kapacitě 640 KB[5], i když ho pravděpodobně nikdy neřekl. Skutečný je však výrok Thomase Watsona z IBM, který v roce 1943 předpokládal, že na světovém trhu není místo pro více než pět počítačů (Strohmeyer, 2008). Pokud se podíváme k době bližší přítomnosti, mohli jsme vidět podobnou nedůvěru vůči technologiím v případě automobilů bez řidiče. Ještě začátkem tohoto tisíciletí se předpokládalo, že vyvinout takovéto zařízení bude příliš náročné a nebude možné, aby bylo běžně využíváno. V roce 2007 ale nastal první průlom ve vývoji autonomních automobilů (Williams, 2015) a dnes již existují odhady, že na silnicích v roce 2020 bude kolem 10 milionů takovýchto strojů. (Greenough, 2015) Než se posuneme k predikcím do budoucnosti, uvedu několik příkladů současných robotů, kteří jsou z nějakého důvodu technologickým průlomem a očekává se jejich výrazný průnik do zaměstnání.

## Historické hledisko vývoje automatizace a rozdíl se současností

Prvním mezníkem v rozvoji automatizace byly změny v automobilovém průmyslu v továrnách Henryho Forda. V roce 1913 začal do svých továren instalovat posuvné pásy a ty přesouvaly jednotlivé součástky v továrně od pracovníka k pracovníkovi. Tím se ušetřilo

[5] Autorčin 5 let starý počítač má kapacitu 8GB, což je asi dvanáct tisíckrát víc.

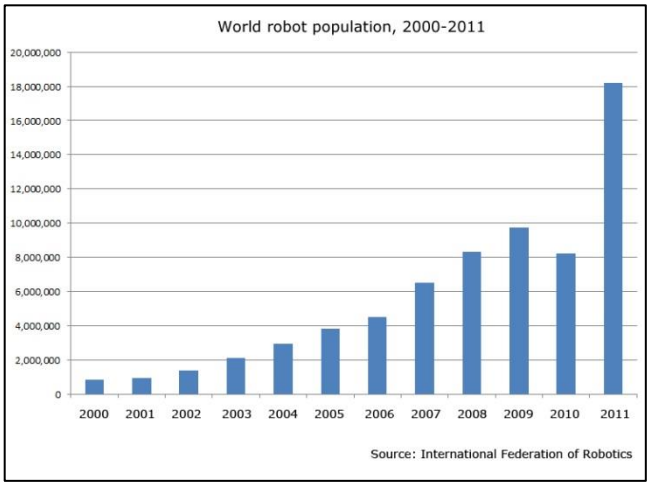
mnoho hodin práce, které by zaměstnanci trávili pouze přesouváním z jednoho místa na druhé. Díky tomu bylo možné v průběhu zhruba dvaceti let vyrobit až patnáct milionů kusů Fordu Model T. (Hindle, 2008) Továrny byli navrhnuté tak, aby stroje a lidé byli co nejblíže k sobě a jednotlivé části automobilu musely překonávat co nejmenší vzdálenosti. Masová výroba totiž dovolovala vyrobit velké množství výrobků, ale podmínkou bylo, že jsou stejné, vzhledem k tomu, že každý pracovník vykonával jednu specifickou činnost s konkrétními součástkami. Znamenalo to, že celá továrna byla specializovaná na vývoj jednoho specifického modelu auta a při změně vyráběného produktu trvalo několik týdnů až měsíců, než byla přestavěna a bylo možné začít vyrábět jiný model. Pro lepší uplatnění na trhu proto bylo nutné postupně zabezpečit větší flexibilitu ve výrobním procesu. Kvůli neschopnosti přistoupit ke změnám nakonec byla úspěšnější firmou v automobilovém průmyslu General Motors, která kromě jiného zákazníkům nabízela i možnost vybrat si barvu auta. (Hounshell, 1985)

Obrázek 7 - Unimate

Postupně se do výroby dostali i první roboti a vznikly standardy pro robotiku. Industriální robot musí podle standardů ISO z roku 2012 mít následující vlastnosti: automatické ovládání, programovatelnost, víceúčelovost, manipulovatelnost a musí být programovatelný na třech nebo více osách. (International Organization for Standardization, 2012) Prvním patentovaným industriálním robotem na světě byl Unimate z roku 1961 (Obrázek 6). Své uplatnění nejdříve našel ve firmě General Motors. Program byl uložený na magnetickém bubnu a samotný přístroj vážil dvě tuny. Tento typ robota byl nejdříve využívaný na svařování, později na natírání barvy. V roce 1973 již bylo do pracovního procesu zařazeno na celém světě 3000 industriálních robotů. (International federation of robotics, 2012) Prvním plně elektronickým a komerčně

Obrázek 6 – IRB6

dostupným robotem ovládaným mikroprocesorem byl IRB 6 (Obrázek 7). Poprvé byl vyroben v roce 1974. Ve stejné době přišla na trh firma KUKA s robotem, který se dokázal pohybovat dokonce až po šesti osách. (Hashimi, 2014) Ve spojených státech se v 70. letech vyskytovalo pouze kolem 200 robotů a toto číslo se zvýšilo na 5500 začátkem let osmdesátých. Až 30% z nich patřilo šesti firmám a většina z nich spadala pod automobilový průmysl. V Japonsku jich bylo o poznání více, téměř dvojnásobek – 11000. Stále se však jednalo o zařízení, které bylo nutné fixně naprogramovat ke konkrétnímu typu úkolu. Robotům chyběli dvě pro člověka úplně běžné schopnosti. Nebylo možné industriálního robota něco naučit jinak, než napsáním neflexibilního algoritmu a robot měl velká omezení ve vnímání svého okolí. (Ayres & Miller, 1981) Navzdory tomu se počet robotů téměř každým rokem neustále zvyšoval. I v rozmezí posledních 15 let došlo k výraznému nárůstu (Obrázek 8).



Obrázek 8 – Světová populace robotů

Pracovní trh výrazně ovlivnili i počítače. Mezi roky 1960 a 1980 cena počítačů klesla o 37% a v časovém období 1980 až 1990 až o 67%. Čím je práce prediktabilnější a má fixnější proces, tím jednodušší je napsat algoritmus, který by byl schopný danou činnost vykonat se stejnou přesností a častokrát lépe než člověk. Zejména, pokud se jedná o číselné výpočty. Proto by bylo mylné myslet si, že k nahrazování dochází pouze u nekvalifikovaných dělníků a manuálně pracujících. Pracovní místa zanikají i pro takzvané „bílé límečky“. Typickým příkladem jsou finanční oddělení. Kdysi firmy potřebovaly velké množství zaměstnanců na různé propočty a kontroly, velkou část práce dnes dokáže udělat počítač. Tento pokles ale neplatí pouze pro minulé století, ale dále pokračuje. Podle analýzy Wall Street Journal dochází k jejich neustálému snižování i za posledních 10 let. Mezi lety 2004 a 2014 došlo k téměř 40% poklesu počtu zaměstnanců na plný úvazek ve 2000 největších společnostech na světě. (Monga, 2015)

Z historického hlediska můžeme vidět, že docházelo k automatizaci pracovního procesu, ale nenastala situace, kdy by došlo k výrazné technologické nezaměstnanosti. Zásadním rozdílem je však úroveň vývoje technologií. Zatímco v minulosti stroje většinou dokázali vykonávat jeden konkrétní úkon či pohyb, dnes v laboratořích vznikají roboti, kteří mají set nějakých schopností, na základě kterých jsou schopni vykonávat širší spektrum různých úkonů a nikoliv pouze jedinou činnost.

## Roboti v zaměstnání dnes

Velkým mezníkem ve vývoji robotů je Baxter (Obrázek 9). První robot, kterého není potřebné programovat na určitý úkol, ale je možné ho vyžadované úkony naučit. Stačí mu mechanicky několikrát ukázat jak má činnost vykonávat a on je schopný to zopakovat. Je poměrně lehké hýbat jeho mechanickými rameny a v případě potřeby možné pomocí displeje blíže úkol upřesnit, například kde má být vykonáván.

Obrázek 9 - Baxter

Zároveň je možné naučit ho relativně komplikované činnosti, právě díky tomu, že jsou „naučené“ a ne naprogramované. Je navržen takovým způsobem, aby byl pro uživatele lehce použivatelný. (IEEE Spectrum, 2012)

Obrázek 10 - Sawyer

Díky těmto schopnostem a možnosti vykonávat repetitivní práci neustále dokola, dokáže nahradit málo kvalifikované dělníky. Zároveň je přímo naprogramován na práci s lidmi. To znamená, že při interakci s robotem je výrazně nižší riziko zranění člověka a při fázi učení přímo počítá s tím, že se musí k lidem chovat opatrně. Ramena váží pouhých 20 kg a v případě přiblížení člověka zpomalí nebo případně zastaví svou činnost, aby nedošlo k úrazu. Díky tomu nemusí být z bezpečnostních důvodů umístěn mimo zaměstnance, ale může pracovat přímo vedle nich. (Rethink robotics, 2015) Společnost Rethink robotics vyrobila také menší verzi Baxtera, který se jmenuje Sawyer (Obrázek 10) a je schopný vykonávat činnosti které vyžadují detailnější a jemnější přístup. Firma odhaduje, že díky spolupráci

Baxtera a Sawyery by bylo možné nahradit až 90 % úkolů, které dnes ve výrobě nelze vykonávat pomocí robotů. (Rethink robotics, 2015)

Obrázek 11 - Amazon

Další oblastí, kde v současné době dochází poměrně rychle k automatizaci, je dodávání a přesun zboží (Obrázek 11). Prvním krokem je přesun a výběr zboží ve skladu. Stroje sice dokážou posouvat palety a nakládat velké kusy výrobků, nejsou ale schopné manipulace s malými předměty a výběru jednotlivých objektů. Toto je jeden příklad z kategorie momentálně neřešitelných problémů a více bude rozebrán níže v textu. Automatizace je ale možná při samotném přesunu zboží v rámci skladiště. S řešením přišla americká společnost Kiva Systems, která vyrábí roboty určené speciálně pro dopravování vyžádaného zboží ze skladu na jiné místo. Je k tomu zapotřebí pouze rovná plocha, roboti a speciálně upravené skladovací poličky, takže není nutné provádět žádné velké úpravy. Vzhledem k ceně (2-4 miliony dolarů za 50-100 robotů) se dnes jedná o řešení pro větší firmy. Momentálně bylo podle informací firmy do roku 2012 dodáno 6000 těchto robotů do více než dvaceti firem jako Amazon, Toys R Us a GAP. (MWPL International, 2015)

Obrázek 12 - Pepper

Dalším krokem je další distribuce zboží, která může být zabezpečena autonomními vozidly. V roce 2015 došlo k prvním testům takovýchto nákladních vozidel a očekává se, že zhruba za dva roky začne jejich produkce. Firma získala povolení testovat stroj v USA a v Německu. Právě transportace je jednou z oblastí, u kterých se předpokládá poměrně rychlá automatizace. Studie vypracované Komisí pro ekonomický rozvoj Austrálie (CEDA) uvádí, že až 28 % zaměstnání vyžadují řízení motorového vozidla. Proto je nutné, aby došlo k změně činností, které mají být v pracovní náplni. Pokud by se tak nestalo, pracovní místa zaniknou. (CEDA, 2015)

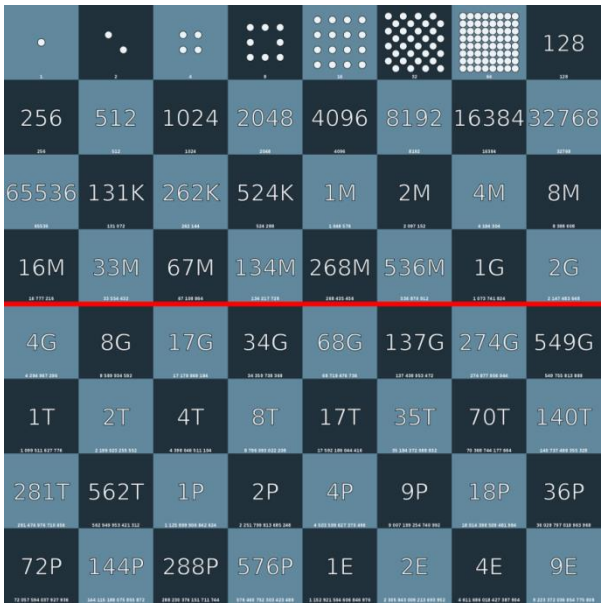
V současnosti dochází i k vývoji různých jiných robotů, kteří jsou svým způsobem průlomoví. Mnoho z nich je zatím stále pouze v laboratořích, případně se momentálně nepředpokládá, že by měli nahradit zaměstnance ve velké míře. To samozřejmě neznamená, že k tomu nedojde. Novým strojem dostupným pro veřejnost je robot se jménem Pepper (Obrázek 12) vyvinutý společností Aldebaran, jenž byl uveden na trh v červnu 2015 a vyprodal se během první minuty. Je schopný jednoduché konverzace a simuluje některé lidské emoce. V prosinci 2015 ho začali používat prodejny Nescafé jako asistenty prodeje. (Woollaston, 2015) Neděje se to pouze v Japonsku. Americký obchod Lowe's zařadil do svých obchodů roboty, kteří mají za úkol zákazníkovi poradit, kde se nachází zboží, které hledají (je pohyblivý, takže je tam může dovést), scannerem najít konkrétní součástku, kterou hledají. Od roku 2014 firma takto využívá pouze dva roboty a plánuje nasadit další dva. Jedním z problémů současnosti je poměrně vysoká cena takového zařízení. (King, 2014)

## Rozvoj a cena technologií

Nejdříve se pojďme zaměřit na predikce v technologiích, které indikují, že by mohlo dojít k stabilnímu rozvoji. Prvním je takzvaný Moorův zákon. V roce 1965 vědec Gordon Moore učinil predikci, že každé zhruba dva roky dojde k zdvojnásobení množství zapojených tranzistorů v integrovaných obvodech a zároveň celková cena zůstane stejná. To má samozřejmě významný dopad na používané technologie, protože tím pádem dochází k poměrně velkému nárůstu výkonu každých pár let a zároveň to činí mírně zastaralé výrobky dostupnějšími pro širší spektrum zájemců. Jakýkoliv přístroj, který potřebuje procesor je tímto vývojem ovlivněn. Tento trend je samozřejmě predikcí a i když se jmenuje zákon, není založen na nějakých konkrétních fyzikálních konstantách. Z tohoto důvodu jsou časté predikce, že dojde k výraznému zpomalení. Je pravdou, že původní článek předpokládá zdvojení výpočtové kapacity každých 18 měsíců, i když dnes se jedná spíše o 2 roky. Ani pokud se podíváme na čas pohledem člověka se nejedná o velmi výraznou změnu. Již od sedmdesátých let mnoho odborníků i laické veřejností tvrdí, že musí dojít k dosažení limitu. Problémem je, že se musí vyvíjet obvody, které jsou svojí absolutní velikostí stále menší a menší. Zatím se na tento limit ale ještě stále nenarazilo. V roce 2010 byla velikost obvodů na 32 nanometrech a v roce 2015 se firmě IBM povedlo vyrobit funkční obvod o velikosti pouhých 7nm. (IBM, 2015) Dnešní smartphony jsou na tom z výpočtového hlediska lépe než

přístroje, které byly použity při přistávání první lidské posádky na měsíci. Nejenže se rozšiřuje rychlost a množství operací, které mohou stoje pro svého vlastníka vykonat, rozšiřuje se i jejich dostupnost a nejsou pouze záležitostí specializovaných pracovišť.

Jaké velké pokroky můžeme dále očekávat? Jako v případě kterékoliv jiné exponenciály, ze začátku není výrazný rozdíl mezi prvními případy zdvojnásobení[6]. Postupně ale dochází k obrovským rozdílům mezi dvěma hodnotami. Ilustrací tohoto co se děje je známý matematický problém s názvem rýže a šachovnice. Inspirován je příběhem z Persie, z časového období kolem roku 1000. Představme si šachovnici a na každé políčko dáváme rýži. Na první dáme jedno zrnko a na každé další dvojnásobek předešlého políčka. Pokud se podíváme na množství rýže, zjistíme, že na druhé polovině šachovnice se nachází mnohem větší množství rýže, než na té první (Obrázek 13)[7]. (Singularity Symposium, 2014) Termín druhá polovina šachovnice se specificky váže k vědci Rayi Kurzweilovi, který právě na tomto příkladu ilustruje, že v momentě, kdy se dostane vývoj na pomyslné 33. políčko, technologie se stane velmi výkonnou, její pokroky budou velmi rychlé a zároveň se budou dostupné i pro relativně malé firmy s rozpočtem, který za jiných okolností nedovoluje velké investice do robotiky. (Kurzweil, 1999)



Obrázek 13 - Šachovnice

[6] Samozřejmě existují případy kde tomu tak není, jako například v odvětvích využívajících počítačovou grafiku, kdy při zdvojnásobení polygonů ze 4 na 8 je pro lidské oko výrazný rozdíl, ale při výrazně vyšších číslech už nedochází k této změně.

[7] Zatímco první políčko by vážilo asi 1/60 gramu, na posledním políčku by již šlo o miliardy tun.

## Dovednosti robotů

I když je rozvoj hardware nutnou podmínkou pro rozvoj robotiky, další podmínkou je schopnost vytvořit vhodný software. Dokud nebude možné jakoukoliv činnost algoritmizovat, nebude možné jí vykonávat. Existuje několik oblastí, ve kterých se předpokládá, že lidé budou lepší než stroje, i když jsou v těchto odvětvích poměrně velké pokroky. Jednou ze studií, která tyto místa zpomalení[8] definovala, byla mediálně velmi propagovaná práce z Oxfordské univerzity z roku 2014 pod názvem Budoucnost zaměstnání (Future of employment). Definují tři hlavní oblasti, při kterých se očekávají problémy ve vývoji a předpokládá se, že budou i za dalších 20 let lidskou doménou.

První je vnímání a manipulace s objekty. Konstruktéři a výzkumníci jsou v současnosti schopní vybavit stroje mnohými senzory na snímání různých informací z prostředí, ale stále nejsou schopni dosáhnout skenování prostředí na ekvivalentní úrovni jako člověk. Lidé jsou unikátní v tom, že díky kůži a nervové soustavě dokážou jednoduše zjistit, jaký tlak je nutné použít, jakým způsobem se předmětu dotknout, jakým způsobem ho zvednout, či s ním manipulovat. To se na první pohled zdá poměrně absurdní a nepochopitelné, protože se jedná u člověka o jednoduchý úkol. Jednou z největších soutěží v robotice, které se konají, je událost organizovaná společností DARPA - Agentura ministerstva obrany pro pokročilé výzkumné projekty v Spojených státech amerických. Tato soutěž se jmenuje DARPA robotics challenge a každoročně se ho účastní mnoho předních odborníků na konstrukci robotů. Stavitelům robotů jsou zadány úkony, které musí zkonstruovaný robot vykonat. Zadané úkoly jsou složité a v době zadání neexistují stroje schopné je bez problémů vykonat. V roce 2015 zadání zahrnovalo činnosti jako otevřít dveře, či vytáhnout kabel z elektrické zásuvky a poté ho znovu zapojit. Zatímco člověk vykoná daný úkon v průběhu pár vteřin, ne všichni roboti ho zvládli a pokud ano, trvalo jim to několikanásobně déle. Tento jev se jmenuje Moravcův paradox. Jedná se o situaci, kdy úkoly banální pro člověka (častokrát starého pouze několik měsíců), jsou extrémně náročné na vyřešení v případě strojů. Na druhou stranu, úkoly poměrně složité pro člověka, jako například řešení složitých matematických příkladů, jsou mnohem snazší na algoritmizaci a automatizaci. Paralelu můžeme najít například v matematice a geometrii, kdy je poměrně jednoduché definovat pojmy jako

[8] V angličtině je používám pojem bottlenecks

úsečka, trojúhelník, či jiné složitější útvary. Pokud se ale pokusíme o popisu těch nejzákladnějších pojmů, na kterých se definice těchto složitějších objektů zakládají, začíná to být složitější. Příkladem je třeba bod. Jeho exaktní definice se neučí ani na středních školách.

Další zatím neřešitelnou překážkou ve vývoji robotů je sociální inteligence. Problémem je, že se nejedná pouze o analýzu již existujícího textu, respektive řeči a vybrání vhodné odpovědi. Toto již dokázal jeden z robotů, počítač Watson. Původně byl naprogramován tak, aby byl schopný hrát hru *Riskuj!*. Hra je složitá v tom, že otázky nejsou položeny jasně s přesným zacílením na předmět odpovědi, ale hráčům je v otázce poskytnuto několik indicií, na základě kterých je potřebné správnou odpověď odvodit a častokrát spojit dohromady zdánlivě vzdálené informace. Otázky zahrnují slova s více významy. I přes náročnost celého procesu byl Watson schopný vyhrát nad svými soupeři – nejúspěšnějšími mnohonásobnými vítězi soutěže. (IBM Watson: Final Jeopardy! and the Future of Watson, 2011) V momentě, kdy se ale od počítače vyžaduje vedení složitější konverzace na lidské úrovni, je to horší. Jeden z takovýchto algoritmů je volně a veřejně dostupný na internetu a jmenuje se Cleverbot. Je schopný se učit z předešlých konverzací, ale stále je velmi jednoduché rozeznat, že na druhém konci nesedí člověk. Reakce jsou velmi často mimo kontext vedené konverzace. Příklad takovéhoto rozhovoru je možné najít v příloze (Obrázek 14). Na vývoji těchto schopností se pracuje již desetiletí. V roce 1950 napsal Alan Turing práci s názvem Computing Machinery and Intelligence. V ní poprvé formuloval takzvaný Turingův test, který má podle autora určit, jestli je počítač dostatečně sociálně inteligentní. Test má velmi jednoduchý princip. Máme dvě místnosti. Do jedné umístíme člověka a do druhé buď člověka anebo počítač. Následuje pěti minutová konverzace mezi člověkem v první místnosti a druhou místností v psané formě na počítači. Pokud počítač v druhé místnosti je schopný přesvědčit aspoň 70% lidí v první místnosti, že je člověk, počítač splnil podmínky testu. (Turing, 1950) Dodnes nebyl žádný počítač schopný

Obrázek 14 - Konverzace

dostatečně splnit všechny podmínky tohoto testu[9]. Součástí takovýchto interakcí jsou poměrně komplikované procesy, často spadající pod takzvaný „selský rozum“. Což je součet poměrně vágních schopností, těžko popsatelných a tím pádem algoritmizovatelných. Stroje mají velké problémy již s poměrně jednoduchými nepředepsanými konverzacemi. Sociální inteligence je však oblast mnohem širší a schopnost řeči je pro ně pouhou základní podmínkou. Můžeme proto s klidem tvrdit, že scénář Hanny Arendtové, kdy stroje vezmou lidem zásadní schopnost, kterou se stále liší od ostatních živých i neživých tvorů – schopnost promlouvat – jim ani v nejbližších dekádách nikdo neodebere. (Arendtová, 2009)

Poslední zásadní dovedností, která bude specifická pro lidskou práci, je kreativita. Prvním probléme s kreativitou je její samotná definice. V psychologii je na ni nahlíženo různými způsoby. Shoda panuje v jejím základním popisu. Jedná se proces, kdy vznikají nové, užitečné produkty. (Mumford, 2003) Na rozdíl od logických postupů vůbec nemusí mít nějakou jednu, konkrétní formu a specifické popsatelné procesy, díky kterým vznikne něco nové. Tato nová věc nemusí být pouze uměleckým dílem, ale často je potřebná při vymýšlení nových, netradičních řešení. Pokud bychom se ale zaměřili na samotné umění, opět se dostaneme k problému, že neexistuje jeho jednotná definice a už vůbec ne objektivní hodnocení co do této kategorie spadá a co ne. Samozřejmě stroje jsou do jisté míry již dnes schopné vytvořit nějaké věci. Příkladem je opět Watson, tentokrát ve funkci kuchaře. Opět je volně dostupný pro veřejnost a stačí zadat aspoň nějaké ingredience a žádanou míru netradičnosti receptu. Poté dojde k vytvoření seznamu ingrediencí a postupu a vnikají i nová, netradiční jídla. Nejedná se ale o stejnou kreativitu jako u lidí, protože výsledek vznikne na základě komplexní analýzy dat již existujících receptů. Zároveň to ale znamená, že dochází k přešlapům a občas vznikají i nejedlé a odporné kombinace. U lidí totiž vyváží tyto problémy jejich senzorické schopnosti a selský rozum. Podobně je to v případě robotů-novinářů. V současné době se již používají a technologie se bude dále vyvíjet. Aplikovatelní jsou ale pouze na články, které nevyžadují unikátnost lidského pohledu. (Gleyo, 2015)

V předešlém textu byly rozebrány největší překážky ve vývoji robotů a uvedeny příklady současných velmi nadějných technologií, které pronikají na pracovní trh. V těchto oblastech se neočekává, že v následujících dvaceti letech budou na obdobné úrovni jako u

[9] Jednomu z počítačů se již povedlo přesvědčit dostatečné procento lidí, software ale předstíral, že je třináctiletý ukrajinský chlapec, který neumí pořádně anglicky. Někteří to interpretují jako chytrost, někteří jako neschopnost splnit test bez obcházení pravidel. (BBC, 2014)

lidí. Otázkou tedy zůstává, co budou roboti schopni dokázat? Podle výše zmíněné studie a mnoha odborných článků je to vlastně všechno ostatní. V následující kapitole rozebereme, jaké části zaměstnání se to vlastně týká. I když byly v této kapitole zmíněny pouze tři oblasti, stále tu existuje teoretická šance, že většina zaměstnání by právě tyto dovednosti vyžadovala na úrovních nedostupných strojům.

# Charakteristika současných zaměstnání a studií

V předcházející části jsme došli k dvěma závěrům. První byl, že existuje motivace pro zaměstnavatele vyměnit své zaměstnance za stroje i kdyby náklady na jejich zakoupení a mzdu byli ekvivalentní. Zadruhé jsme uznali, že je možné předpokládat rozvoj technologií a snižování cen na její pořízení. Podívali jsme se na to, kde pravděpodobně budou překážky ve vývoji a teď porovnáme, která zaměstnání tyto schopnosti vyžadují a jakou část z celkových pracovních míst tato pracovní místa tvoří. První ze studií, které vytvořili odbornou analýzu tohoto druhu, s největší pravděpodobností vznikla až v roce 2013, proto jich je pouze pár. Všechny ale dochází ke stejnému závěru, který bude v této kapitole shrnut.

Pokud bychom se nejdříve podívali na názor odborné obce, můžeme se odvolávat na průzkum z Pew research center z roku 2014. Více než polovina dotazovaných vyjádřila názor, že v roce 2025 bude následkem automatizace zrušeno více pracovních míst, než důsledky vývoje technologie vytvoří. Výtkou většiny zbývajících respondentů bylo pouze příliš krátké časové období. Souhlasí tedy s tím, že něco podobného nastane, ale časový horizont 2025 je příliš brzký pro naplnění předpovědi. (Center, 2014) Tato práce se dívá na časové období 20 let, takže s naší hypotézou by souhlasila více než polovina dotazovaných odborníku. V knize *Second machine age* Brynjolfsson a McAffee také argumentují, že je možné očekávat prudký rozvoj robotiky a uvádějí příklady robotů, kteří vykonávaní poměrně složité úkony, nikoliv pouze jednoduché úkony, relativně lehce popsatelné formou algoritmu. (McAfee & Brynjolfsson, 2014) Další již vydanou knihou, která má podobný závěr je *Average is over*. Tyler Cowen zde dochází k názoru, že vymizí velká část průměrně placených zaměstnání a jedním z viníků bude i technologický rozvoj. (Cowen, 2013)

## Nezaměstnanost

Důvody k nezaměstnanosti mohou být poměrně diverzní. Jednou z kategorií nezaměstnanosti je strukturální nezaměstnanost. Vzniká následkem zmenšování a zvětšování různých odvětví. Pokud chceme nezaměstnanost snížit, je potřebné zaměstnance rekvalifikovat. Pro jednotlivce to může být poměrně náročné, protože většinou trvá delší časové období, než si nezaměstnaní doplní potřebné vzdělání. Zároveň si jedinec musí zvyknout na jinou pracovní náplň a jiné činnosti. Tento jev je v současném ekonomickém systému nevyhnutelný. (Investopedia, 2014) Podmnožinou této skupiny je takzvaná

technologická nezaměstnanost. Tento pojem byl pravděpodobně poprvé použit britským ekonomem Johnem Maynardem Keynesem v článku *Economic Possibilities for our Grandchildren* (Ekonomické možnosti našich vnoučat). Zde tvrdí, že jedním z důsledků technologického rozvoje bude růst nezaměstnanosti, protože bude trvat, než bude možné najít práci pro lidi, které předtím nahradili stroje. (Keynes, 1963) Příkladem tohoto jevu by mohli být následky technologického rozvoje automobilového průmyslu, kdy dělníky nahradila robotická ramena (v konečném důsledku samozřejmě problémy nenastaly a vytvořilo se mnoho nových pracovních míst). Toto je přesně ten typ nezaměstnanosti, o kterém bude pojednávat tato práce. Bude existovat i z dlouhodobého hlediska poté, co dojde k rekvalifikaci pracovníků, kteří o své místo přišli, respektive budeme ukazovat, že pro ně bude náročné najít si nějaké jiné umístění.

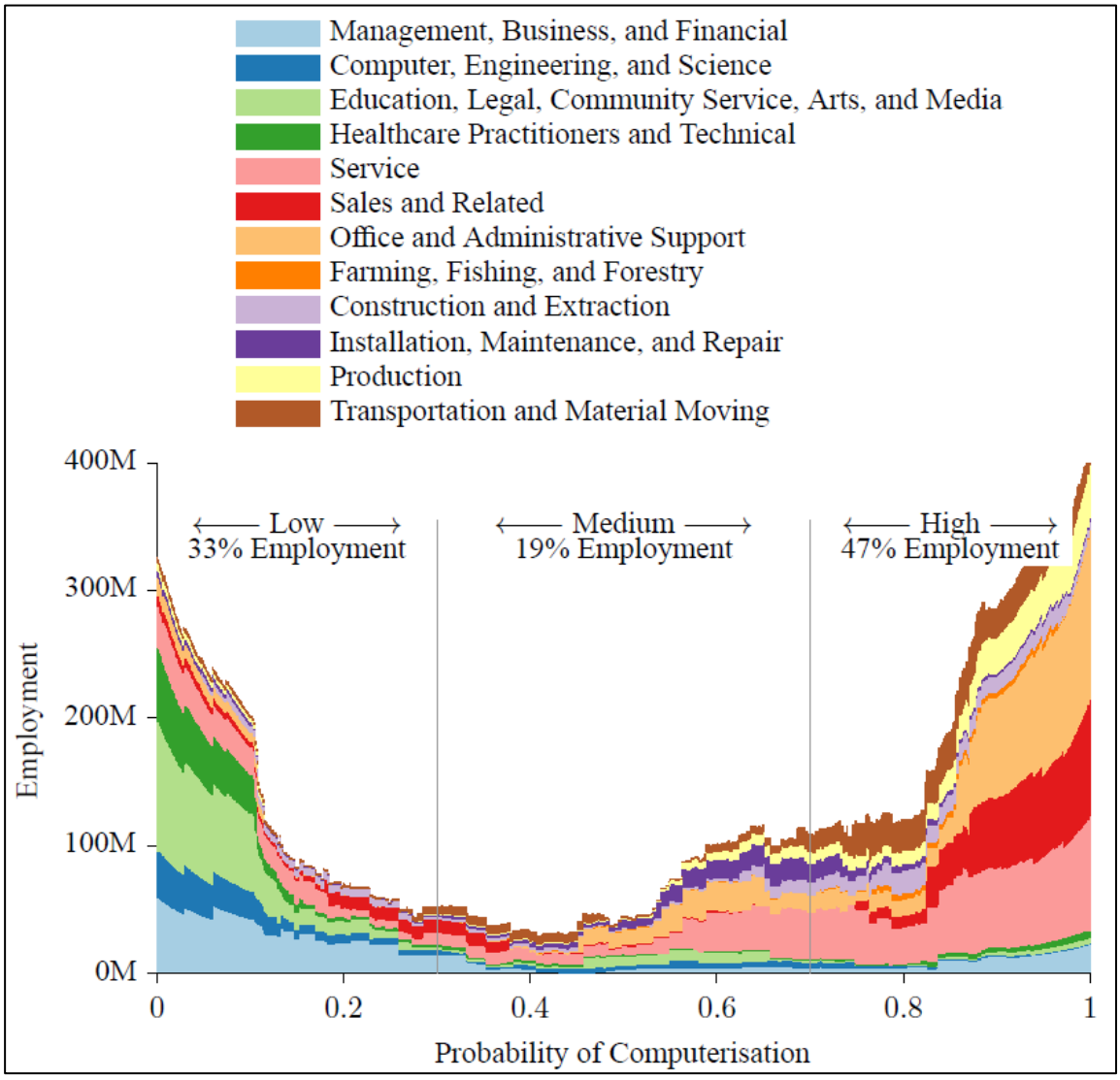
## Studie o vlivu automatizace na zaměstnání

Nejdříve se v této části textu podíváme na data, která studie využívají pro kvalifikaci jednotlivých zaměstnání a na odhadované procento zaměstnání, u kterých se očekává eliminace z důvodu technologického rozvoje. Na to, které konkrétní oblasti pravděpodobně nebudou automatizované, se podíváme v další části.

Pokusit se nějakým způsobem objektivně kvantifikovat sadu všech dovedností, které zaměstnavatelé na současném pracovním trhu požadují, je poměrně náročné. Většina vědeckých studií, které se dopadem automatizace na pracovní trh zabývá, využívá informace z takzvané databáze O*NET. Jedná se o databázi vyvinutou americkým *Department of labor a Employment and Training Administration*. Současně využívaná data jsou z roku 2010 a nejbližší revize je plánovaná na rok 2018. Celkově obsahuje 974 zaměstnání. Zaměstnání jsou rozdělena do skupin podle zaměření práce, například Diagnostika zdraví s podskupinou Lékaři a chirurgové. Nejedná se však jen o všeobecné kategorie daného zaměstnání, ale obsahuje data i pro specializace. Pokud bychom si například zvolili zaměstnání učitele, zjistíme, že tato kategorie je dále rozdělena podle věkové kategorie, kterou zaměstnanec vyučuje a dokonce i podle předmětu.

V rámci tohoto projektu byl vyvinut software, který pro jednotlivá zaměstnaní uvádí, jaké schopnosti jsou pro jeho výkon potřebné. Rozděluje je do 9 základních kategorií. Popisuje jak kategorie fyzických schopností, jako například manuální zručnost, tak i kategorii mentálních dovedností, jako například verbální schopnosti. Jednotlivé kategorie mají detailnější popisy a studie je využívají v kvantitativní formě, kdy jsou jednotlivým úrovním dané dovednosti přiřazeny hodnoty.

Tento mechanizmus není samozřejmě dokonalý, protože nemusí obsahovat všechna zaměstnání, může dojít k nesprávné kvantifikaci schopností, či přílišnému zobecnění a přehlédnutí detailních informací, které charakter práce mění. Následkem může být mylné zařazení činností do automatizovatelných, i když tomu tak reálně není a vice versa. Z důvodu




Obrázek 15 – Predikce zániku pracovních míst

redukce těchto případů nesprávné kategorizace bývá použit i další vyvažovací mechanizmus.

Vůbec první studií zaměřenou na toto téma byla práce z Oxfordské univerzity Future of Employment. Zaměřuje se na americký pracovní trh. V analýze vychází z dat dostupných v O*NETu a vyvažuje je analýzou vlastního týmu odborníků. Odhady vývoje robotiky jsou opět založené na jejich vlastním týmu odborníků. Oxfordský tým dále dělí zaměstnání na tři kategorie podle pravděpodobnosti jejich automatizace v následujících dvaceti letech. Do nejvyšší kategorie nejvyššího rizika automatizace podle jimi stanovených kritérii spadá až 47 % celkového počtu současných zaměstnání. Jednotlivým zaměstnáním je přidělená pravděpodobnostní hodnota na škále od 0 do 1. Zaměstnání s nejvyšší pravděpodobností se pohybují v hodnotách od 0,75 do 0,99. Kategorie s nejnižší pravděpodobností tvoří pouze 33 % všech zaměstnání. To znamená, že u dalších 19 % existuje průměrná šance na jejich automatizaci. Pokud by k jejich automatizaci došlo, znamenalo by to zrušení až 2/3 dnes existujících pracovních míst, což by mělo velmi výrazný dopad na společnost. (Obrázek 15) (Frey & Osborne, 2013)

Další studií, která se zaměřuje na americký pracovní trh, je práce od analytika OECD Stuarta W. Elliota. Podobně jako předešlá studie vychází při analýze dovedností potřebných na vykonávání konkrétního zaměstnání z databáze O*NET. Rozdílný je způsob odhadu rozvoje technologií. V tomto případě jsou data založená na analýze odborných článků v období od roku 2003 do roku 2012. Podle nich dojde k výraznému rozvoji schopnosti rozumět řeči, usuzování, vidění (rozeznávání objektů a podobně) a pohybu. Ani jedna z těchto oblastí v autorově textu nespadá pod dříve zmíněná očekávaná zpomalení ve vývoji. Podobně jako ve studii z Oxfordské univerzity odhaduje významný dopad na pracovní trh. Jeho odhady jsou však ještě vyšší. Dochází k závěru, že takto ohrožených pracovních míst ve Spojených státech amerických je dokonce až 80 %. Teoreticky je podle něj možné, aby došlo k expanzi oblastí, které tvoří zbylých 20 %, podobná situace nastala již v průběhu průmyslové revoluce. Problémem je ale časový horizont, protože zatímco předešlý proces nastal v průběhu století a půl, následující situace může nastat za pouhé dvě dekády. (Elliott, 2014) Stále tedy můžeme předpokládat, že v následujících 20 letech dojde k zrušení výrazné části pracovních míst, i kdyby zanikla pouze polovina z předpokládaného počtu.

Třetí studie, která se zaměřuje na všechna zaměstnání, avšak v jiné zemi, vznikla díky organizaci CEDA – Komisi pro ekonomický rozvoj v Austrálii. Byla vydána v červnu 2015 a zaměřuje se pouze na Australský pracovní trh. Nemá vlastní úplně novou metodologii, ale výrazně vychází ze studie Future of Employment. Přijímá jednotlivá rozdělení zaměstnání a pravděpodobnost jejich automatizace. Jednotlivé počty pracovních míst vycházejí ale z dat pro Austrálii a ne Spojené státy americké. V tomto případě je výsledkem opět poměrně vysoké číslo. Studie odhaduje, že 40% pracovních míst v Austrálii v následujících dvou dekádách zanikne z důvodu automatizace.

Nevýhodou současného stavu výzkumu je jednotvárnost metodologie. Všechny práce vycházejí z databáze O*NET, pokud by tedy byla výrazně nepřesná, ani jeden z výše zmíněných dopadů na pracovní trh by nebyl pravděpodobný. Studie jsou vytvořeny poměrně prestižními institucemi a jsou volně dostupné.

## Zaměstnání s nejnižší a nejvyšší pravděpodobností automatizace

Jak už jsme analyzovali v předcházející kapitole, nejmenší pravděpodobnost automatizace mají zaměstnání vyžadující schopnosti, které spadají do jedné ze tří kategorií stagnujícího vývoje. Pokud se podíváme na graf dostupný ze studie Future of Employment (Obrázek 14), vidíme, že k nejméně zasaženým oblastem patří zdravotní starostlivost, vzdělávání, právo, umění a média. Na grafu si můžeme všimnout, že křivka má přibližně tvar U. To znamená, že je buď málo nebo vysoce pravděpodobné, že zaměstnání bude eliminováno. Oblasti s nízkou pravděpodobností automatizace vyžadují komunikaci anebo kreativitu na poměrně vysoké úrovni, proto je nepravděpodobné, že by došlo v těchto sektorech k výraznému průniku robotů. Mezi zaměstnání s nejnižšími hodnotami, menšími než 0,01 jsou zejména různé typy lékařů a sester, učitelé, umělci a antropologové. Naopak nejvíce ohrožená zaměstnání jsou v oblastech administrativy, prodeje a služeb. Jako absolutně nejpravděpodobněji nahraditelné zaměstnání je uveden telemarketing, pozice zahrnující kompilaci informací, švadleny, matematické techniky, opraváře hodinek, prodejce pojištění. Je důležité dívat se zvlášť na detailní rozdíly pracovních náplní v jednotlivých oblastech, protože zatímco jedno zaměstnání je lehce automatizovatelné, další na první pohled podobné být nemusí. Příkladem, může být právě švadlena, která má pravděpodobnost automatizace 0,99. Zaměstnanec, jehož náplní práce je vytvořit střih,

podle kterého bude švadlena šít, je ale na přesně opačné straně této škály s hodnotou 0,0049.

Jednou z překážek automatizace i při vysoké pravděpodobnosti automatizace by mohla být nižší cena mzdy v porovnání s pořizovacími náklady stroje, případně když by přenastavení strojů bylo příliš nákladné a cenově výhodnější by byl pro člověka výrobek vytvořený člověkem (pokud se samozřejmě rozhodne raději pro na míru upravený výrobek, než sériové vyráběný). Jak bylo uvedeno v historickém přehledu, s tímto problémem při výrobě se setkáváme již od začátků sériové výroby, což můžeme ilustrovat známým výrokem Henryho Forda: „Každý zákazník si může vybrat jakoukoliv barvu auta, jestliže to bude *černá.*“ Příkladem ze současnosti může být společnost Levi Strauss, která nenabízí možnost vybrat si barvu kalhot šitých na míru, ale je možné vybrat si látku a střih. Přenastavení strojů by bylo příliš finančně nákladné. (Zipkin, 2015) Předpokládat ceny budoucích strojů je poměrně náročné, zejména pokud se bavíme o časovém horizontu 20 let. Jediné na čem můžeme zakládat naše odhady je neustále zvyšující se cena práce a narůstající minimální mzda v zemích OECD a vývoj cen technologií založený na Moorově zákoně.

Na základě všech těchto dat můžeme tedy usoudit, že automatizace může být pro pracovní trh zemí OECD pravděpodobně velkým problémem, který jednoznačně zasáhne více než třetinu dnes existujících zaměstnání. V následující části práce se podíváme na možné společenské důvody, díky kterým by mohlo dojít ke zpomalení tohoto procesu.

# Společenské překážky

V předcházející kapitole byl učiněn závěr, že stroje mají potenciál nahradit lidské zaměstnance ze dvou hlavních důvodů. Budou technologicky uzpůsobené k tomu, aby vykonávali stejné práce jako lidé na ekvivalentní úrovni u většiny zaměstnání, i když jejich signifikantní menšina velmi pravděpodobně nebude automatizací ohrožena vůbec nebo minimálně. Druhým důvodem je jejich výhodnost v porovnání s lidmi z příčin finančních, jak přímých tak nepřímých, a to i z hlediska efektivity práce a stability výkonu. Rozhodnutí o fungování společnosti a různé regulace avšak téměř nikdy nejsou pouze o číselném vyjádření výkonu či zisku, stále mohou vzniknout překážky pro implementaci robotů z jiných důvodů.

V případě, že by skutečně docházelo k výraznému úbytku pracovních míst, může nastat několik situací. Pokud by došlo ke vzniku nových pracovních míst, existují dvě možnosti. Buď bude pro zaměstnance možné změnit kvalifikaci a najít si jiné pracovní místo nebo toho podstatná část nebude schopná. V obou případech je ale možné očekávat nevůli velké části lidí, protože svá současná zaměstnání budou muset opustit, což znamená komplikace. Pokud by nedošlo ke vzniku dostatku nových pracovních míst, opět by to značná část populace vnímala velmi negativním způsobem. Bez ohledu na to, který scénář se vyplní, vždy zahrnuje menší nebo větší skupinu nespokojených občanů. Takovéto společenské nálady mohou být využity politiky a mít za následek zavedení různých opatření s cílem zpomalení, či zastavení této proměny pracovního trhu. Ty mohou mít různé podoby, od kvót, kdy by byli zaměstnavatelé povinni zaměstnávat určitých počet lidí podle různých kritérií, až po vyšší zdanění podnikatelů podle množství robotů, které namísto zaměstnanců používají. I za situace, kdy by nebyly obavy z masivní nezaměstnanosti oprávněné a prokazatelně by nehrozilo žádné riziko pro společnost, stále je tu problém politiky, kdy díky slibu zastavení nebo zpomalení automatizace pracovního procesu mohou politici získat popularitu. Příkladů, kdy se něco takového stalo je mnoho.[10] Podle toho, jak se bude vyvíjet situace, je tedy možné předpokládat, že politická nařízení by mohla zpomalit automatizaci pracovního procesu.

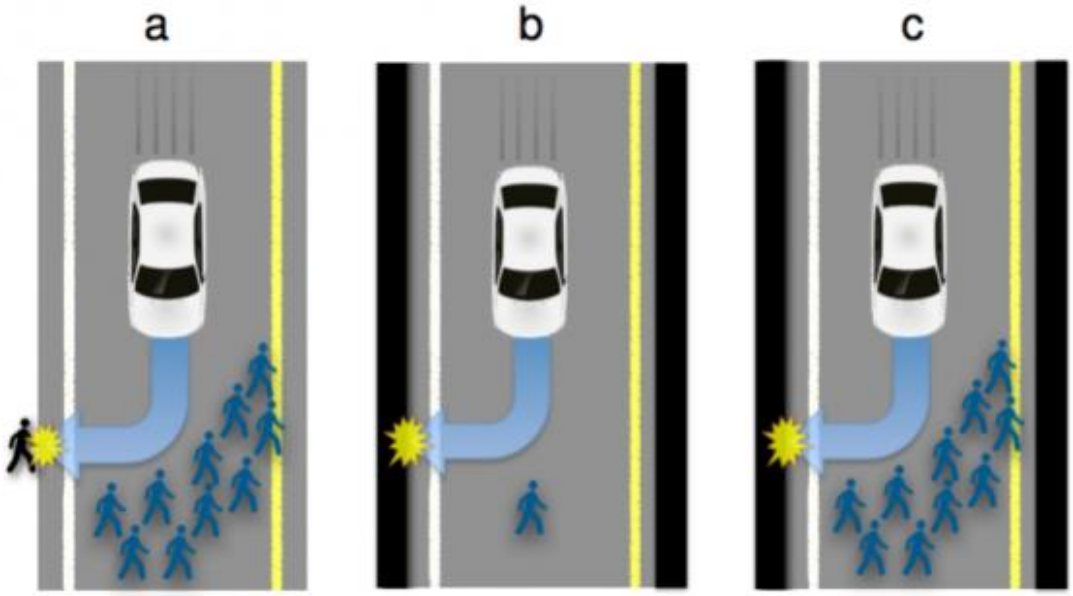
[10] Pokud bychom chtěli uvést aktuální příklad iracionality voličů, stačilo by se podívat na Donalda Trumpa - republikánského kandidáta s největší podporou

Na současné politické scéně se v případě velkých státu jako USA kladou překážky firmám, které by se chtěli přesunout do zahraničí a to se jedná o méně pracovních míst než v případě automatizace. Příkladem je Hillary Clinton, která v rámci své předvolební kampaně vyhlásila, že by zavedla takzvanou „Exit tax“, která by byla v konečném důsledku ještě restriktivnější než návrh Baracka Obamy. Tento návrh byl v kongresu zastaven republikány. Nařízení se týká společností, které by se chtěli sloučit s menší firmou v zahraničí a tím změnit sídlo adresy z USA někam jinam. Momentálně se o toto pokouší například farmaceutická firma Pfizer. (Rubin & Meckler, 2015) To pro vládu samozřejmě není pozitivní. Hlavním důvodem pro stát, proč se zabývat touto agendou, je snížení příjmu z daní, které mohou společnosti platit v jiném státě, a často se pro ně jedná o signifikantně menší sumy[11].
V případě automatizace by ale nebylo nutné přesouvat výrobu do zemí třetího světa z důvodů dlouhodobě nižších nákladů, protože zaměstnanců bude méně a budou muset být dostatečně kvalifikovaní na to, aby zvládli servis robotů a jiné úkony s tímto spojené. Výhoda nízké mzdy se proto stane méně významnou. V tomto případě by mohlo naopak dojít k přesunu významné části společností zpět do západní Evropy a USA. To by pro stát znamenalo opětovné navýšení sumy, kterou získává z daní a potenciálně politiky motivovalo k tomu, aby automatizaci podporovali. Bez ohledu na to, jaký by byl vývoj na politické scéně a v oblasti zákonů, existují další potenciální překážky, které by mohli minimálně zpomalit průnik robotů do pracovního procesu. Problémy nastávají i z morálního hlediska, protože stroje se budou dostávat do situací, kdy bude muset být předprogramováno rozhodnutí, o kterém nebude moci vůbec rozhodnout člověk. Budou nastávat situace, kdy dojde k ohrožení života či zdraví lidí a stroj bude nucen rozhodnout, koho zabije či zraní. Jedním takovýmto příkladem je volná variace na Tramvajové dilema, etické cvičení, které v šedesátých letech dvacátého století vymyslela Philippa Foot. Aplikace tohoto problému by mohla nastat v případě vozidel bez řidiče. Na vozovce může nastat situace, kdy bude muset dojít k dopravní nehodě (Obrázek 16) (Bonnefon, Shariff, & Rahwan, 2015). Jediné ovlivnitelné rozhodnutí bude, koho by mělo auto zabít a kolik lidí zemře. Problémem Tramvajového dilematu ale spočívá v tom, že neexistuje jedno správné řešení. Aby bylo možné algoritmicky vytvořit nějaký vhodný způsob reakce, musela by se lidem stanovit hierarchická hodnota, např. je lepší zachránit dítě než dospělého člověka. Jenže tímto se dostáváme samozřejmě do problémů, protože i kdyby byl software schopný takto rozlišovat,

[11] V případě Pfizeru se jedná o přesun do Irska

hodnota člověka není daná pouze jeho věkem. Tento dospělý člověk mohl být například samoživitelem tří dětí a tak výběr menšího zla v utilitarizmu není jednoduchý. I kdybychom se ale shodli na tom, že hierarchicky stanovíme, kdo je hoden větší ochrany, je potřebné připravit vhodné právní ukotvení. Podobně jako v předcházejícím případě můžeme očekávat výrazný odpor společnosti a to ze dvou hlavních důvodu. V prvním případě lidé vůbec nemusí souhlasit se způsobem, jak bude hierarchie nastavena a v druhém případě jim může vadit, že je jim odebrána možnost volby v takovýchto situacích. Při odebrání volby by to znamenalo, že je potenciálně zabije jejich vlastní auto, i když by tomu mohli jinak předejít.

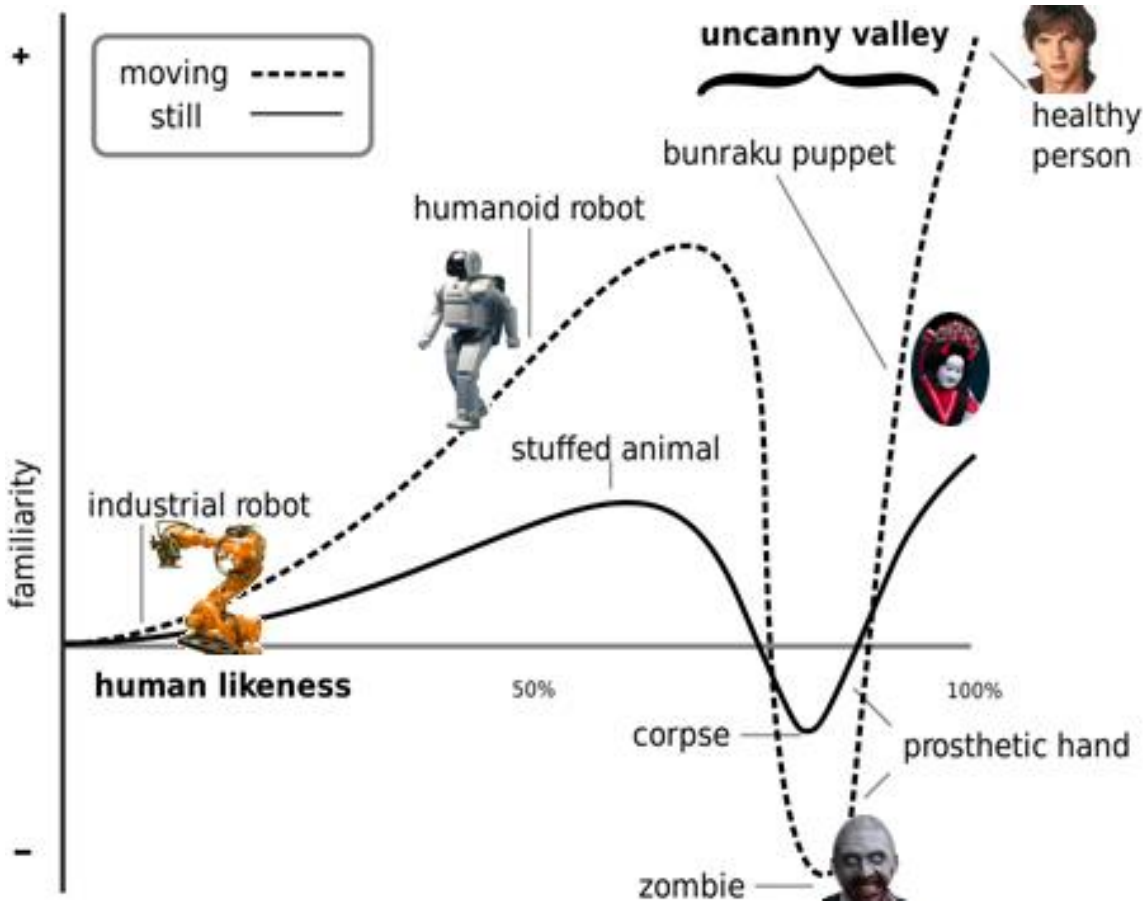
Tyto situace s největší pravděpodobností nebudou ničím, co se bude dít často




Obrázek 16 - Dopravní nehoda

a vzhledem k tomu, kolik je v současnosti úmrtí na silnicích, by se celková nehodovost stále významně snížila. Drtivá většina nehod je totiž zapříčiněna lidským pochybením. (Consumer reports, 2014) Subjektivně vnímaný dopad na jedince ale může opět způsobit nedůvěru lidí, kteří se budou snažit celý proces automatizace zpomalit či zastavit, protože ztratí kontrolu nad situacemi, kde algoritmus, respektive programátor, rozhodne o řešení a následky ponese daný člověk.

Poslední problém, který budu v této části rozebírat, se týká ochoty spolupráce s roboty jako takovými. Lidé interagují různým způsobem s různými lidmi, i když jsou součástí stejného živočišného druhu, ještě jiným způsobem interagují se zvířaty, která jim jsou biologicky vzdálenější. Jaká je ale ochota interakce a spolupráce se stoji, které momentálně (a skoro určitě i v blízké budoucnosti) nejsou formou života, i když vykonávají určité úkoly a jsou schopné nějaké interakce a komunikace? Jednu z překážek popisuje jev, který se v angličtině nazývá Uncanny valley. Své kořeny má v dílech Ernsta Jentsche a Sigmunda Freuda, kteří používají slovo das Unheimliche. Pojem popisuje pocit, kdy je nějaký objekt povědomý a příjemný i nepříjemný zároveň. (Royle, 2003) V sedmdesátých letech dvacátého století Masahiro Mori popsal jev, kdy na křivce vyjádřil jak příjemné nebo nepříjemné je, když se lidé dívají na přístroj. Proměnnou byla podobnost člověku – tj. míra

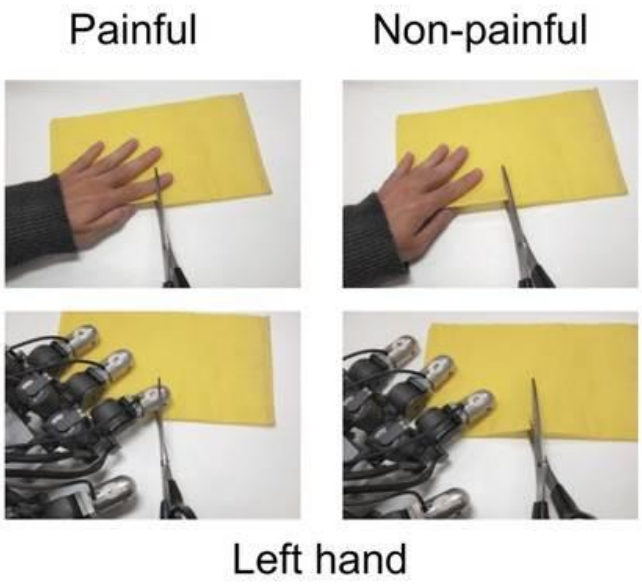



Obrázek 17 - Ucanny valley

antropomorfismu. Nejdříve je možné vidět nárůst pozitivní odpovědi při pohybu směrem ke strojům více podobným člověku, ale od určitého momentu, kdy je na stroji stále možné rozeznat, že není člověkem, ale je mu poměrně výrazně podobný, nastává hluboký propad. Lidé se velmi neradi na takovéto stroje dívají (Obrázek 17) (Mori, 1970) [12]. Řešení jsou dvě. Buď je možné tvořit roboty, kteří jsou na pohled od lidí téměř nerozeznatelní, nebo se přesunout na druhou stranu křivky před propadem. Příkladem takovéhoto řešení je Baxter, který je navržen tak, aby nevypadal jako běžný stroj, ale zároveň byl velmi vzdálený lidskému vzhledu.

Otázkou ale zůstává, nakolik je tento efekt kulturně podmíněný. Současní lidé nejsou zvyklí na to, že by se s podobnými stroji běžně setkávali. V posledních desetiletích vznikali první prototypy různých lidem podobných robotů a první počítačové animace, které byli člověku velmi podobné. Jsou něčím, co je poměrně výjimečné a s čím lidé stále nemají pravidelnou osobní zkušenost. Pokud budeme mít generaci nových lidí, kteří jsou od malička v kontaktu s umělými podobami člověka, existuje šance, že tento efekt vymizí, nebo bude minimalizovaný. Podobně pokud by se lidé již dnes dostávali do kontaktu s takovýmto typem technologie, je možné, že by si zvykli.

[12] Existují i výzkumy, které došli k závěru, že tento jev neexistuje, dokonce sama autorka ještě na střední škole v rámci povinné odborné činnosti vytvořila práci, kde mezi desítkami obrázků živých a animovaných žen byla vyhodnocena jako jednoznačně nejatraktivnější Aki Ross – fiktivní animovaná postava. Existuje také mnoho studií, které došli ke stejnému závěru jako Masahiro Mori. Stále je to tedy potenciální problém, proto ho zde analyzuji.




Obrázek 18 - Bolestivý podnět

Bez ohledu na to jak jsou stroje podobné lidem, z pohledu člověka jsou vnímány jako jiná životní forma. CEO firmy iRobot Colin Angle tvrdí, že až 80 % lidí pojmenovává své robotické vysavače Roomba a dokonce jsou případy, kdy lidé nechtějí své pokažené přístroje vyměnit za nové, ale žádají opravit staré, protože to už by nebyl ten jejich robot, ale nějaký jiný. (Biever, 2014) Začátkem roku 2015 vyvolalo silnou reakci u veřejnosti, když při prezentaci společnosti Boston Dynamics pro ilustraci toho, jak má robot se jménem Spot dobrou stabilitu, došlo k jeho nakopnutí. Přestože tyto stroje absolutně objektivně necítí žádnou bolest a nemají vědomí, lidé s nimi jednají tak, jako by to bylo opačně. Postupně začínají vznikat první studie, které ukazují, že lidé jsou vůči robotům empatičtí. Jedním z příkladů je práce výzkumníků ze Toyohashi University of Technology a Kyótské Univerzity v Japonsku. Ti dokázali, že při obrázku bolestivého podnětu (Obrázek 18) reagují lidé ekvivalentní emoční odpovědí bez rozdílu na to, jestli se jedná o člověka nebo o robota. Dalším příkladem je studie, která měřila agresivitu dětí vůči robotům. Jednalo se o roboty, kteří žádným způsobem nebyli vůči lidem agresivní a nevyvolávali konflikt. Děti, které na roboty fyzicky zaútočily nebo byly verbálně agresivní, je v 75 % procentech vnímaly ne jako stroje, ale jako lidem podobné a 52 % z nich si myslelo, že robot má schopnost vnímat bolest, kterou mu působí. Výzkum v této oblasti pouze začíná a většina studií má poměrně malý vzorek respondentů a velká část z nich je z Japonska, což může být problém z hlediska generalizace na většinu ostatních členů OECD. Indikace však ukazují, že lidé jsou schopní empatie vůči robotům a berou je jako jiné bytosti. Tento závěr znamená, že z tohoto hlediska existuje nějaký základ pro spolupráci robotů a lidí i v případě, že zaměstnanec bude nahrazen robotem.

Je nepopiratelné, že lidé budou klást překážky při průniku robotů do zaměstnání z různých důvodů. Budou pravděpodobně vznikat negativní nálady ve společnosti. Ty budou

lehce využitelné populisty, protože značná část se bude obávat ztráty zaměstnání. Obavy existují i na straně morálky, kdy pravděpodobně bude lidem odebrána schopnost rozhodovat v situacích, kdy výsledek dnes nebývá vybrán jednoduchou kalkulací, ale subjektivním rozhodnutím. Lidé si budou muset na roboty zvyknout, ale můžeme předpokládat, že budou ochotní s nimi interagovat. I přes všechny překážky, které kultura a lidská přirozenost může pro pronikání do pracovního procesu představovat, nejedná se o absolutní a nepřekonatelné problémy. Výše zmíněné překážky mohou celý proces zpomalit, ale žádná z nich není natolik velká, aby byla nepřekonatelná.

# Závěr

V úvodu této práce byla stanovena hypotéza v následujícím znění: Pro zaměstnavatele v zemích OECD bude výhodné a možné v nejbližších dvaceti letech nahradit významnou část zaměstnanců stroji. Teď se podívám na to, k jakému závěru dospěly jednotlivé části této práce.

V první řadě bylo potřebné ukázat, že existují relevantní důvody pro nahrazení člověka strojem. Předpokládáme při tom, že roboti jsou schopni vykonávat práci na stejné úrovni jako lidé. Pokud by totiž z nějakých jiných významných hledisek byl robot méně výhodný než člověk, nebyl by důvod pro jejich náhradu i při stejných dovednostech a stejné ceně práce a zakoupení robota. Vzhledem k velkému množství nepřímých mzdových nákladů jsou lidé pro zaměstnavatele méně výhodní než stroje. Za prvé člověk je svojí fyzickou konstrukcí výrazně omezen z hlediska počtu odpracovaných hodin. Robot může naopak pracovat nepřetržitě, jeho fyzickou konstrukci je možné vytvořit a upravit dle potřeb. Z toho také vyplývá, že není možné od každého člověka očekávat stabilní výkon s minimálními výkyvy. Ten je ovlivněn jak fyzickým tak psychickým stavem člověka. Jelikož stroje vykonávají pouze konkrétní úkony a emoční, či psychický stav momentálně nemají, tyto výkyvy jsou u nich úplně eliminovány. Psychický stav a komunikace s ostatními lidmi přináší rizika v případě nevhodných interakcí. V případech diskriminace či nepřátelského pracovního prostředí to znamená další náklady pro zaměstnavatele, jak finanční, tak případné ohrožení reputace v případě žalob. Z hlediska fyzické konstrukce je také nutné počítat s tím, že člověk bývá často nemocný a nepříznivý zdravotní stav znamená další náklady pro zaměstnavatele. Robot sice také může být poškozen či opotřebován, ale zaměstnavatel má mnohem větší kontrolu nad opravou a údržbou stroje, než nad zdravým životním stylem svých zaměstnanců. Zařízení sice také nedokážou pracovat úplně neomezeně, ale jejich vlastník má nad nimi mnohem větší kontrolu, než má zaměstnavatel nad zaměstnancem, a proto je pro něj opět výhodnější robot. Křehkost života zároveň vyžaduje, aby byli lidé v hygienicky vhodných podmínkách, které dovolují pouze malé rozpětí různých fyzikálních veličin. S lidmi se spojuje i další znevýhodnění a to ze strany státu ve formě daní. To je další náklad pro zaměstnavatele, protože stroje daní zatím zatížené nejsou. Jak vidíme, práce sebou přináší mnoho nepředvídatelných rizik.

Za druhé se musíme podívat na to, jestli je pravděpodobné, že technologický pokrok bude pokračovat a nové stroje budou finančně dostupné. Z historického hlediska jsme viděli, že roboti postupně pronikají do pracovního procesu, zvyšoval se jak počet industriálních robotů tak počítačů. V kapitole o technologickém rozvoji bylo dále ukázáno, že v budoucnosti můžeme předpokládat exponenciální rozvoj podobně jako v minulosti, se souběžným snižováním cen. Tento předpoklad byl doložen na základě Moorova zákonu. Bylo uvedeno i několik příkladů současných robotů, jako například Baxtera a Sawyera, kteří tyto podmínky ilustrují a pronikají do pracovního procesu již dnes.

Třetím bodem byla analýza dovedností robotů. Zde kapitola došla k závěru, že v robotice podle odborníků existují tři zpomalení ve vývoji a to je v oblastech kreativity, sociální inteligence a vnímání a manipulace. Ve všem ostatním je však možné předpokládat, že budou stejně schopní jako lidé. Proto na rozdíl od minulosti, kdy roboti byli sestrojeni na jeden konkrétní úkol, se spektrum jejich dovedností dnes výrazně rozšiřuje.

Pokud bychom předcházející body shrnuli, dojdeme k závěru, že zaměstnavatelé mají jasnou motivaci zaměstnance nahradit robotem a zároveň můžeme očekávat, že díky rozvoji v technologiích budou existovat stroje, které jsou schopné lidi z pracovních pozic vytlačit.

Poslední otázkou tedy je, jaké části zaměstnání se automatizace týká. Podle analýzy na základě několika vědeckých studií kapitola o vlivu na zaměstnání učinila závěr, že se jednoznačně bude jednat o velkou část pracovních míst, minimálně o 40-50 % v následujících 10-20 letech. Samozřejmě nelze odhadnout přesná čísla, avšak všechny práce ukazují jednoznačný trend směrem k automatizaci. Sice bude možné očekávat snahy o zpomalení tohoto procesu u části společnosti, ale tento proces pravděpodobně nebude zastaven. Lidé jsou schopni a ochotni s roboty spolupracovat a interagovat. Z hlediska politiků sice může dojít k využití nepříznivých nálad vůči automatizaci ve společnosti, ale zároveň automatizace může znamenat přesun některých odvětví ze zemí třetího světa do USA a Evropy.

Z výše uvedeného vyplývá, že pro zaměstnavatele je výhodné zaměstnance nahradit, velmi pravděpodobně technologicky možné, protože můžeme očekávat rozvoj technologií na dostatečnou úroveň a zároveň z dostupné literatury vidíme, že předpokládají zrušení pracovních míst v desítkách procent. Na základě těchto informací můžeme tedy usoudit, že platnost stanovené hypotézy byla potvrzena.

V minulosti se lidstvo přesvědčilo, že technologický pokrok lze stěží zastavit. Při první průmyslové revoluci došlo k významným změnám ve společnosti. Dnes se nacházíme v podobné situaci. Technologický pokrok je rapidní a s velkou pravděpodobností v následujících dekádách zaniknou mnohá pracovní místa. Nebude to tím, že by nebyla pro společnost dále potřebná, ale protože díky automatizaci bude možné vykonávat tuto práci levněji a efektivněji. Jednoduše se přesunou z oblasti práce do oblasti kapitálu. Otázkou není, jestli tato situace nastane (pokud se samozřejmě lidstvo díky svým technologickým výdobytkům samo v blízké budoucnosti nezničí), ale jak rychle nastane.

Každá výrazná změna v technologii a uspořádání společnosti bude ale vyžadovat i změnu lidí. Bude nutné změnit a přizpůsobit vzdělávací systémy, o kterých se již dnes ve většině zemí světa říká, že nevzdělávají své absolventy pro trh práce do budoucnosti a nerozvíjí dostatečně již dnes žádané dovednosti. V současné společnosti začínají vznikat hnutí, která se snaží o lepší přípravu studentů a zakládají se alternativní školy. To však nestačí a je potřeba systematických změn. Stát bude muset zařídit rekvalifikaci lidí nezaměstnaných v důsledku automatizace. Velká část společnosti se bude muset přizpůsobit měnícím se podmínkám a zejména v případě školství se bude muset jednat o změny nákladné, radikální a dlouhodobé. Problémem však je, že pro některé skupiny lidí nebude rekvalifikace možná vůbec. Pokroky v robotice jsou totiž natolik velké, že pokud nezaměstnaný nebude schopný rozvinout své schopnosti v několika málo oblastech, ve kterých robotika nepokročila, nebude jeho rekvalifikace úspěšná a zaměstnání si nenajde. Zároveň to ale znamená, že i kdyby se rekvalifikace povedla, tak by se některá odvětví musela poměrně výrazně zvětšit v krátkém časovém období aby všechny tyto nezaměstnané šlo absorbovat. Jedním z možných scénářů je proto velmi nespokojená společnost, ve které se následkem automatizace z toho plynoucí nezaměstnanosti značně sníží životní standard a v horším případě část společnosti upadne do chudoby. Z těchto důvodů bude možné očekávat negativní postoj k těmto změnám v různých skupinách populace. Ještě uvidíme, jestli se již za pár let objeví větší množství novodobých ludditů, kteří na rozdíl od minulosti mají větší možnost se politicky organizovat, případně na politickou moc nějakým způsobem tlačit. Jistě je pravda, že dnes je množství studií v této oblasti poměrně malé, ale ukazují poměrně konzistentní výsledky a jsou vědeckou komunitou akceptované. Pokud by byli

predikce pravdivé, musí společnost začít jednat již dnes, jestli se chce vyhnout negativním dopadům, které by mohl zánik velké části pracovních míst přinést.

Konečné dopady ale vůbec nemusí být v celkovém souhrnu takto negativní. Pokud se společnost rozumně přizpůsobí a změny zvládne a nastane podobná situace jako po první průmyslové revoluci, dojde nakonec k pozitivním dopadům. Zvýší se produktivita práce, sníží se ceny výrobků, zvýší se dostupnost služeb. Lidé budou mít jednodušší život právě díky technologii, kterou někteří vnímají jako ohrožení. Na to je však potřebné, aby vlády začali již dnes tyto změny připravovat a zavádět je do praxe.

V dalších desetiletích jednoznačně dojde k výrazným změnám ve společnosti a technologie podobně jako v minulosti ovlivní jak bude fungovat. Teď už jen musíme doufat, že se nenaplní negativní obavy Stephena Hawkinga a nevyrobíme technologii, která bude sama sebe zdokonalovat až do míry, že bude výrazně schopnější než lidé (tedy nenastane singularita). Dopady na společnost by mohli sice být v konečném výsledku pozitivní, ale tento stav sebou může potenciálně přinést mnohá rizika.  A pokud by se to stalo, tak nám nebude zbývat nic jiné, než zareagovat stejně jako soutěžící Ken Jennings, kterého porazil Watson v soutěži *Riskuj!* a přivítat naše nové počítačové pány.

# Bibliografie


Alexander, R. (20. Duben 2013). *Reinhart, Rogoff... and Herndon: The student who caught out the profs*. Získáno 20. Prosinec 2015, z BBC news: http://www.bbc.com/news/magazine-22223190

Arendtová, H. (2009). *Vita activa.* Oikoymenh.

Ayres, R., & Miller, S. (1981). *The Impacts od industrial robots.* Pittsburgh: Department of Engineering and Public policy.

BBC. (9. Červen 2014). *Computer AI passes Turing test in 'world first'*. Získáno 1. Leden 2016, z BBC News: http://www.bbc.com/news/technology-27762088

BBC news. (20. Listopad 2003). *Computers 'hamper the workplace'*. Získáno 1. Leden 2016, z BBC news: http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/3283535.stm

Biever, C. (19. Březen 2014). *Roomba creator: Robot doubles need more charisma*. Získáno 20. Prosinec 2015, z New Scientist: https://www.newscientist.com/article/dn25253-roomba-creator-robot-doubles-need-more-charisma/

Bonnefon, J.-F., Shariff, A., & Rahwan, I. (2015). *Autonomous Vehicles Need Experimental Ethics.*

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies.* WW Norton & Company.

CEDA. (2015). *Australia's future workforce?* CEDA.

Center, P. R. (2014). *AI, Robotics, and the future of jobs.* Pew Research Center.

CNN. (5. Srpen 2014). *Company limits bathroom breaks to 6 minutes a day*. Získáno 1. Leden 2015, z CNN: http://money.cnn.com/2014/07/15/smallbusiness/bathroom-time-penalty/

Consumer reports. (Únor 2014). *Avoiding crashes with self-driving cars*. Získáno 20. Prosinec 2015, z Consumer reports: http://www.consumerreports.org/cro/magazine/2014/04/the-road-to-self-driving-cars/index.htm

Cowen, T. (2013). *Average is over.* Dutton.

Economist. (2. Říjen 2013). *Labour pains*. Získáno 20. Prosinec 2015, z The Economist: http://www.economist.com/news/finance-and-economics/21588900-all-around-world-labour-losing-out-capital-labour-pains

Elliott, S. W. (2014). Anticipating a Luddite Revival. *Issues in science and technology, XXX*(3).

Frank, R. H. (1995). *Mikroekonomie a chování.* Praha: Nakladatelství Svoboda.

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). *The future of employment.* Získáno 1. Leden 2016, z Oxford Martin Schools: http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

Galileo educational network. (2003). *Introduction To Robots*. Získáno 1. Leden 2016, z Galileo: http://www.galileo.org/robotics/intro.html

Gleyo, F. (10. Říjen 2015). *AP Has A Robot Journalist That Writes A Thousand Articles Per Month*. Získáno 20. Prosinec 2015, z Tech Times: http://www.techtimes.com/articles/93473/20151010/ap-has-a-robot-journalist-that-writes-a-thousand-articles-per-month.htm

Government of the Netherlands. (2015). *Minimum wage*. Získáno 1. Leden 2016, z Government of the Netherlands: https://www.government.nl/topics/minimum-wage/contents/amount-of-the-minimum-wage

Greenough, J. (Červenec 2015). *The self-driving car report*. Získáno 1. Leden 2016, z Business Insider: http://www.businessinsider.com/report-10-million-self-driving-cars-will-be-on-the-road-by-2020-2015-5-6

*Hardware definition*. (5. Prosinec 2006). Získáno 1. Leden 2016, z The Tech Terms Computer Dictionary: http://techterms.com/definition/hardware

Hashimi, M. (2014). *Comprehensive Materials Processing.* Italy: Newnes.

Heissler, H., Valenčík, R., & Radim, W. (2012). *Mikroekonomie základní kurz.* Praha: EUPRESS.

Hindle, T. (2008). *Guide to Management Ideas and Gurus (The Economist).* Bloomberg Press.

Hounshell, D. A. (1985). *From the American system to mass production, 1800-1932 : the development of manufacturing technology in the United States.* Baltimore: Johns Hopkins University Press.

IBM. (9. Červenec 2015). *IBM Research Alliance Produces Industry's First 7nm Node Test Chips.* Získáno 20. Prosinec 2015, z IBM: http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/47301.wss

*IBM Watson: Final Jeopardy! and the Future of Watson*. (16. Únor 2011). Získáno 1. Leden 2016, z IBM: https://www.youtube.com/watch?v=lI-M7O_bRNg

IEEE Spectrum. (17. September 2012). *How Baxter Robot Works*. (IEEE Spectrum) Získáno 1. Leden 2016, z https://www.youtube.com/watch?v=gXOkWuSCkRI

International federation of robotics. (2012). *History of industrial robots.* Frankfurt am Main: International federation of robotics.

International Organization for Standardization. (2012). *ISO 8373:2012*. Získáno 1. Leden 2016, z ISO: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8373:ed-2:v1:en

Investopedia. (2014). *Structural Unemployment*. Získáno 1. Leden 2016, z Investopedia: http://www.investopedia.com/terms/s/structuralunemployment.asp

Keynes, M. J. (1963). Economic Possibilities for our grangchildren. *Essays in Persuasion*, 358-373.

King, R. (28. Říjen 2014). *Newest Workers for Lowe's: Robots*. Získáno 1. Leden 2016, z The Wall Street Journal: http://www.wsj.com/articles/newest-workers-for-lowes-robots-1414468866

Kowske, B. (2012). *Employee Engagement: Market Review, Buyer's Guide and Provider Profiles.*

Kurzweil, R. (1999). *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence.* New York: Penguin.

McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2014). *Second Machine age.* W. W. Norton & Company.

Ministerstvo financí ČR. (2015). *Státní rozpočet 2015 v kostce.* Získáno 1. Leden 2016, z Business info: https://www.businessinfo.cz/app/content/files/dokumenty/Statni-rozpocet-2015-v-kostce.pdf

Mirron, J. A. (2009). *Factor Markets.* Získáno 1. Leden 2016, z Harvard Key: http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic635719.files/Lecture_22_Factor_Markets.pdf

Monga, V. (5. Květen 2015). *The New Bookkeeper Is a Robot*. Získáno 1. Leden 2016, z The Wall Street Journal: http://www.wsj.com/articles/the-new-bookkeeper-is-a-robot-1430776272

Mori, M. (1970). The Uncanny Valley. *Energy vol.7*, 33-35.

Mumford. (2003). Where have we been, where are we going? Taking stock in creativity research. *Creativity research journal*, 107-120.

MWPL International. (2015). *Distribution consultant evaluation*. Získáno 1. Leden 2016, z MWPL International: http://www.mwpvl.com/html/kiva_systems.html

OECD. (2012). *The robotics innovation challenge.* Paříž: OECD.

OECD. (25. Květen 2015). *Members and partners*. Získáno 1. Leden 2016, z OECD: http://www.oecd.org/about/membersandpartners/

OECD. (25. Květen 2015). *PISA FAQ*. Získáno 1. Leden 2016, z OECD: http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/pisafaq.htm

OECD. (2015). *Tax Burden on Labour income*. Získáno 1. Leden 2016, z Compare your country: http://www.compareyourcountry.org/taxing-wages?cr=oecd&cr1=usa&lg=en&page=0

Reinhart, C., & Rogoff, K. (2010). *Growth in a time of debt.* Cambridre: National Bureau of Economic Research.

Rethink robotics. (2015). *Rethink robotics*. Získáno 1. Leden 2016, z Press: http://www.rethinkrobotics.com/news-item/rethink-robotics-unveils-newest-smart-collaborative-robot/

Rethink robotics. (2015). *Safety & Compliance*. Získáno 1. Leden 2016, z Rethink robotics: http://www.rethinkrobotics.com/safety-compliance/

Rich, E. (2009). *Artificial intelligence.* New Delhi: Tata McGraw-Hill.

Rosenbaum, L. (16. Srpen 2013). *Why Doesn't Medical Care Get Better When Doctors Rest More?* Získáno 20. Prosinec 2015, z The New Yorker:

http://www.newyorker.com/tech/elements/why-doesnt-medical-care-get-better-when-doctors-rest-more

Royle, N. (2003). *The Uncanny.* Manchester University Press.

Rubin, R., & Meckler, L. (7. 12 2015). *Hillary Clinton Plans a Corporate 'Exit Tax'*. Získáno 20. Prosinec 2015, z The Wall Street Journal: http://www.wsj.com/articles/hillary-clinton-plans-a-corporate-exit-tax-1449530258

Satrapa, P. (2005). *Pascal pro zelenáče.* Praha: Neocortex.

Singularity Symposium. (2014). *Exponential Growth and the Legend of Paal Paysam*. Získáno 1. Leden 2016, z Singularity Symposium: http://www.singularitysymposium.com/exponential-growth.html

Stem to steam. (2015). *Stem to steam*. Získáno 20. Prosinec 2015, z Stem to steam: http://stemtosteam.org/

Strohmeyer, R. (2008). *The 7 Worst Tech Predictions of All Time*. Získáno 20. Prosinec 2015, z PCWorld: http://www.pcworld.com/article/155984/worst_tech_predictions.html

The Economist. (17. Srpen 2014). *The three types of unemployment*. Získáno 1. Leden 2016, z The Economist explains: http://www.economist.com/blogs/economist-explains/2014/08/economist-explains-8

Thelwell, E. (12. Březen 2015). *Are race discrimination laws still needed in the workplace?* Získáno 1. Leden 2016, z BBC news: http://www.bbc.com/news/uk-31856147

Towers Watson. (2014). *Global workforce study 2014.* Londýn.

Turing, A. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind 59*, 433-460.

Unkuri, M. (20. Srpen 2015). *Finland considers basic income to reform welfare system*. Získáno 20. Prosinec 2015, z BBC news: http://www.bbc.com/news/world-europe-33977636

Van Nuys, K., Globe, D., Ng-Mak, D., Cheung, H., Sullivan, J., & Goldman, D. (2014). The Association Between Employee Obesity and Employer Costs: Evidence From a Panel of U.S. Employers. *American Journal of Health Promotion*, 277-285.

Williams, M. (13. Leden 2015). *The Drive for Autonomous Vehicles: The DARPA Grand Challenge*. Získáno 20. Prosinec 2015, z Herox: https://herox.com/news/159-the-drive-for-autonomous-vehicles-the-darpa-grand

Woollaston, V. (13. Červenec 2015). *What it's like to live with Pepper the 'emotional' robot: Humanoid gives compliments, offers advice and 'prattles on'.* Získáno 20. Prosinec 2015, z Mail Online: http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3159392/What-s-like-live-Pepper-emotional-robot-Humanoid-gives-compliments-offers-advice-prattles-on.html

Zipkin, P. (2015). The Limits of Mass Customization. *MIT Sloan Management review, 54*(4).

# Přílohy

Seznam členů OECD:

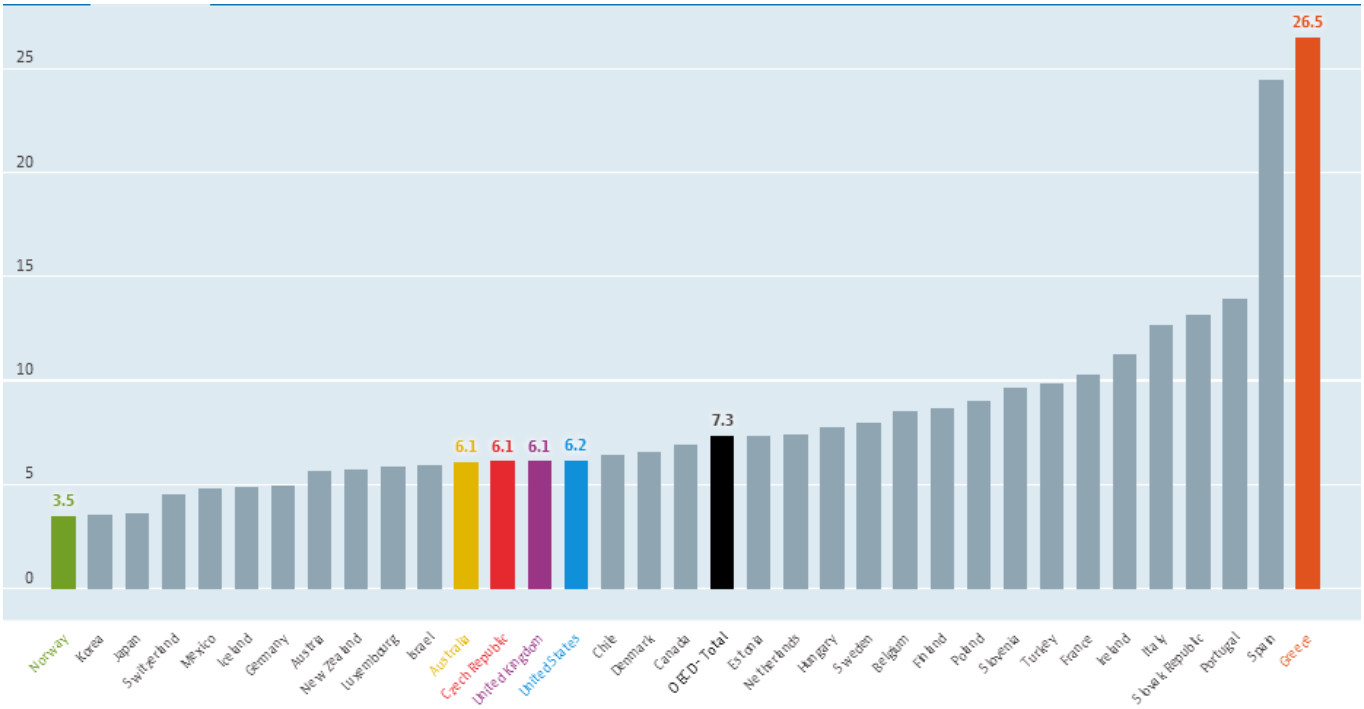
- Rakousko
- Belgie
- Kanada
- Dánsko
- Francie
- Německo
- Řecko
- Island
- Irsko
- Itálie
- Lucembursko
- Nizozemsko
- Norsko
- Portugalsko
- Španělsko
- Švédsko
- Švýcarsko
- Turecko
- Spojené království
- USA

Pozdější členové (řazeno chronologicky s datem vstupu)

- Japonsko (1964)
- Finsko (1969)
- Austrálie (1971)
- Nový Zéland (1973)
- Mexiko (1994)
- Česko (21. prosince 1995)
- Jižní Korea (1996)
- Maďarsko (1996)
- Polsko (1996)
- Slovensko (2000)
- Chile (2010)
- Slovinsko (2010)
- Izrael (2010)
- Estonsko (2010)

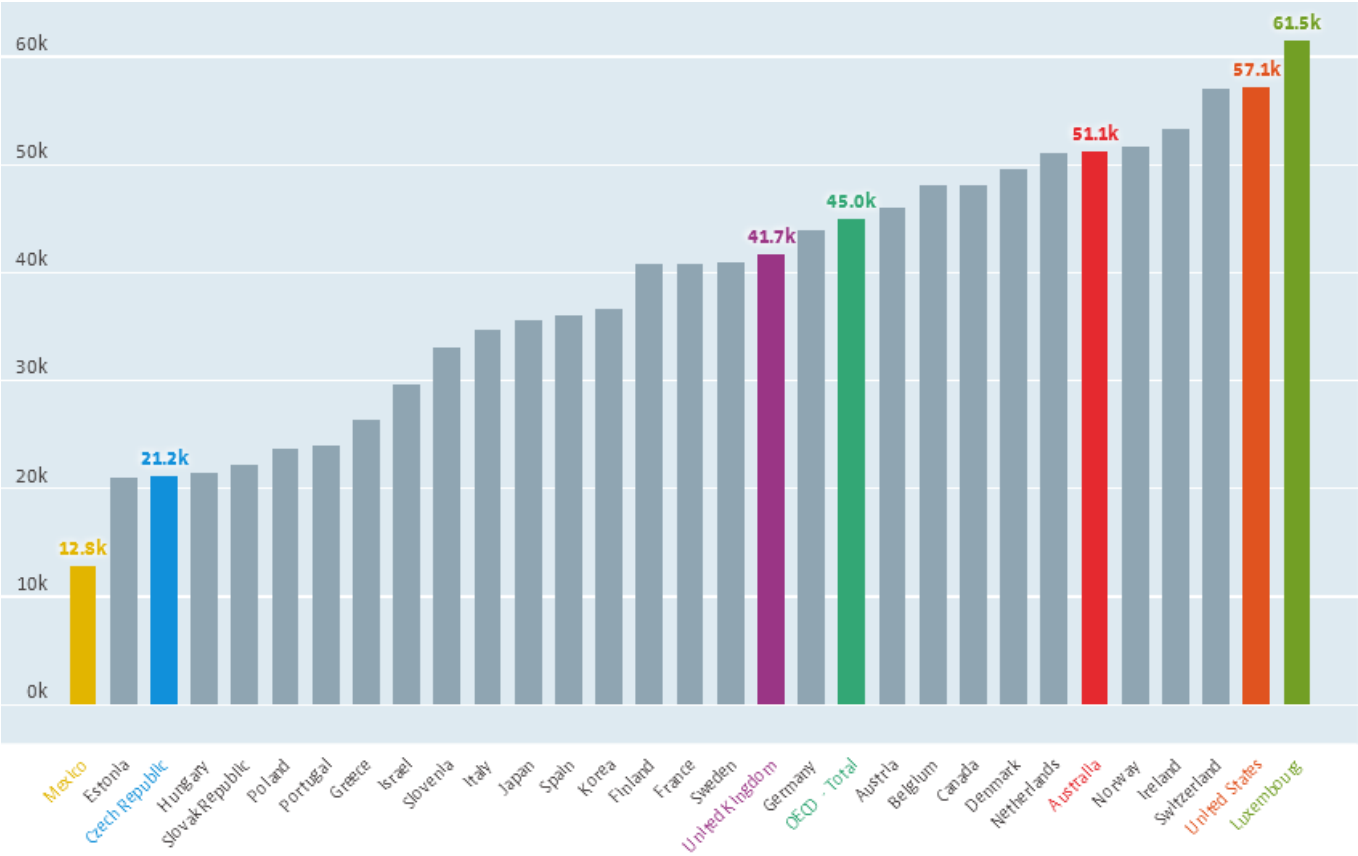
**Příloha 1**

Nezaměstnanost v zemích OECD 2014



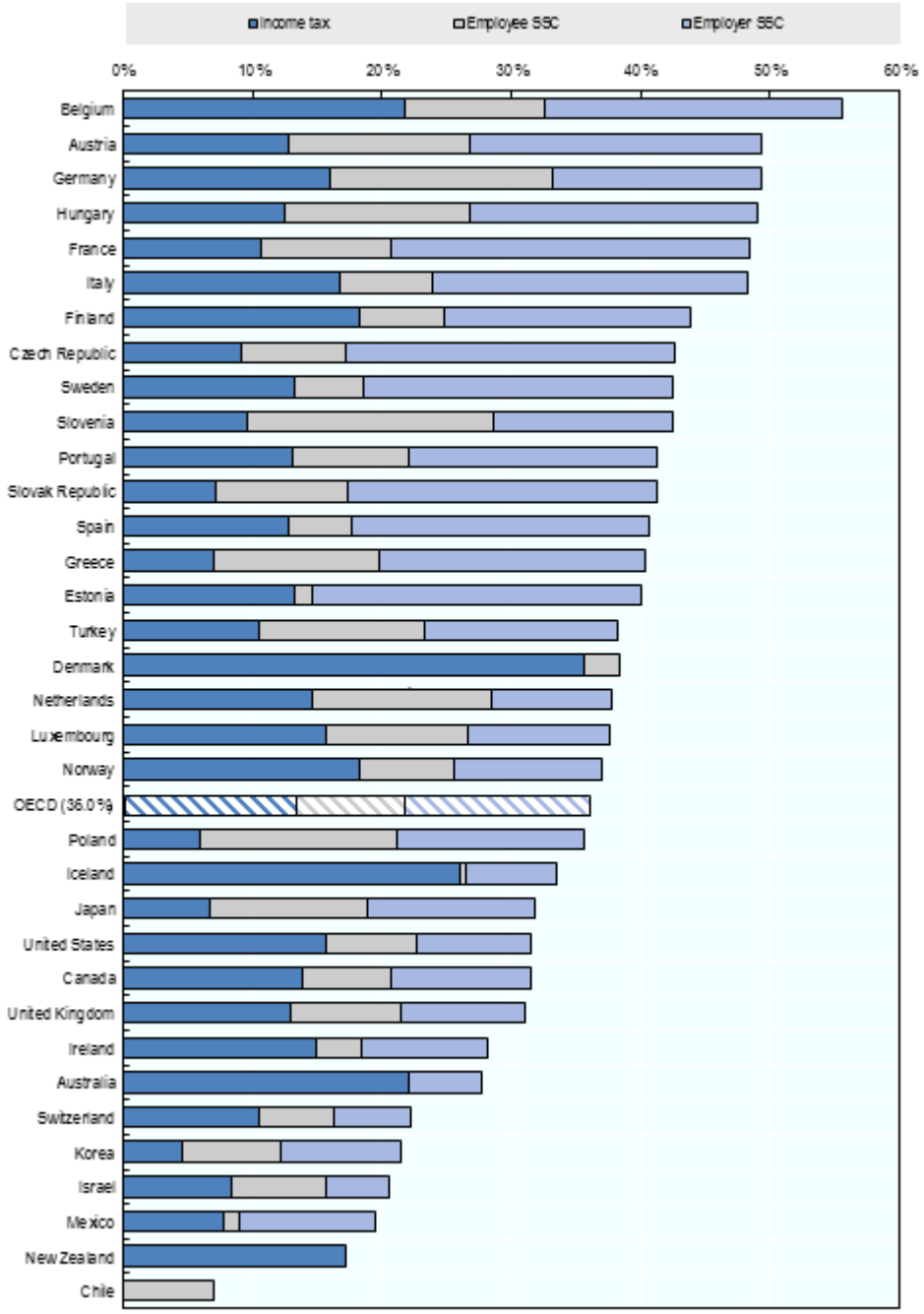

**Příloha 2**

Průměrná mzda v zemích OECD (v amerických dolarech) 2014




**Příloha 3**

Daňové zatížení práce v zemích OECD 2014




**Příloha 4**

# Zdroje obrázků

Obrázek 1 - http://instigatornews.com/wp-content/uploads/2014/11/microchip1-300x180.jpg

Obrázek 2 - https://upload.wikimedia.org/wikibooks/en/8/81/BasicFlowDiagram.png

Obrázek 3 - http://cdn.static-economist.com/sites/default/files/imagecache/original-size/images/print-edition/20131102_FNC674_0.png

Obrázek 4 - https://www.businessinfo.cz/app/content/files/dokumenty/Statni-rozpocet-2015-v-kostce.pdf

Obrázek 5 - http://ichef.bbci.co.uk/news/624/media/images/81605000/gif/_81605905_discrimination_cases_624gr.gif

Obrázek 6 - http://www.roboticsbible.com/wp-content/uploads/2011/09/unimate-robot.jpg

Obrázek 7 - http://www.bpress.cn/list/di/pic/55/311755.jpg

Obrázek 8 - https://futuretimeline.files.wordpress.com/2012/01/world-robot-population-2000-2011-jpeg.jpg

Obrázek 9 - http://www.hizook.com/files/users/3/Baxter_Robot_from_RethinkRobotics_8.jpg

Obrázek 10 - http://onexia.com/sawyer/img/Sawyer.png

Obrázek 11 - https://cdn3.vox-cdn.com/thumbor/e17LIRnPHSVDe60Oftak4BLeNCA=/0x104:667x479/1600x900/cdn0.vox-cdn.com/uploads/chorus_image/image/33591255/d7b9f2234d0c9370709a4d8585c4.0.jpg

Obrázek 12 - http://techgadgetcentral.com/wp-content/uploads/2015/10/pepper-humanoid-emotion-sensing-robot.jpg

Obrázek 13 - https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e7/Wheat_Chessboard_with_line.svg/2000px-Wheat_Chessboard_with_line.svg.png

Obrázek 14 - http://www.cleverbot.com/, konkrétní konverzace již neexistuje

Obrázek 15 - http://www.kurzweilai.net/images/probability-of-computerisation.png

Obrázek 16 - http://www.technologyreview.com/sites/default/files/styles/view_body_embed/public/images/Ethical%20cars.png?itok=A_wye_WL

Obrázek 17 - http://spectrum.ieee.org/image/1555672

Obrázek 18 - http://media1.s-nbcnews.com/j/newscms/2015_45/1288231/151103-tech-robot_pain_ee1b744d2d99d971323acf2568bfdc4e.nbcnews-ux-2880-1000.jpg

Příloha 1 - https://cs.wikipedia.org/wiki/Organizace_pro_hospod%C3%A1%C5%99skou_spolupr%C3%A1ci_a_rozvoj

Příloha 2 - https://data.oecd.org/unemp/unemployment-rate.htm

Příloha 3 - https://data.oecd.org/earnwage/average-wages.htm

Příloha 4 - http://1.bp.blogspot.com/-hApLw_FrbVM/Tc8C37pGnCI/AAAAAAAABKk/eija4tlSjnw/s1600/Screen+shot+2011-05-12+at+7.42.06+PM.png