



# Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v České republice

## Souhrnná zpráva

*10. prosince 2018*



# Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v České republice

## Souhrnná zpráva

Autoři:

Martin Fařun, Zdeněk Kučera, Michal Pazour, Ondřej Pecha, Tomáš Vondrák – Technologické centrum AV ČR

Luboš Král, Michal Pěchouček, Jiří Vokřínek – Centrum umělé inteligence FEL ČVUT

Alžběta Krausová, Ján Matejka, Alex Ivančo, Eva Fialová, Veronika Žolnerčíková, Tomáš Ščerba – Ústav státu a práva AV ČR, v. v. i.

**T A**  
**Č R**

Studie byla vypracována pro Úřad vlády České republiky autorským týmem Technologického centra Akademie věd ČR, Českého vysokého učení technického v Praze a Ústavu státu a práva Akademie věd ČR v minitendru č. 15 s názvem „Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v ČR“ rámcové smlouvy T100UVCR001: Návrh perspektiv výzkumu reagujícího na důsledky tzv. čtvrté průmyslové revoluce (Společnost 4.0) – Etapa 2, realizovaném v programu BETA 2 Technologické agentury ČR, která je poskytovatelem finančních prostředků. Je však nutné podotknout, že jsou ve výstupech promítnuty názory a postoje řešitelského týmu vycházející z provedených analýz a šetření, které ale nevyjadřují postoj či pozici ÚV ČR či vlády ČR jako celku.

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



## Obsah

<b>1</b>	<b>Manažerské shrnutí .....</b>	<b>4</b>
1.1	Klíčová zjištění.....	5
1.2	SWOT analýza stavu AI v ČR.....	11
1.3	Přehled navrhovaných doporučení.....	12
<b>2</b>	<b>Výzkumné, technologické a podnikové zázemí pro rozvoj AI .....</b>	<b>14</b>
2.1	Pozice ČR v oblasti technologického rozvoje AI .....	14
2.2	Strategické směry a obory rozvoje AI v ČR .....	20
2.3	Příklady výzkumně aplikačních AI projektů v ČR .....	25
<b>3</b>	<b>Očekávané socioekonomické dopady působení AI .....</b>	<b>27</b>
3.1	Ekonomický model dopadů na trh práce.....	27
3.2	Shrnutí očekávaných socioekonomických změn .....	31
<b>4</b>	<b>Právní a etické otázky spojené s rozvojem AI .....</b>	<b>34</b>
4.1	Etické otázky .....	34
4.2	Právní otázky.....	35
<b>5</b>	<b>Souhrn návrhů a doporučení pro veřejnou správu.....</b>	<b>43</b>
<b>5.1</b>	<b>Doporučení na podporu VaVal pro rozvoj AI a zvýšení konkurenceschopnosti firem .....</b>	<b>43</b>
5.1.1	Zvýšení konkurenceschopnosti ČR zaváděním disruptivních technologií .....	43
5.1.2	Využívání a propojování dat ze všech sektorů za účelem vývoje AI systémů .....	44
5.1.3	Rychlé aplikační ověřování výzkumných výsledků v AI a jejich transfer do praxe .....	44
5.1.4	Udržení a získání nových AI expertů a výzkumníků.....	45
5.1.5	Národní strategie, chytré investice .....	46
<b>5.2</b>	<b>Doporučení v oblasti trhu práce, zvyšování kvalifikace a vzdělávání .....</b>	<b>46</b>
5.2.1	Sociální bezpečnost, záchranná sociální síť.....	47
5.2.2	Zvyšování kvalifikace pro perspektivní povolání .....	47
5.2.3	Vzdělávání a trénink nových pracovních sil.....	48
5.2.4	Rozvoj systému veřejných politik s vazbami na AI .....	49
<b>5.3</b>	<b>Doporučení v regulatorní oblasti .....</b>	<b>49</b>
5.3.1	Aktivní zapojení se do mezinárodních aktivit.....	50
5.3.2	Podpora samoregulace průmyslu.....	50
5.3.3	Podpora vývoje technických řešení zajišťujících efektivní fungování práva (tzv. „regtech“) .....	50
5.3.4	Podpora veřejné diskuse směřující k formování jednotného doktrinárního výkladu práva .....	50
5.3.5	Žádoucí změny právních předpisů.....	51
5.3.6	Průběžné vyhodnocování dopadů právních předpisů a etických pravidel na rozvoj a využívání AI .....	51
5.3.7	Podpora vzniku regulatorních sandboxů a datových trustů.....	52
<b>6</b>	<b>Nejdůležitější informační zdroje .....</b>	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>Seznam zkratk.....</b>	<b>69</b>



## 1 Manažerské shrnutí

Umělá inteligence (AI)<sup>1</sup> již nepatří do oblasti sci-fi, ale je součástí našeho každodenního života. Díky nárůstu výpočetní kapacity, dostupnosti dat a pokroku ve vývoji algoritmů se AI stala jednou z nejstrategičtějších technologií 21. století. Evropská komise proto v dubnu 2018 odstartovala iniciativu Umělá inteligence pro Evropu [23], která má zajistit koordinovaný přístup EU k co největšímu využití příležitostí plynoucích z AI a k řešení nových výzev s tím souvisejících. Cílem této iniciativy je výrazné posílení technických a průmyslových kapacit EU a nárůst využívání AI v rámci celého hospodářství, příprava na rozsáhlé socioekonomické změny způsobené rozvojem AI a zajištění vhodného právního a etického rámce pro všechny procesy s tím související. Celkové veřejné a soukromé investice do výzkumu a vývoje AI v EU, které se podle odhadů v roce 2017 pohybovaly v rozmezí 4 – 5 miliardy EUR, by měly podle Komise narůst alespoň na 20 miliard EUR do konce roku 2020. Aktivity Evropské komise dostaly svou konkrétní podobu v Koordinovaném plánu k AI vydaném v prosinci 2018 [24]. Záměrem tohoto plánu je maximalizovat investice na evropské a národní úrovni, posílit spolupráci mezi členskými státy v oblasti AI a určit hlavní směr rozvoje AI v EU.

Potřeba aktivního vystupování v zavádění technologií AI vychází z předpokladu, že růst ekonomiky v následujícím období bude z rozhodující části založen na využívání nových technologií. Digitální technologie a AI mají v tomto směru vedoucí postavení. Podle ekonomického modelu zpracovaného pro ČR společností Deloitte [14] povede automatizace práce k růstu produktivity výrobních faktorů, HDP a mezd. Při plném využití technologického potenciálu pro automatizaci a za předpokladu adaptace pracovních sil by průměrné tempo růstu ekonomiky v příštích 16 letech mohlo dosáhnout 3,9 % ročně. Potenciál ekonomiky by se tak do roku 2033 zvýšil o 78 %, což je více než dvojnásobek růstu oproti základnímu scénáři bez využití automatizace. K podobným závěrům docházejí i národní studie jiných zemí, např. finská analýza [25].

Dalším důvodem, proč je toto téma v poslední době řešeno v řadě zemí s vysokou naléhavostí, je očekávaný disruptivní dopad AI technologií na trh práce. Tedy dopad nejen na práci s nízkou a střední kvalifikací, ale prakticky na všechny typy zaměstnání, včetně profesí vyžadujících vysokou kvalifikaci s vysokým platovým ohodnocením. Vzhledem ke struktuře pracovní síly v ČR a ke způsobu zapojení ČR do globálních hodnotových řetězců lze očekávat, že ČR bude patřit mezi země, jejichž profesní struktura bude vystavena největší změně (viz např. studie [35] a [47]). Tomu bude potřeba přizpůsobit nejen systém sociálního zabezpečení a rekvalifikace, ale především celý proces vzdělávání.

Transformace vzdělávacího systému na všech stupních je klíčovým úkolem, který sehraje zcela zásadní roli jak pro zajištění špičkových vědců a výzkumníků, tak pro zajištění kvalitní a adaptabilní pracovní síly. Na významu ztrácí dílčí znalosti a naopak nabývají komplexní dovednosti, zejména tzv. dovednosti pro 21. století<sup>2</sup>, spolu s infromatickým myšlením.

Jako první krok v systémovém přístupu k fenoménu AI v ČR v nadcházejícím období můžeme identifikovat potřebu vzniku národní strategie zahrnující priority v oblasti AI navazující na vládní program Digitální Česko [17], její formulace úzce souvisí s odpověďmi na následující okruhy otázek:

- (1) Jakým způsobem může veřejný a soukromý sektor nejlépe zajistit, aby podniky a výzkumné instituce dostaly potřebnou podporu při vývoji a zavádění inovací založených na AI tak, aby potenciál, který AI nabízí, byl v plném rozsahu využit pro zajištění konkurenceschopnosti a hospodářského růstu v podnikání?
- (2) Jak můžeme zajistit, aby veřejný sektor mohl ve svých vlastních činnostech využít možnosti, které poskytuje AI, a byl tak schopen efektivně poskytovat vysoce kvalitní veřejné služby? Jak

<sup>1</sup> Vymezení pojmu AI je provedeno v technologické studii, kap. 3.

<sup>2</sup> Někdy také označovány jako tzv. měkké dovednosti, tj. dovednosti zaměřené na rozvoj kreativity, kritického myšlení, spolupráce a komunikace s lidmi i se stroji, prezentace, projektového řízení a řešení problémů.



může datově orientované podnikání získávat prospěch ze sekundárního využívání informačních zdrojů veřejného sektoru?

- (3) Jak nás AI ovlivní jako jednotlivce a jaký dopad bude mít na trh práce? Jaký bude její širší dopad na společnost a jak se na něj můžeme připravit? Jak můžeme zajistit, aby se naše sociální struktury přizpůsobily změnám, které přináší AI, a abychom byli i nadále dobře fungující a prosperující společnosti?
- (4) Jaké nové etické a právní otázky rozvoj AI vyvolá a jak má být na jejich řešení připravena společnost a právní systém? Jaká regulatorní opatření se od veřejného sektoru očekávají v době nástupu AI?

Tato studie shrnuje klíčové poznatky, jejím cílem bylo detailně analyzovat situaci a nabídnout odpovědi na výše uvedené otázky. Jednotlivé kapitoly tohoto materiálu jsou detailně rozpracovány ve třech samostatných dílčích studiích, které se zabývají (i) analýzou výzkumného, technologického a podnikového zázemí pro rozvoj AI v ČR (dále uváděna jako „technologická studie“), (ii) analýzou očekávaných socioekonomických dopadů rozvoje AI (dále uváděna jako „dopadová studie“, a (iii) analýzou potřebných úprav právní regulace v souvislosti s rozvojem AI (dále uváděna jako „právně-etická studie“). Kompletní souhrn doporučení pro veřejnou správu ze všech tří dílčích studií je obsažen v kap. 5 této souhrnné zprávy.

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

## 1.1 Klíčová zjištění

### VÝZKUMNÝ A INOVAČNÍ EKOSYSTÉM

Velkou výzvu představuje široký záběr výzkumu, který technologie AI vyžadují pro svoji realizaci. Účinnou a cílenou podporu VaV a vzdělávání je proto možné považovat za klíčovou pro podchycení rozvoje AI. Lze konstatovat, že VaV ve veřejném sektoru je v českých podmínkách silný, pokrývá veškerá podstatná technologická témata AI a vede si dobře i ve srovnání se zahraničím. Jeho největší slabinou je však nízká udržitelnost schopných výzkumníků, kteří jsou hromadně přetahováni do soukromého sektoru, a zároveň nízká schopnost získávat zahraniční výzkumníky s dobrými výsledky a jménem pro práci v českých výzkumných organizacích. (Viz kap. 2.1 souhrnné zprávy.)

- **VaV AI je realizován na celém spektru pracovišť veřejného výzkumu**, a to zejména na významných technických vysokých školách. Také některé ústavy AV ČR a další instituce se zabývají VaV v oblasti AI. Výzkum pokrývá celé technologické spektrum AI, výzkumná pracoviště realizují jak základní výzkum, tak i aplikovaný VaV v této oblasti.
- **S využitím finančních prostředků Evropských strukturálních a investičních fondů (ESIF) a národních zdrojů vznikla podpůrná infrastruktura pro výzkum AI a byla vybudována výzkumná centra AI.** Centra disponují špičkovou výzkumnou infrastrukturou umožňující realizovat základní výzkum, který je kvalitní v mezinárodním srovnání (například národní superpočítačové centrum IT4Innovations). V rámci OP VVV, OP VaVpl a národních programů vznikla řada nových aplikačně zaměřených center, která realizují VaV v oblasti AI a provádějí transfer výzkumných výsledků do praxe (z těchto programů nově vznikla centra se zaměřením na AI, jako je Výzkumné centrum informatiky RCI při ČVUT, Český institut informatiky robotiky a kybernetiky CIIRC, také při ČVUT a Nové technologie pro informační společnost NTIS při ZČU v Plzni). Také řada dalších výzkumných pracovišť prošla významnou přístrojovou inovací díky programům OP VaVpl a OP VVV a je připravena realizovat špičkový výzkum v oblasti AI. Na VŠ a v ostatních výzkumných organizacích existují výzkumná pracoviště (výzkumná centra), která jsou cíleně zaměřena na VaV v oblasti AI. Podrobný přehled těchto významných pracovišť je uveden v kap. 6.1 technologické studie. V posledních



letech byla ve většině VO vytvořena centra transferu technologií, která napomáhají komercializaci výsledků VaV a rozvoji spolupráce VO s aplikačním sektorem.

- **VaV AI je realizován i v řadě domácích podniků, včetně mikropodniků a malých a středních podniků.** Velké podniky působící v oblasti AI jsou však většinou pod zahraniční kontrolou a výsledky VaV jsou často využívány mateřskými firmami s centrály v zahraničí. Důležitou součástí výzkumného a inovačního ekosystému v oblasti AI jsou začínající podniky (startupy). V současné době v ČR v oblasti AI působí téměř 40 startupů. Startupy se zaměřují na vývoj produktů a služeb zejména v oblasti informačních a komunikačních technologií a na vývoj podpůrných nástrojů pro různé oblasti nasazení (například vyhledávání textů, počítačové vidění apod.). Některé startupy v AI působí v oblasti bezpečnosti, marketingu, firemním managementu a dalších odvětvích. V ČR existuje poměrně silně rozvinutá síť investorů rizikového kapitálu. Ukazuje se však, že v ČR je nedostatek projektů vhodných k financování rizikovým kapitálem.

### VEŘEJNÁ PODPORA VAV

Významným zdrojem financování VaV v oblasti AI jsou programy účelové podpory VaV. Účelová podpora dlouhodobě roste a mezi lety 2007 a 2017 se přibližně zdvojnásobila (260 mil. Kč v roce 2017). K velkému nárůstu jak veřejné podpory, tak i celkových nákladů na řešení projektů, došlo zejména mezi roky 2016 a 2018. Veřejná podpora VaV AI poroste i v následujících letech a v roce 2018 by měla přesáhnout částku 400 mil. Kč (stanoveno podle IS VaVal a plánovaných rozpočtů probíhajících projektů). (Viz kap. 2.1 souhrnné zprávy.)

- **V letech 2015 – 2017 byly projekty zaměřené na VaV AI podpořeny v programech osmi poskytovatelů, a to zejména GA ČR, MŠMT a TA ČR.** Žádný z těchto programů však nebyl specificky zaměřen na VaV AI a technologií využívajících AI. Problematice AI jsou nejbližší vybrané výzvy v programech TA ČR, které oborově zvyhodňují projekty v oblasti Průmyslu 4.0.
- **Účelová podpora VaV je využívána zejména VŠ,** které v letech 2015 – 2017 získaly téměř 80 % účelové podpory poskytnuté na řešení projektů zaměřených na AI. Ve VŠ sektoru je takto zaměřený VaV realizován především na významných VŠ, jako je ČVUT v Praze, VUT v Brně, VŠB-TU Ostrava a UK v Praze. Veřejnou podporu získaly i některé startupy. Ostatní výzkumné organizace se do VaV v oblasti AI zapojují již méně. Přibližně 20 % účelové podpory bylo využito podniky, včetně mikropodniků a malých a středních podniků.
- **V projektech podporovaných z veřejných zdrojů často spolupracují podniky s VO.** Některé fakulty VŠ hrají ve VaV v oblasti AI roli center, která poměrně intenzivně spolupracují s dalšími subjekty výzkumného a inovačního ekosystému. Na druhou stranu se ukazuje, že podniky spolu v projektech AI příliš nespolečně spolupracují. VO i podniky, včetně malých a středních podniků, se také zapojují do mezinárodních VaV projektů zaměřených na problematiku AI, které jsou podporovány v rámcových programech EU. Zapojení ČR je však ve srovnání se zeměmi EU-15 poněkud nižší.

### SMĚŘOVÁNÍ TECHNOLOGICKÉHO ROZVOJE

ČR patří mezi země s největším očekávaným dopadem automatizace a technologií využívajících AI, a to zejména v oblastech jako je výroba, maloobchod, velkoobchod, zdravotnictví a sociální služby, výuka a stavebnictví. Přitom lze očekávat, že automatizace bude mít v ČR větší vliv na zaměstnanost a pracovní místa (což souvisí s vysokým podílem manuální automatizovatelné práce), zatímco v jiných zemích bude ovlivňovat spíše produktivitu práce, bezpečnost a kvalitu. ČR však nemá pro zavádění technologií AI příliš dobré výchozí podmínky. Většina domácích firem se nachází na konci hodnotových řetězců (GVC) nebo je pod zahraniční kontrolou, a lze tedy předpokládat, že kontrolu nad zaváděním inovací budou mít zahraniční centrály. Pro domácí VO a zejména firmy dodávající AI





řešení to znamená nutnost silné orientace na zahraničí, kam mohou tato řešení dodávat. (Viz kap. 2.1 a 2.2 souhrnné zprávy.)

- **Technologické zaměření projektů je různorodé.** Po technologické stránce byly projekty VaV zaměřeny zejména na oblast kognitivních schopností, jako je například získávání informací a logické rozhodování. Poměrně vysoký počet projektů se také zabýval zpracováním řeči. V těchto oblastech jsou však současné technologie již natolik pokročilé, že jsou srovnatelné s výkonem člověka, a tedy vhodné pro aplikace. VaV v těchto oblastech by měly být realizován především podniky. Některé projekty byly zaměřeny také na oblast kreativity, logického uvažování a inteligentních systémů. V těchto oblastech současné systémy využívající AI ve srovnání s lidskou dovedností zatím nedosahují takového pokroku, což je příležitostí zejména pro VaV realizovaný VO. Příznivé je, že podpořené projekty také řeší některé vysoce aktuální problémy současnosti, jako je robotizace, kybernetická bezpečnost a autonomní dopravní technologie.
- **Aplikační zaměření projektů podpořených v programech účelové podpory VaV není z hlediska očekávaných dopadů AI v ČR optimální.** Jak vyplynulo z analýzy, relativně vysoký počet dosud podpořených projektů byl zaměřen obecně (tj. bez vazby na aplikační sektor) nebo se zabýval pouze využitím metod AI jako podpůrného nástroje pro vyřešení úlohy v některém z technických oborů. Část projektů byla zaměřena na zpracovatelský průmysl, peněžnictví a pojišťovnictví a zdravotnictví a sociální péči, které, s výjimkou zpracovatelského průmyslu, mají nejnižší míru rizika dopadu AI. Nejméně projektů bylo v oblasti administrativních a podpůrných činností, těžby a dobývání, obchodu, což jsou naopak obory s největší mírou rizika dopadu AI. Některé obory, které budou výrazně ovlivněny nasazením AI a automatizací, nejsou zatím v ČR dostatečně pokryty aplikačním VaV.
- **Strategická aplikační odvětví, technologické směry a jejich podpora.** V kapitole 2.2 souhrnné zprávy a podrobněji pak v kapitolách 6 a 8 technologické studie jsou uvedeny obory a technologie, které jsou a mohou být pro ČR strategické z pohledu očekávaného dopadu a rozvoje AI. Jedná se o obory, ve kterých působí současné malé a střední podniky, realizuje se aplikovaný výzkum, a dále obory, ve kterých je očekáván největší dopad zavádění technologií AI.
- **Důležitým předpokladem pro realizaci VaV ve vazbě na aktuální potřeby ČR je zapracování této problematiky do všech relevantních strategicko-koncepčních dokumentů.** Problematika AI však zatím není ve strategicko-koncepčních dokumentech dostatečně řešena, a to zejména v souvislosti s disruptivním charakterem technologií využívajících AI. Současná národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci ČR (RIS3) stanovuje pouze problémové okruhy, které mají vztah k zavádění technologií AI a kde existují příležitosti pro domácí podniky k posílení mezinárodní konkurenceschopnosti využitím těchto technologií. Částečně se problematikou zabývá strategie Digitální Česko [17].

## SOCIOEKONOMICKÉ DOPADY A JEJICH ŘEŠENÍ

S ohledem na současný vývoj technologické úrovně v oblasti umělé inteligence lze v horizontu do 5 let očekávat, že technologie budou v 11 % povolání schopny nahradit více než 50 % dovedností požadované pro výkon povolání (viz výstupy ekonomického modelu v kapitole 3.1 souhrnné zprávy). V horizontu do 30 let pak dokáže automatizace nahradit více než 50 % dovedností v naprosté většině současných povolání. Současně s tím budou průběžně vznikat povolání nová, která ale budou klást na jejich vykonavatele rozdílné nároky a budou vyžadovat rozdílné schopnosti a dovednosti oproti povoláním současným.

- **Přínos automatizace spočívá primárně v přebírání rutinních a opakovatelných, potažmo i namáhavých pracovních činností stroji** a uvolňování kapacity lidských zdrojů pro kreativnější



pracovní činnosti s vyšší přidanou hodnotou lidské práce. Automatizace přitom zvyšuje výkonnost, kvalitu a efektivitu realizovaných pracovních činností tam, kde je stroje dokáží vykonávat lépe než lidé. Automatizace je zároveň cestou k náhradě chybějící lidské pracovní síly v důsledku nepříznivého demografického vývoje ve vyspělých zemích.

- **Mezi profese, kde lze do budoucna očekávat významné změny v charakteru práce v důsledku automatizace a zavádění AI, patří zejména profese s vysokým podílem rutinních dovedností** v oblasti manuální (obsluha strojů, balení a paletizace, dávkování) i znalostní (počítání, účtování, sběr a zpracování dat, korektura textu a dat, měření fyzikálních veličin, kontrola kvality). Menší riziko nahrazení lidské práce je v profesích s vyšším podílem nerutinních a kreativních dovedností v oblasti manuální (opravy a renovace, služby a osobní péče) i znalostní (výzkum, analyzování, plánování, tvorba designu, konstrukce pravidel a postupů, vyjednávání, organizování, učení a trénování, vedení lidí, bavení a prezentování).
- **Vyššímu riziku nahrazení jsou vystaveny především profese se střední úrovní kvalifikace** a zároveň se střední úrovní příjmů. V manuálních profesích s nízkou kvalifikací a nízkými příjmy se automatizace v řadě případů z ekonomického hlediska nevyplatí. V profesích s vysokou kvalifikací a vysokými příjmy je naopak potenciál pro automatizaci snižován omezenou dostupností potřebných technologií pro automatizaci nerutinních a kreativních činností, které jsou s těmito profesemi spojeny. Automatizací způsobený úbytek profesí ve střední příjmové kategorii tak může vést k prohlubování ekonomické nerovnosti ve společnosti.
- **Měním se nárokům na dovednosti lidské pracovní síly je nutné přizpůsobit celý systém vzdělávání, celoživotního učení a rekvalifikace.** Z mikroekonomických dat vyplývá rostoucí důležitost technických odborností (tzv. dovedností STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics) a multidisciplinarity. Na významu ztrácí dílčí znalosti a naopak nabývají komplexní dovednosti, zejména tzv. dovednosti pro 21. století<sup>3</sup>, spolu s inforatickým myšlením.
- **Posilování sociální bezpečnosti a rozvoj sociální záchranné sítě.** Rychlost rekvalifikace a nalezení nové práce je u různých zaměstnání a zaměstnanců odlišná, což může přispívat ke zvýšení strukturální i frikční nezaměstnanosti. Tomu je potřeba přizpůsobit sociální záchrannou síť a jejím prostřednictvím účinně podporovat ohrožené pracovníky usilující o rekvalifikaci a rozšiřování svých znalostí, schopností a dovedností pro perspektivní povolání. Experimentálně přitom bude potřeba ověřit, jaké formy podpory fungují nejlépe (např. právo na vzdělávací volno v rámci zaměstnání zkoušené ve Francii nebo nedávno negativně vyhodnocený experiment s poskytováním základního nepodmíněného příjmu ve Finsku).
- **Automatizace promění charakter práce a způsobí organizační změny ve firmách.** Vzhledem ke změnám v charakteru práce bude ve výrobě i službách docházet k většímu outsourcingu pracovních činností mimo kmenové zaměstnance firem, což z hlediska státu přinese nové nároky na systém sociálního zabezpečení rostoucího počtu samostatně výdělečně činných osob. Ve firmách bude místo hierarchické struktury preferována přímá a flexibilní síťová spolupráce. Na pracovníky budou kladeny větší nároky z hlediska časové i prostorové flexibility vykonávané práce, což si vyžádá i větší flexibilitu v systému odměňování. Vznikne potřeba úpravy ochrany zaměstnanců v oblasti pracovního práva včetně potřeby modernizace Zákoníku práce.

## ROZVOJ REGULATORNÍHO RÁMCE

Rozvoj regulatorního rámce představuje **jednu z klíčových podmínek úspěšného rozvíjení AI v České republice**. Má potenciál výrazně přispět ke zvýšení konkurenceschopnosti České republiky

<sup>3</sup> Někdy také označovaných jako tzv. měkké dovednosti, tj. dovednosti zaměřené na rozvoj kreativity, kritického myšlení, spolupráce a komunikace s lidmi i se stroji, prezentace, projektového řízení a řešení problémů.





poskytnutím právní jistoty a odstraněním regulačních překážek rozvoje a využívání AI. **České právo je limitováno zejména závislostí na vývoji na poli mezinárodního a zejména evropského práva** a dále **nepředvídatelností** využití umělé inteligence a jeho skutečných společenských následků. V evropském kontextu je téma umělé inteligence již dnes široce diskutováno na úrovni EU a zdůrazněno i v pracovním programu Evropské komise pro rok 2019.

Právně-etická studie aspektů rozvoje umělé inteligence se zaměřuje **v oblasti etiky** zejména na obecné popsání současných trendů v přístupu k etickým problémům spojeným s umělou inteligencí, identifikování klíčových etických problémů a navrnutí doporučení s případným přesahem do právní úpravy. **V oblasti českého práva** pak hodnotí jeho připravenost na nové aplikace umělé inteligence zejména s ohledem na umožnění a ochranu inovací při současném zajištění efektivity práva ve společnosti.

V souvislosti s vývojem a využíváním AI dochází ke **vzniku nových etických otázek**, které jsou řešeny zejména v oblasti roboetiky, tj. oblasti etických problémů, s nimiž se potýkají lidé navrhující, vyvíjející a používající inteligentní stroje, tak i v oblasti etiky strojů (angl. *machine ethics*), tj. v situacích, kdy stroje rozhodují o etických problémech.

- **Etické problémy spojené s AI.** Jedná se zejména o problémy spojené s algoritmičnými předsudky, klasifikováním lidí, omezováním autonomie, zásahy do soukromí, atd. Odpovědí na tyto problémy je **formování etických kodexů**, které propagují přístup ponechání kontroly nad zásadními rozhodnutími v rukou člověka („human-in-command“), odmítají možnost etického rozhodování strojů a přesunování odpovědnosti na stroje, varují před možnou diskriminací a požadují zajištění transparentnosti fungování umělé inteligence. Etická řešení a etické kodexy ovlivní interpretaci a aplikaci práva na případy zahrnující vývoj a využívání AI. Projevit se mohou zejména v oblasti prevenční povinnosti a odpovědnosti. Iniciativy pro tvorbu kodexů vznikají jak na globální, tak i na nadnárodní úrovni (viz kap. 4.1 souhrnné zprávy a kap. 3. právně-etické studie).

Právní studie hodnotí současnou regulaci primárně s ohledem na **zajištění právní jistoty a předvídatelnosti** v právních vztazích a prostoru pro inovace. Regulace se totiž ve společnosti projevuje na více úrovních, jejichž rozvoj je potřeba podporovat jako vhodné a pružné doplnění právních předpisů. Tyto úrovně také efektivně umožňují zapojení všech dotčených aktérů.

Z pohledu práva bylo s ohledem na univerzální použitelnost umělé inteligence v mnoha aplikačních oblastech **identifikováno několik obecných a několik zvláštních právních oblastí**, včetně například finančního sektoru, hospodářské soutěže, výzkumu a vývoje, sociálního zabezpečení, autonomní mobility, či autonomních zbraní (viz kap. 4.2 souhrnné zprávy).

- **Status a právní povaha AI.** Absence obecně přijímané definice AI se projevuje i v právu. EU v různých dokumentech nezávazně definuje AI pomocí odkazu na široké spektrum technologií a zaměřuje se zejména na její charakteristické znaky. Dle povahy konkrétní aplikace lze na AI pohlížet optikou různých právních režimů, které budou mít vliv zejména na odpovědnostní režimy (počítačový program, věc, výrobek, služba, počítačový virus). Blíže viz podkapitola 4.2. právně-etické studie.
- **Odpovědnost za AI.** Odpovědnost za AI je klíčovým problémem spojeným s AI, protože do budoucna výrazně ovlivní ekonomické vztahy. Smluvní odpovědnost za AI představuje klíčový nástroj pro regulaci jednotlivých vztahů mezi poskytovateli a uživateli inteligentních systémů. Právní jistotu by posílilo vytvoření vzorových smluvních řešení, které by navrhovaly spravedlivé rozdělení práv a povinností. Oblastí odpovědnosti prostupuje rovněž prevenční povinnost, jejíž rozsah je ovšem ve vztahu k AI nejasný a do budoucna proto bude potřeba specifikovat, co se považuje za nejlepší praxi. U odpovědnosti za způsobení újmy lze zatím s ohledem na stav využívání AI použít stávající ustanovení, jehož některá ustanovení je však třeba s ohledem na zvýšení právní jistoty ve vztahu k AI doktrinálně vyložit (zejm. pojem



„náležitého dohledu“ a důvody liberace u odpovědnosti u výrobku). Stávající regulace nemusí být do budoucna s ohledem na rostoucí provázanost a komplexitu inteligentních systémů dostatečná. Blíže viz podkapitola 4.3. právně-etické studie.

- **Ochrana soukromí, elektronické komunikace a zpracování neosobních dat.** Hlavním předpisem regulujícím ochranu soukromí prostřednictvím ochrany osobních údajů je GDPR. Toto nařízení nemusí nutně omezit výzkum a vývoj AI, ale naopak jej stimulovat. Nutností je však určit rozsah konkrétních ustanovení ve vztahu k AI. V oblasti elektronických komunikací existuje silná závislost na evropském právu, které nyní prochází významnými změnami. Rovněž se na evropské úrovni rozvíjí regulace zpracování neosobních dat. Blíže viz podkapitola 4.4. právně-etické studie.
- **Kybernetická bezpečnost.** V českém právu je zajištěna vysoká úroveň kybernetické bezpečnosti pomocí speciálního zákona, který ukládá povinnosti určitému okruhu subjektů. Další subjekty musí ve vztahu ke svým povinnostem interpretovat zejména ustanovení o prevenční povinnosti a povinnosti zvláštních právních předpisů. Blíže viz podkapitola 4.5. právně-etické studie.
- **Ochrana duševního vlastnictví.** Stávající autorské právo neposkytuje právní jistotu ohledně autorských práv k výtvorům AI. Autorem může být pouze fyzická osoba a vyvstává tedy otázka, nakolik může být který inteligentní systém považován za pouhý nástroj k vytvoření díla a kdy již plně nahrazuje autora. Blíže viz podkapitola 4.6. právně-etické studie. **Další právní otázky spojené s AI.** S ohledem na princip autonomie by měla být zakotvena povinnost informovat člověka o tom, že jedná s AI (chatbotem, apod.). Zároveň je třeba řešit otázku výkonu práva pomocí AI, která jedná za svého uživatele na základě znalosti o jeho preferencích. Blíže viz podkapitola 4.7. právně-etické studie.
- **Problémy ve zvláštních právních odvětvích.** Specifické problémy se projevují ve zvláštních právních odvětvích. Hlavní překážkou pro rozvoj a využívání AI je v oblasti autonomní mobility. V současné době není v České republice možné testovat a provozovat částečně autonomní vozidla s vyšším stupněm autonomie. Stávající legislativa rovněž neumožňuje provozování autonomních dronů. Zvláštní pravidla jsou stanovena v oblasti obchodování na kapitálových trzích pro algoritmické obchodování a algoritmické obchodování s vysokou frekvencí. Blíže viz kapitola 5. právně-etické studie.



## 1.2 SWOT analýza stavu AI v ČR

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>- VaV je prováděn v adekvátním počtu VaV organizací.</li> <li>- VaV infrastruktura pro AI je na dobré úrovni.</li> <li>- VaV pokrývá základní i aplikovaný výzkum AI.</li> <li>- Výsledky VaV jsou v mezinárodním srovnání kvalitní.</li> <li>- VaV organizace zřídila centra transferu technologií.</li> <li>- VaV aplikace míří do oborů s největším dopadem AI.</li>   <li>- Svaz průmyslu a dopravy ČR zřídil platformu pro AI.</li> <li>- Účelová podpora VaV v AI dlouhodobě roste.</li> <li>- Distribuce účelové podpory v AI je odpovídající, podporu využívají VŠ z 80 %, zbytek zejména mikro a malé podniky.</li> <li>- Je podporován základní i aplikační výzkum.</li>   <li>- Cca 40 AI startupů působících v ČR odpovídá srovnatelným zemím EU.</li> <li>- Existují kvalifikovaní experti v AI a informatice.</li> <li>- Startupy vyvíjejí mezinárodně relevantní technologie.</li> <li>- Rizikový kapitál je startupům dostupný.</li> <li>- Výzkumné výsledky se transferují do startupů.</li> <li>- Existence poboček nadnárodních firem, působících v AI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neexistuje národní strategie rozvoje AI v ČR.</li> <li>- Aplikační VaV neřeší přelomové inovace.</li> <li>- Nízké zapojení do mezinárodního VaV.</li> <li>- Transfer VaV výsledků z výzkumných organizací do startupů a aplikační sféry je v oblasti AI neflexibilní.</li> <li>- Aplikační VaV nepokrývá obory administrativy a obchodu.</li>   <li>- V ČR chybí silné sdružení pro výzkum, vývoj a aplikace AI a zapojení do asociací jako EurAI, Claire.</li> <li>- Účelová podpora VaV je roztržštěná mezi více poskytovatelů.</li> <li>- Programy účelové podpory VaV nejsou zacíleny na AI.</li> <li>- Účelová podpora aplikovaného VaV zaostává za podporou základního výzkumu.</li>   <li>- Spolupráce startupů s univerzitami a VaV centry není obvyklá.</li> <li>- ČR je malým trhem pro AI startupy.</li> <li>- Velké podniky, odběratelé AI, jsou většinou pod zahraniční kontrolou a AI implementují zahraniční matky.</li> <li>- Rizikové investice v ČR se nedostatečně využívají na přelomové technologie a jsou objemově výrazně nižší než v zahraničí.</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Příprava národní strategie pro oblast AI.</li> <li>- Koncepční rozvoj systému vzdělávání, celoživotního učení a rekvalifikace.</li> <li>- Podchycení zahraničních trhů s pokročilými AI technologiemi nově vznikajícími malými a středními podniky je pro ekonomiku ČR zásadní a může zásadním způsobem zlepšit konkurenceschopnost ČR.</li>   <li>- Zaměření VaV na perspektivní technologické oblasti AI.</li> <li>- Širší zapojení do mezinárodního výzkumu a mezinárodních výzkumných asociací.</li> <li>- Rozvoj místních výzkumných kapacit a přitažení zahraničních výzkumníků do ČR.</li> <li>- Zlepšení spolupráce mezi veřejným a privátním sektorem ve VaV a v oblasti transferu výsledků VaV do praxe.</li> <li>- Rozvoj digitálních inovačních hubů, vznik center excelence AI a zapojení do mezinárodních sdružení v AI.</li>   <li>- Zlepšení inkubačního a akceleračního prostředí a služeb pro startupy.</li> <li>- Sdílení dat z veřejné sféry a odstranění bariér pro sdílení dat mezi podniky pro vývoj a trénování AI systémů.</li>   <li>- Nastavení samoregulačních mechanismů průmyslu a stavovských organizací a formulace nejlepší praxe v daném odvětví v souladu s legislativou.</li> <li>- Vývoj technických řešení zajišťujících efektivní fungování práva („regtech“).</li> <li>- Podpora vzniku regulačních sandboxů a datových trustů.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nedostatečné zohlednění AI ve strategicko-koncepčních dokumentech, dlouhá doba implementace strategií.</li> <li>- ČR je mezi zeměmi s největším očekávaným dopadem AI automatizace na trh práce, prohlubování ekonomické nerovnosti ve společnosti.</li>   <li>- Zahraniční výzkum bude investovat více a rychleji do AI.</li> <li>- V zapojení do mezinárodního výzkumu budeme zaostávat, nedokážeme přitáhnout zahraniční špičky v oboru.</li> <li>- Odliv mozků z výzkumu do nadnárodních firem a do zahraničí za lepšími pracovními podmínkami.</li>   <li>- Rizikové investice do startupů se nevyrovňají zahraničním objemům, nedostatek přelomových technologií v ČR.</li> <li>- Kontrolu nad zaváděním inovací budou mít zahraniční centrály místních firemních poboček.</li> <li>- Nebude prováděno rychlé testování a pilotování nových technologií v praxi.</li> <li>- Veřejný sektor nevytvoří podmínky pro sdílení dat a rychlé zavádění nových služeb veřejnosti.</li>   <li>- Legislativní bariéry omezí efektivní sdílení dat, vývoj a využití AI.</li> </ul>

### 1.3 Přehled navrhovaných doporučení

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

Doporučení na podporu VaVal pro rozvoj AI a zvýšení konkurenceschopnosti firem	
Zvýšení konkurenceschopnosti ČR zaváděním disruptivních technologií (viz kapitola 5.1.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Podpora rozvoje a vzniku nových (startup) firem s vysokou přidanou hodnotou v AI technologiích a s většinovým podílem českých subjektů</li> <li>Podpora AI aplikačních ekosystémů</li> <li>Podpora mezisektorové a mezioborové spolupráce a trénování AI systémů na sdílených datech</li> </ul>
Využívání a propojování dat ze všech sektorů za účelem vývoje AI systémů (viz kapitola 5.1.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akumulace a obohacení datových zdrojů</li> <li>Poskytování nezávislých služeb nad veřejnými daty, pilotování služeb</li> </ul>
Rychlé aplikační ověřování výzkumných výsledků v AI a jejich transfer do praxe (viz kapitola 5.1.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutnost zvýšení počtu reálně nasazených výzkumných výsledků v praxi</li> <li>Aplikačně efektivní transfer výzkumných výsledků do praxe</li> <li>Podpora projektů aplikačního experimentování s AI technologiemi</li> </ul>
Udržení a získání nových AI expertů a výzkumníků (viz kapitola 5.1.4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Přilákání špičkových zahraničních výzkumníků do ČR a udržení špičkových domácích výzkumníků</li> <li>Rozvíjení mobility expertů a výzkumníků</li> <li>Multidisciplinární rozšíření vzdělávacích a studijních programů a kurzů AI dovedností</li> </ul>
Národní strategie, chytré investice (viz kapitola 5.1.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Příprava národní strategie pro AI</li> <li>Silnější podpora zavádění AI technologií do praxe</li> <li>Rozšíření a zlepšení expertních dovedností, vzdělávání, školení, rekvalifikace</li> <li>Budování klíčového mezinárodního přesahu, zapojení do iniciativ EU</li> </ul>
Doporučení v oblasti trhu práce, zvyšování kvalifikace a vzdělávání	
Sociální bezpečnost, záchranná sociální síť (viz kapitola 5.2.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Posouzení možností využití nových sociálních modelů pro podporu přechodu pracovníků na nové pozice</li> <li>Posouzení dopadů možného zkrácení pracovní doby</li> <li>Podpora rozvoje pracovních příležitostí ve více postižených regionech a podpora mobility pracovníků</li> </ul>
Zvyšování kvalifikace pro perspektivní povolání (viz kapitola 5.2.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rozvoj státem podporovaného systému celoživotního učení a vyššího odborného vzdělávání v oblasti technických a tzv. měkkých dovedností</li> <li>Podpora možností doškolování a rozvoje digitálních dovedností v rámci výkonu zaměstnání</li> <li>Rozvoj a průběžná aktualizace databází Národní soustavy povolání a Národní soustavy kvalifikací</li> <li>Rozvoj komplexního systému zvyšování kvalifikace a rozšiřování znalostí pro automatizaci ohrožené pracovníky</li> </ul>
Vzdělávání a trénink nových pracovních sil (viz kapitola 5.2.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transformace vzdělávacího systému</li> <li>Posílení vybavení škol pro rozvoj digitální gramotnosti a inženýrského myšlení</li> <li>Rozvoj kompetencí a zvýšení prestiže učitelů</li> <li>Využití potenciálu AI ve vzdělávání</li> </ul>
Rozvoj systému veřejných politik s vazbami na AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rozvoj strukturální politiky účinně podporující podnikání a inovace</li> <li>Rozvoj politik hospodářské soutěže a regulace</li> </ul>



(viz kapitola 5.2.4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reakce na rostoucí mezinárodní závislost při šíření inovací a znalostí</li> <li>• Rozvoj daňové politiky</li> <li>• Zajištění odpovídajícího měření dopadů digitalizace a změn probíhajících na trhu práce</li> </ul>
<b>Doporučení v regulatorní oblasti</b>	
Aktivní zapojení se do aktivit na mezinárodní úrovni (viz kapitola 5.3.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podílení se na vytváření mezinárodního právního rámce a etických a technických standardů</li> </ul>
Podpora samoregulace průmyslem a stavovskými organizacemi (viz kapitola 5.3.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etické kodexy</li> <li>• Formulace „best practices“</li> <li>• Certifikace</li> </ul>
Podpora vývoje technických řešení zajišťujících efektivní fungování práva (tzv. „regtech“) (viz kapitola 5.3.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparentnost AI</li> <li>• Právní režim dat</li> <li>• Nástroj pro správu vlastních práv</li> </ul>
Podpora veřejné diskuse směřující k formování jednotného doktrinálního výkladu práva (viz kapitola 5.3.4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preventivní povinnost</li> <li>• Odpovědnost ze smluv</li> <li>• Odpovědnost za újmu</li> <li>• Správní a trestní odpovědnost</li> <li>• Rizika AI</li> <li>• Výkladová pravidla k GDPR a nařízení ePrivacy, až bude schváleno</li> </ul>
Žádoucí změny právních předpisů (viz kapitola 5.3.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novela občanského zákoníku</li> <li>• Novela autorského zákona</li> <li>• Adaptační zákon k GDPR</li> <li>• Novela zákonů souvisejících s provozem na pozemních komunikacích</li> <li>• Nařízení ePrivacy</li> </ul>
Průběžné vyhodnocování dopadů právních předpisů a etických pravidel na rozvoj a využívání AI (viz kapitola 5.3.6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zřízení specializovaného centra zabývajícího se posuzováním rozvoje umělé inteligence na společnost a využíváním dat</li> </ul>
Podpora vzniku regulatorních sandboxů a datových trustů (viz kapitola 5.3.7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analýza vhodného modelu regulatorního sandboxu a datového trustu pro vývoj modelů umělé inteligence v českém prostředí</li> </ul>



## 2 Výzkumné, technologické a podnikové zázemí pro rozvoj AI

Tato kapitola prezentuje hlavní závěry specializované podkladové studie, která se detailně zabývá analýzou výzkumného, technologického a podnikového zázemí pro rozvoj AI v ČR (dále „technologická studie“).

### 2.1 Pozice ČR v oblasti technologického rozvoje AI

Technologický ekosystém v ČR zahrnuje všechny hlavní aktéry v oblasti AI a také potřebnou podpůrnou infrastrukturu. Hlavními aktéry jsou výzkumné organizace a firemní sektor, rozdělený na malé a střední podniky a k nim v protíváze velké nadnárodní společnosti a jejich vlastní výzkumná centra. Ekosystém dále utváří financování z veřejných a soukromých zdrojů. Součástí systému jsou rovněž velké infrastruktury budované z veřejných zdrojů, jako je např. IT4Innovations, což je superpočítačové centrum, které je podpůrnou infrastrukturou pro náročné výpočty a výpočty související s vývojem AI systémů.

Při strategickém uvažování o podpůrné infrastruktuře hraje klíčovou roli infrastruktura pro vývoj AI systémů pro učení pomocí velkých dat. K tomu je zapotřebí silné výpočetní zázemí a dostatečné množství tréninkových dat. Následuje nasazení těchto systémů v praxi, které vyžaduje méně výkonné prostředky. Pokud tedy hovoříme o podpůrné infrastruktuře, máme na mysli zejména fázi přípravy systémů AI, která je extrémně náročná na technické a datové zdroje. Tuto část je nutné zahrnout do strategického plánování, například za účelem využití dat z veřejné sféry.

S výše uvedeným souvisí i vztah akademické a soukromé sféry. Akademická sféra pracuje na výzkumu AI systémů, jejich vysvětlitelnosti a principech a zároveň pracuje na principech trénování systémů a analýzy potřebných dat. Soukromá sféra provádí implementaci algoritmů, pokud na to má vlastní výzkumné a vývojové oddělení. Případně soukromá sféra používá již natrénované systémy a zavádí je do finálních produktů.

Pozice ČR je detailněji popsána v kap. 6 technologické studie, zde shrneme základní zjištění.

#### VEŘEJNÁ PODPORA VÝZKUMU A VÝVOJE

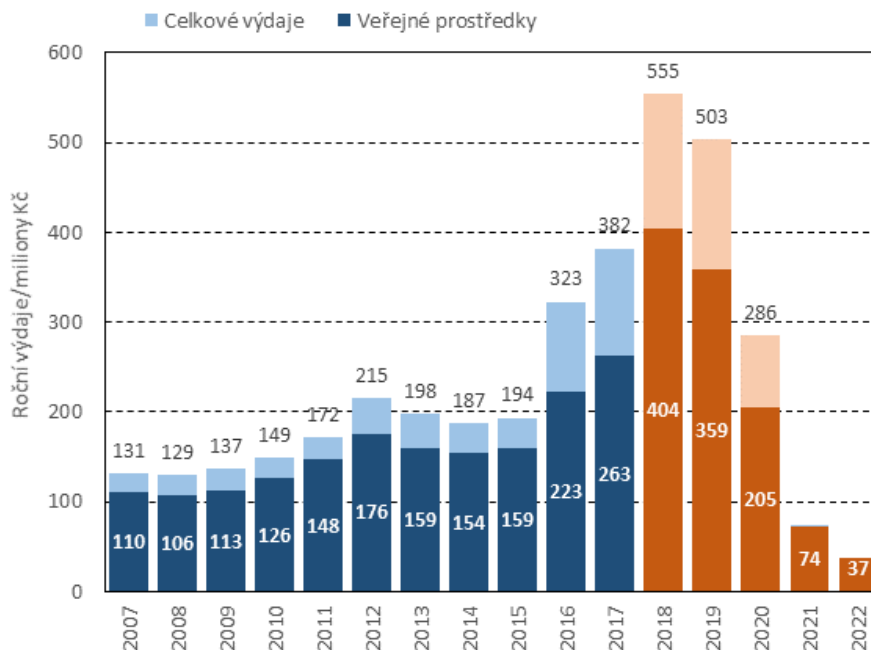
Významným zdrojem financování VaV v oblasti umělé inteligence jsou v ČR programy účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, které jsou implementovány několika poskytovateli. K velkému nárůstu jak veřejné podpory, tak celkových nákladů došlo mezi roky 2016 a 2018. V roce 2017 veřejná podpora VaV AI činila přibližně 260 mil. Kč, což je více než dvojnásobná částka oproti roku 2007. Veřejná podpora VaV AI poroste i v následujících letech. Jak je patrné z obr. 1, v roce 2018 by veřejné výdaje měly přesáhnout částku 400 mil. Kč (stanoveno podle plánovaných rozpočtů probíhajících projektů).

Největší část veřejné podpory VaV v oblasti AI v ČR byla v minulosti využívána vysokými školami (viz obr. 2). Jak je patrné z tohoto obrázku, v sektoru vysokých škol od počátku desetiletí vzrostla veřejná podpora přibližně na trojnásobek (k nejvyššímu nárůstu došlo po roce 2015). Tomu i odpovídá počet pracovišť v oblasti AI, neboť největší zastoupení mají právě pracoviště na VŠ. Necelých 20 % veřejné podpory bylo využito v podnicích (tj. přibližně čtvrtina objemu veřejných prostředků využitých ve VŠ sektoru). Veřejné výzkumné instituce mimo AV, státní příspěvkové organizace a organizační složky státu získávaly ve sledovaném období 2015 – 2017 podporu v jednotkách milionů Kč ročně. Nejvýznamnějším programem byly standardní projekty GA ČR, ze kterých příjemci získali přibližně čtvrtinu celkové podpory na VaV AI v období 2015 – 2017.





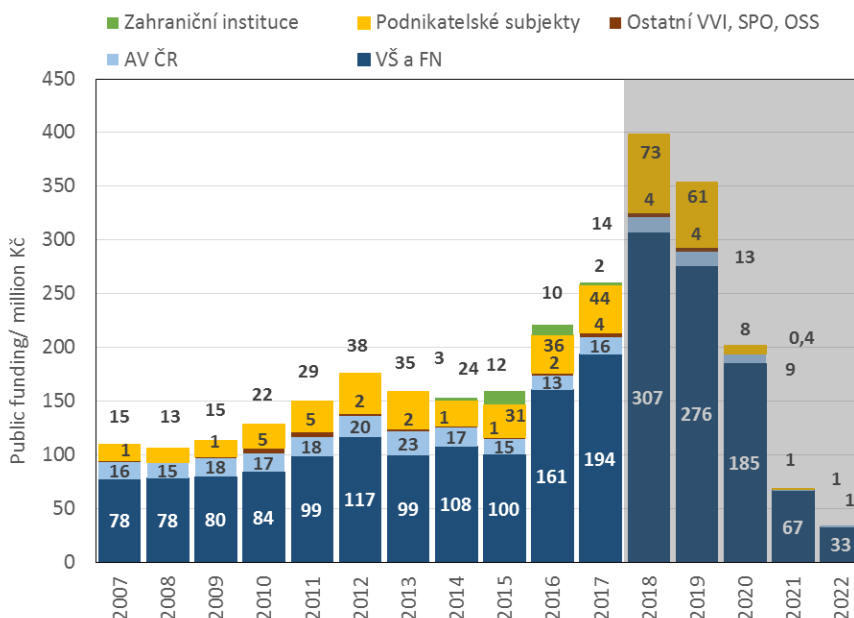
Obr. 1 Roční veřejná podpora a celkové náklady výzkumu a vývoje AI v letech 2007 až 2023



Pozn.: Před rokem 2007 IS VaVal neposkytuje úplné roční finanční informace o projektech. Údaje pro rok 2018 a dále jsou plánované.

Zdroj: IS VaVal

Obr. 2 Roční veřejná podpora výzkumu a vývoje v oblasti AI v sektorech provádění výzkumu



Pozn.: Od roku 2018 se jedná o plánované výdaje<sup>4</sup>.

Zdroj: IS VaVal

<sup>4</sup> VVI: veřejné výzkumné instituce mimo AV ČR; SPO: státní příspěvkové organizace; OSS: organizační složky státu; VŠ: vysoké školy bez rozlišení typu (veřejné, státní soukromé); FN: fakultní nemocnice.



Ve vysokoškolském sektoru v celkových nákladech a státní podpoře dominují tři vysoké školy - VUT Brno, VŠB-TU Ostrava a ČVUT v Praze, které společně s UK Praha získaly v posledních třech sledovaných letech (2015 – 2017) přibližně osmdesát procent státní podpory poskytnuté VŠ sektoru (viz tab. 1). UK se od technických VŠ zřetelně odlišuje průměrnou velikostí projektů. Přestože má srovnatelný počet projektů s VUT, veřejná podpora je ve srovnání s VUT přibližně poloviční. VUT a VŠB-TUO získaly výrazně více nestátních prostředků, a to jak absolutně, tak i relativně ke státní podpoře (49 a 80 % státní podpory), na rozdíl od ČVUT a UK, u kterých nestátní prostředky tvořily pouhé jednotky procent státní podpory.

V rámci ČR působí řada výzkumných pracovišť, která realizují kvalitní a mezinárodně uznávaný výzkum a která jsou souhrnně uvedena v kap. 6.1 technologické studie.

V rámci programů OP VaVpl, OP VVV a národní podpory vznikla další specializovaná centra, která provádějí výzkum v oblasti AI:

- „Výzkumné centrum informatiky RCI“ na ČVUT v Praze (<http://rci.cvut.cz/>), propojující Fakultu elektrotechnickou a Fakultu informačních technologií. Založení RCI bylo iniciováno dlouhodobě etablovaným centrem AI, které provádí výzkumu AI při Katedře počítačů FEL ČVUT. (<http://aic.fel.cvut.cz>)
- „Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC)“ na ČVUT v Praze. (<http://www.ciirc.cvut.cz>)
- „Nové technologie pro informační společnost NTIS“ na ZČU v Plzni. (<http://ntis.zcu.cz>)
- „Centrum excelence pro kyberkriminalitu, kyberbezpečnost a ochranu kritických informačních infrastruktur“ při MU v Brně. (<https://www.muni.cz/vyzkum/projekty/41145>)

V rámci programu velkých infrastruktur, které jsou součástí Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022, byla podpořena centra IT4Innovations, CESNET a CERIT SC, jejichž infrastrukturní vybavení (IT prostředky) je vhodné pro rozvoj AI.

Tab. 1 Účast vysokých škol (nerozlišené na organizační jednotky/fakulty) a fakultních nemocnic v projektech s veřejnou účelovou podporou, probíhajících v letech 2015 až 2017

Instituce	Počet projektů	Celkové náklady, tis. Kč	Veřejné prostředky, tis. Kč	Podíl na veřejných prostředcích ve skupině
Vysoké učení technické v Brně	27	159 479	107 221	23,6%
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava	7	147 315	81 967	18,0%
České vysoké učení technické v Praze	34	123 218	114 036	25,1%
Univerzita Karlova v Praze	26	57 679	55 689	12,3%
Západočeská univerzita v Plzni	7	27 290	22 797	5,0%
Masarykova univerzita	10	20 349	19 567	4,3%
Ostravská univerzita v Ostravě	2	13 791	7 334	1,6%
Univerzita Palackého v Olomouci	6	13 725	12 503	2,8%
Technická univerzita v Liberci	4	12 548	11 781	2,6%
Slezská univerzita v Opavě	2	7 853	4 655	1,0%
Mendelova univerzita v Brně	3	5 193	4 057	0,9%
Česká zemědělská univerzita v Praze	4	5 080	4 740	1,0%
Univerzita Hradec Králové	2	4 599	4 599	1,0%
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně	1	1 528	1 426	0,3%
Univerzita Pardubice	1	1 506	1 311	0,3%
Fakultní nemocnice Brno	1	697	697	0,2%

Zdroj: IS VaVal



## SOUKROMÁ A STARTUPOVÁ SFÉRA

Zdaleka nejsilnější ekosystém AI v EU má Velká Británie, za ní následuje Německo, Francie a Španělsko. Londýn je největším AI centrem pro evropské firmy, po něm následuje Berlín, Paříž, Madrid, Stockholm a Amsterdam. AI společnosti z Velké Británie, Německa a Francie představují více než 50 % celkového počtu evropských AI firem. Zajímavé je srovnání zemí v EU při zohlednění velikosti populace a počtu startupových firem. V tomto případě vede Švýcarsko, následované Finskem, Velkou Británií, Švédskem, Irskem a Dánskem. Více informací viz kap. 6.1 technologické studie.

Evropská startupová scéna se od světové liší v oborovém zastoupení. Na evropské startupové scéně se v zastoupení oproti světové scéně propadá kybernetická bezpečnost do druhé poloviny, stejně jako robotika, internet věcí a fintech. Prakticky není zastoupen automotive. Naopak je v EU startupech více v popředí marketing a obchod a osobní asistenti.

V ČR působí okolo 40 startupů v oblasti AI. Většina (78 %) všech technologických startupů v ČR (nejen z AI oblasti) použila na rozjezd pouze vlastní financování. Startupy v ČR se v AI zaměřují na vývoj produktů a služeb zejména v oblasti informačních a komunikačních technologií a v profesních, vědeckých a technických činnostech. Až třetí v pořadí aplikačních oblastí je konkrétní produktová oblast, a to bezpečnost - jedná se o kybernetickou bezpečnost a bezpečnostní biometrické systémy.

Finanční srovnání stavu ČR startupů, tedy jejich výkonnostní metriky a zastoupení na trhu, není možné provést, neboť u těchto společností neexistují veřejně dostupné podklady. Ty, které jsou dostupné, jako například roční uzávěrky, neposkytují potřebnou míru detailu. Zároveň jsou takové informace zkreslující, startupy v prvních fázích své existence prostředky výrazně spotřebovávají a jejich ziskovost je minimální.

Při srovnání s mírou možné automatizace dle oborových odvětví vycházejících z Eurostatu (viz Deloitte [14]), působí nejmenší počet startup firem v ČR v oblastech, které budou naopak nejvíce vyžadovat automatizaci pomocí AI technologií. Je zde tedy značný potenciál pro vznik dalších firem. Jedná se o oblasti dopravy a logistiky, těžby a dobývání, hotelových a restauračních služeb, zpracovatelského průmyslu a obchodu. Startupy v ČR se spíše než na produkt či službu v konkrétním odvětví orientují na vytváření podpůrných nástrojů. Existuje tedy riziko, že vlastní implementace produktů bude realizována zahraničními firmami a lze spekulovat, že rozvoj českých startupů bude mít spíše charakter prodeje zahraniční firmě, než budování větších českých společností.

Na mezinárodní scéně patří mezi nejvýznamnější obory, ve kterých startupy podnikají, zejména kybernetická bezpečnost, zdravotnictví, podnikové systémy, robotika a marketing, média a peněžnictví a pojišťovnictví.

Nedílnou součástí každého efektivně fungujícího startupového ekosystému je kvalitní investiční prostředí, především rizikový kapitál, který zejména podporuje nové a disruptivní technologie, u nichž je vysoké riziko neúspěšného zavedení do praxe. Z hlediska podpory startup AI firem v ČR existuje poměrně dobře rozvinutá síť rizikových investorů. Ta čítá cca 13 investičních fondů, 4 crowdfunding platformy a 3 sdružení business angels. Průměrně mají investoři v portfoliu okolo 10 startupů z ČR (maximálně do 20). Průměrná investice dosahuje stovek tisíc až jednotek milionů Eur. Ze sektorů nejsilněji zastoupených ve světě na české startupové scéně chybí sektory zdravotnictví, robotiky, médií a automotive. Zejména případ automotive je zajímavý. V ČR je automotive průmysl silný a spolupracuje s výzkumnými institucemi, ale AI startupy okolo tohoto sektoru nevznikají. Jednou z příčin je evidentně velká vzdálenost od velkých mateřských firem v automotive průmyslu. Zřejmě z důvodu omezeného přímého přístupu k centrálním výzkumu a vývoje v ČR nejsou startupy, které jsou obvyklé ve světě a zabývají se automotive senzorickými systémy, jako je detekce objektů v okolí vozů, systémy podpory samořiditelných vozů, systémy pro nabíjení elektromobilů, pomůckami virtuální reality pro navigaci a zprostředkování pohledu na okolí vozu, systémy pro 3D tisk součástí apod.



Objemy finančních prostředků získaných startupy v zahraničí jsou řádově větší než v ČR. Důvod tkví jednoznačně ve velikosti startupových ekosystémů, tedy velikosti primárního trhu, na kterém působí. Investoři disponují většími prostředky, trh poskytuje větší obraty a návratnost. Důvodem je také vyspělost finančních nástrojů, akciových trhů. Medián získaných prostředků ve stovce nejvýznamnějších světových startupů je 48 mil. USD, třetí kvartil je 110 mil. USD a první kvartil je 25 mil. USD. Startupy v ČR získávají obdobné prostředky, ale v Kč (tj. místo 25 mil. USD je běžných 25 mil. Kč).

### PROPOJENÍ VÝZKUMNÉ A APLIKAČNÍ SFÉRY<sup>5</sup>

V letech 2015 až 2017 bylo v režimu veřejné podpory v ČR zapojeno do výzkumných aplikačních projektů v oblasti AI celkem 56 podniků, které dohromady realizovaly 48 projektů (viz tab. 2). Nejvíce zastoupenými oblastmi dle počtu podniků byly informační a komunikační technologie, zpracovatelský průmysl, profesní, vědecké a technické činnosti, následované projekty v oblasti bezpečnosti. Celkem z toho je možné 6 podniků (tedy 11 % všech zúčastněných podniků) považovat za startupy v AI. V kontextu potřeby startupů rychle dodat produkt na trh a celkem pomalého cyklu získávání veřejné podpory (v průměru rok od přípravy návrhu) se jedná o poměrně vysoký počet firem. Z celkového počtu 37 AI startupů v ČR se 16 % zúčastnilo projektů se státní podporou.

V následující tabulce je uveden počet malých a středních podniků, které získaly veřejnou podporu, a její objem. Malé a střední podniky v získávání podpory v technologických projektech zaměřených na AI, převažují. To je dobrá zpráva, i přes pomalý cyklus získání podpory od podání žádosti se malé a střední podniky soutěží účastní, jsou v nich úspěšné a smysl cílení podpory na malé a střední podniky je zachován.

Tab. 2 Distribuce státní podpory a celkové náklady VaV v závislosti na velikosti podniků v letech 2015 – 2017

Kategorie podniku	Počet podniků	Počet projektů	Celkové náklady, tis. Kč	Státní podpora, tis. Kč	Podíl státní podpory	Podíl kategorie na celkové státní podpoře podnikům	Průměrné náklady/projekt, tis. Kč	Průměrné náklady/podnik, tis. Kč
mikro (1 - 9)	11	9	36 314	19 213	52,9%	17,4%	4 035	3 301
malé (10 - 49)	21	17	103 500	55 902	54,0%	50,5%	6 088	4 929
střední (50-249)	14	15	41 170	18 036	43,8%	16,3%	2 745	2 941
velké (250 +)	6	4	21 296	14 331	67,3%	13,0%	5 324	3 549
neudáno	4	3	6 035	3 118	51,7%	2,8%	2 012	1 509

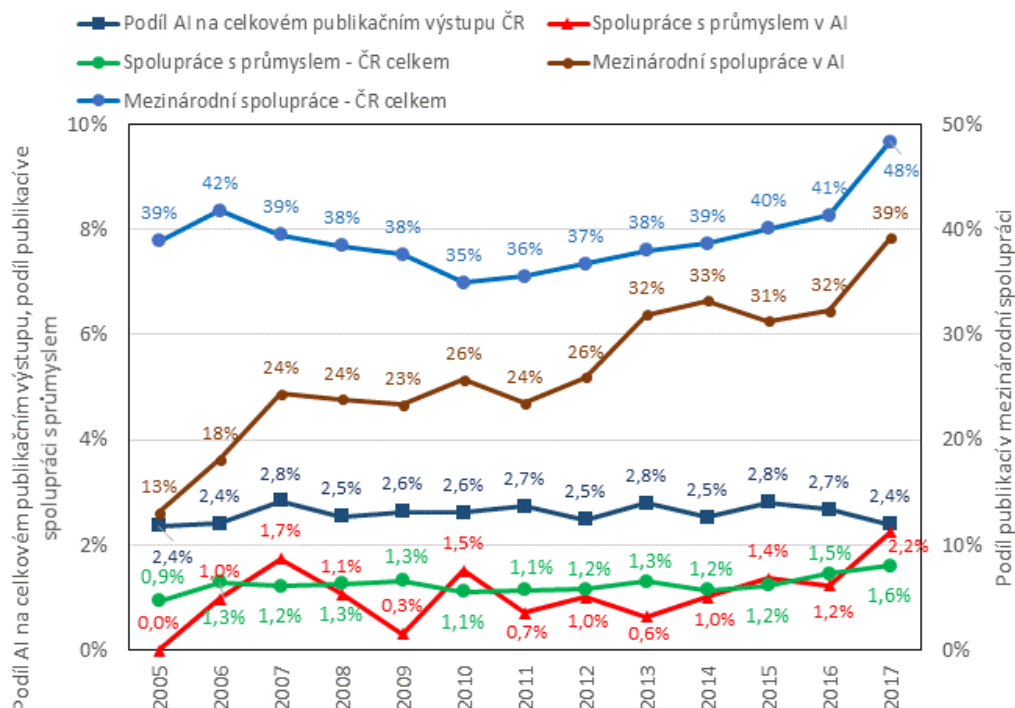
Zdroj: IS VaVal, ČSÚ

Počet odborných publikací zaměřených na problematiku AI v ČR výrazně roste a od roku 2005 do současnosti se roční publikační výstup v AI přibližně ztrojnásobil. Je však nutno vzít v úvahu, že k velkému růstu publikační aktivity došlo v této době v celém českém VaV systému. Podíl publikací v AI na celkovém publikačním výstupu ČR se tak od roku 2005 prakticky nezměnil. Podíl publikací v oboru AI s mezinárodní účastí trvale roste, avšak stále je přibližně o 9 procentních bodů pod celkovou úroveň ČR (viz obr. 3). Ve výsledcích VaV aplikačního charakteru převládá software a technicky realizované výsledky.

<sup>5</sup> Interaktivní mapy spolupráce výzkumných organizací a aplikační sféry jsou přístupné na internetové adrese <http://svizualizace.tc.cas.cz/ai/main.html>.



Obr. 3 Publikační výstup ČR v AI, podíl publikací se zahraničními spolupracovníky a ve spolupráci s průmyslem (pro srovnání jsou uvedeny i celkové hodnoty pro ČR)



Zdroj: WoS, InCites

Tab. 3 Projekty započaté v letech 2012 - 2017 podle oborového třídění NACE (seřazeno sestupně podle celkových nákladů)

Oblast AI	Počet projektů	Podíl na celkovém počtu	Celkové náklady, tis. Kč	Podíl na celkových nákladech	Veřejná podpora, tis. Kč	Podíl na veřejné podpoře
Výzkum bez aplikační oblasti	56	34,8%	1 249 910	57,6%	785 603	52,7%
Výzkum s aplikační oblastí	105	65,2%	921 118	42,4%	704 299	47,3%
<b>Z toho</b>						
Zpracovatelský průmysl	15	14,3%	128 817	14,0%	90 724	12,9%
Doprava a skladování	8	7,6%	114 019	12,4%	73 184	10,4%
Informační a komunikační činnosti	8	7,6%	104 516	11,3%	89 787	12,7%
Profesní, vědecké a technické činnosti	18	17,1%	87 306	9,5%	84 896	12,1%
Zdravotní a sociální péče	10	9,5%	76 797	8,3%	54 655	7,8%
Zemědělství, lesnictví, rybářství	6	5,7%	66 343	7,2%	44 132	6,3%
Ostatní činnosti	4	3,8%	62 966	6,8%	53 321	7,6%
Kulturní, zábavní a rekreační činnosti	4	3,8%	52 554	5,7%	45 973	6,5%
Peněžnictví a pojišťovnictví	11	10,5%	51 507	5,6%	41 635	5,9%
Průřezové	6	5,7%	40 751	4,4%	31 385	4,5%
Administrativní a podpůrné činnosti	2	1,9%	34 443	3,7%	22 200	3,2%
Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba mot.	2	1,9%	23 440	2,5%	11 569	1,6%
Vzdělávání	2	1,9%	19 582	2,1%	18 478	2,6%
Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla a klim. vzduchu	2	1,9%	19 226	2,1%	9 258	1,3%
Veřejná správa a obrana; povinné sociální zabezpečení	4	3,8%	17 787	1,9%	16 899	2,4%
Těžba a dobývání	1	1,0%	12 142	1,3%	7 281	1,0%
Stavebnictví	2	1,9%	8 922	1,0%	8 922	1,3%

Zdroj: IS VaVal

V tab. 3 je porovnán podíl čistě výzkumných a aplikačně zaměřených projektů v oblasti AI a také jsou zde ukázány podíly jednotlivých aplikačních oblastí. Nejvíce projektů je zaměřeno na profesní, vědecké a technické činnosti, většinou se jedná o využití metod AI jako podpůrného nástroje pro



vyřešení úlohy v některém z technických oborů, nejedná se tedy o přímý dopad na automatizaci lidské činnosti. Dále je v pořadí zpracovatelský průmysl, peněžnictví a pojišťovnictví a zdravotnictví a sociální péče. Nejméně projektů je v oblasti administrativní a podpůrné činnosti, těžby a dobývání a obchodu. Doprava, skladování a logistika jsou na průměrných hodnotách co do počtu, ale z hlediska objemu čerpaných projektů jde spolu se zpracovatelským průmyslem o největší objemy.

## 2.2 Strategické směry a obory rozvoje AI v ČR

V technologické studii v kap. 8.2, 8.3 a 8.4 jsou uvedeny hlavní výzkumné směry, kterým se věnují výzkumné projekty podporované z veřejných zdrojů, včetně jejich aplikačního zaměření a zaměření na automatizaci lidské práce. V kap. 6.1 jsou pak uvedeny hlavní oblasti výzkumu, kterými se zabývají jednotlivá výzkumná pracoviště. V ČR je silný jak základní, tak aplikovaný výzkum v AI. Poměr objemu projektů je 60:40 s převažujícím objemem financování základního výzkumu. V kapitole 6.2 technologické části studie je popsána startupová scéna a její oborové začlenění. Zde jsou shrnuty základní informace a podrobnosti jsou k dispozici v příslušných kapitolách technologické studie.

Z hlediska množství a finančního objemu realizovaných aplikačních projektů jsou nejvíce zastoupeny následující oblasti výzkumných metod (v pořadí od nejvíce zastoupených):

- Statistické a stochastické metody, predikce, optimalizace, strojové učení, neuronové sítě, prohledávání stavového prostoru - to je nejsilněji zastoupená skupina metod v aplikačním výstupu.
- Multiagentní systémy a jejich využití pro plánování, kolaborativní systémy, vyjednávání, distribuované systémy a simulace.
- Porozumění přirozenému jazyku (metody NLP).
- Metody výpočetní robotiky a počítačové vidění - obě skupiny jsou zastoupeny přibližně obdobně.

Tato statistika koresponduje také s velikostí a množstvím pracovišť zabývajících se aplikačním výzkumem. V aplikační oblasti jsou pak méně zastoupeny aplikační metody jako:

- Virtuální a rozšířená realita
- Herní teorie
- Simulace
- Rozpoznávání řeči

Tyto metody jsou málo aplikačně využívány, na druhou stranu mají v ČR silné výzkumné zázemí a lze očekávat, že jejich širší aplikační využití je spíše otázkou času.

V realizovaných aplikačních projektech jsou využívány výzkumné AI metody k realizaci aplikačních technologií, které se následně nasazují v různých oborech podnikání. Za zmínku stojí následující klíčové technologie, které jsou ve výzkumných aplikačních projektech v ČR úspěšně vyvíjeny:

- Technologie robotizace: Projekty se zabývají kolaborativní robotikou, roboty a řídicími systémy pro roboty, které lze nasadit ve startupovém prostředí, a pro experimentální a flexibilní výrobní linky. Dotéto oblasti směřuje 16 % všech aplikačních výzkumných projektů.
- Kybernetická bezpečnost a bezpečnost, kam směřuje 5 % všech aplikačních výzkumných projektů.
- Autonomní dopravní technologie: Do této oblasti spadají i projekty zpracovávající data z dopravních toků, řízení městských dopravních infrastruktur apod. Tyto projekty představují 4,4 % všech aplikačních výzkumných projektů.



- Technologie autonomních a bezpilotních dopravních prostředků: Jedná se o podpůrné technologie se zpracováním sensorických informací z okolního prostředí, včetně počítačového vidění. Dále se jedná o řídicí systémy těchto dopravních prostředků a systémy pro podporu rozhodování, kolaborativního jednání a plánování, včetně multiagentních systémů.
- Systémy pro zpracování dat a získávání znalostí: Jde o souhrn technologií pro získávání dat k využití v učících se systémech, dolování dat, zpracování velkých dat a získávání znalostí z dat, včetně zpracování dat pro sociální analýzy.

Tyto výzkumné metody a technologie jsou v projektech nasazovány v aplikačních oborech. V tab. 4 uvádíme shrnutí jejich nasazení v ČR. Ve sloupcích jsou uvedeny aplikační obory. V řádcích pak intenzita zastoupení těchto oborů v aplikačních programech podporovaných z veřejných prostředků a pro srovnání také intenzita očekávaného dopadu nasazení AI v ČR.

Tab. 4 Porovnání intenzity výzkumně aplikačních projektů technologií AI dle oborů v ČR a očekávaného dopadu

	Zpracovatelský průmysl	Logistika, doprava a skladování	Informační systémy, zpracování dat	Profesní, vědecké a technické činnosti	Zdravotní a sociální péče	Zemědělství, lesnictví a rybníkářství	Kulturní, zábavní a rekreační	Peněžnictví a pojišťovnictví	Administrativa a podpůrné činnosti	Velkoobchod a maloobchod	Vzdělávání	Energie	Veřejná správa	Těžba, dobývání a stavebnictví
Aplik. výzkum dle počtu projektů	tmavě zelená	zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá	světle zelená	žlutá
Aplik. výzkum dle nákladů na projekty	tmavě zelená	zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá	světle zelená	žlutá
Aplik. výzkum automatizace lidské práce	tmavě zelená	zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá	světle zelená	žlutá
Riziko autom. lidské práce v ČR	tmavě zelená	zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	světle zelená	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá	světle zelená	světle zelená

**Tmavě zelená** – nejsilnější zastoupení; **zelená** – silné; **světle zelená** – slabší; **žlutá** – nízké, **bílá** - žádné

Zdroj: kapitola 8 technologické studie

Z předchozího srovnání lze zdůraznit následující obory, ve kterých je soustředěna většina aplikovaného výzkumu v ČR, a to buď podle počtu projektů, nebo finančního objemu:

- Zpracovatelský průmysl
- Logistika, doprava a skladování
- Fintech, zpracování dat a informační systémy (propojujeme tyto obory, jelikož spolu úzce souvisí)
- Profesní, vědecké a technické činnosti: použití a aplikace AI jako podpůrného nástroje ve specializovaných činnostech, například pro zpracování informací v astronomii, konstrukční činnosti atd.



- Zdravotnictví a sociální péče
- Zemědělství, lesnictví a rybářství
- Kulturní, zábavní a rekreační činnosti: sem patří také herní průmysl

V řádku rizika automatizace jsou zvýrazněny i obory, které nejsou aplikačním výzkumem pokryty. To mohou být obory, kde jsou pro aplikační výzkum skryté příležitosti. Jedná se o velkoobchod a maloobchod, administrativní a podpůrné činnosti, energetiku, veřejnou správu a těžbu, dobývání a stavebnictví.

Oblast vzdělávání bude silně těžit z nových možností, které přinesou technologie AI, a to jak v klasické výuce, tak v online vzdělávání a kurzech. Na lidskou práci bude však dopad minimální. Kreativní přístup, lidská práce stávajících učitelů a lektorů nemůže být v dohledné době nahrazena. Online systémy vzdělávání se rozšíří, ale nenahradí fyzické učitele.

V technologiích AI samozřejmě dochází k dalšímu rychlému rozvoji. Lze očekávat, že v blízké budoucnosti budou významnou roli hrát následující technologie a jejich aplikační nasazení, které jsou strategicky důležité a na kterých výzkumná pracoviště v ČR již pracují:

- **Vysvětlitelná AI:** AI metody, založené na strojovém učení, neuronových sítích, genetických algoritmech zatím nedávají zpětně odpověď na otázku, jak je rozhodnutí zdůvodněno. Certifikace AI autonomních systémů pro reálný provoz, například v autonomních vozidlech, bude silně záviset na schopnosti zpětné vysvětlitelnosti jejich rozhodování.
- **Certifikace AI systémů:** souvisí s jejich vysvětlitelností. Pro reálný provoz AI systémů v každodenním použití bude vyžadována jejich certifikace pro aplikační úlohy.
- **Velké a přesné simulace:** významně zlevní a precizují se návrhy reálných systémů, jako jsou výrobní linky, skladová logistika a logistika, dopravní systému, urbanistická infrastruktura a další.
- **Systému interakce robotů / AI systémů / člověka:** spolupráce ve společném prostoru a to jak na úrovni fyzických robotických systémů, tak interakčních rozhraní.

V tab. 5 je toto srovnání provedeno u startupové scény. Zde je oborové členění méně početné a zahrnuje také technologie, které společnosti nasazují mezioborově. Z tohoto důvodu je u startupů zvoleno porovnání v kombinaci oborů a technologií.

Tab. 5 Porovnání intenzity oborového a technologického působení startupové scény v ČR

	Informační systémy, zpracování dat	Profesní, vědecké a technické činnosti	Kybernetická bezpečnost	Marketing	Firemní management	Peněžnictví a pojišťovnictví	Letecký průzkum Země	Logistika, doprava, plánování	Zpracovatelský průmysl
Zaměření startupů	Tmavě zelená	Zelená	Světle zelená	Světle zelená	Světle zelená	Světle zelená	Žlutá	Žlutá	Žlutá

**Tmavě zelená** – nejsilnější zastoupení; **zelená** – silné; **světle zelená** – slabší; **žlutá** – nízké, **bílá** - žádné

Zdroj: kapitola 6 technologické části studie

Obory jako peněžnictví a pojišťovnictví úzce souvisí s informačními systémy a zpracováním dat, stejně jako firemní management souvisí s informačními systémy. Za silně zastoupené lze tedy považovat všechny uvedené obory až na obory vyznačené v tabulce žlutě.



V tab. 6 je pro porovnání uvedeno mapování AI metod na obory. Tabulka ukazuje aplikační nasazení AI technologií do aplikačních odvětví v ČR v projektech s veřejnou podporou VaV.

Tab. 6 Porovnání používaných AI technologií s aplikačními obory ve výzkumně aplikačních projektech podpořených z veřejných zdrojů v ČR

	Průřezové	Administrativní a podpůrné činnosti	Činnosti v oblasti nemovitostí	Doprava a skladování	Informační a komunikační činnosti	Kulturní, zábavní a rekreační činnosti	Ostatní činnosti	Peněžnictví a pojištnictví	Profesní, vědecké a technické činnosti	Stavebnictví	Těžba a dobývání	Ubytování, stravování a pohostinství	Velkoobchod a maloobchod	Veřejná správa a obrana; sociální zabezpečení	Energetika	Vzdělávání	Zásobování vodou; odpady a sanace	Zdravotní a sociální péče	Zemědělství, lesnictví, rybníkářství	Zpracovatelský průmysl
Herní teorie								1												
Strojové učení	1				8	1	2		14									10		3
Multiagentní systémy	3			5	1				1					1	1			1	1	4
NLP - rozpoznávání přirozeného jazyka, textu		3			1	2			6					1		2		1		
Rozpoznávání vzorů	1			1										2				1	1	
Simulace		1		1				2	2					2					1	5
Rozpoznávání řeči					1	3														
Statistické - Neuronové sítě, genetické algoritmy	1	2		3	6	1		3	38	3			1	4	1	1	1	9	3	7
Statistické, stochastické metody				3	2			19	9	7	1	1	1	4	1	2		7	2	6
Subsymbolické metody - nezařazeno	2	1			1		1		1					1				1		2
Subsymbolické - řídicí systémy									1								2	1		3
Subsymbolické - evoluční algoritmy				1	2				4											2
Subsymbolické - získávání informací						1							1	1		1		2		1
Subsymbolické - robotika				3					1							1				10
Subsymbolické - vidění	1	1		1			1	1	1							1		3	1	
Symbolické metody					4				1											

**Tmavě zelená** – třetí kvartil, nejsilnější zastoupení; **zelená** – druhý kvartil, silné; **žlutá** – první kvartil, nízké, **bílá** – žádné. Čísla odpovídají počtu projektů.

#### Zdroj: TC AV ČR

Porovnání dat o významnosti dopadu AI na jednotlivé aplikační oblasti v ČR (viz [14]) a výše uvedených zjištění o projektech aplikačního výzkumu (viz tab. 3) ukazují, že v ČR existují aplikační oblasti s vysokým očekávaným dopadem při zavádění technologií AI, z nichž řada není v dostatečné míře pokryta aplikovaným výzkumem. Jedná se zejména o veřejnou správu a administrativu, velkoobchod a maloobchod, těžbu a dobývání a stavebnictví. Zde se tedy otevírá prostor pro nové výzkumné projekty. Dává proto smysl podpořit projekty v těchto oblastech, které se budou ve velké míře automatizovat. Zároveň je logické, aby podpořené projekty byly realizovány ve spolupráci VO a podniků, resp. startupů z ČR.

V tab. 7 jsou uvedeny kategorie oborů a technologií v ČR ve formě SWOT analýzy.

Tab. 7 Srovnání oborů, technologií a AI metod v ČR ve formě SWOT analýzy

Silné aplikační obory, technologie a metody AI	Slabé aplikační obory v AI technologiích
<p><b>Aplikační obory:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zpracovatelský průmysl</li> <li>Logistika, doprava a skladování</li> <li>Kybernetická bezpečnost</li> <li>Fintech, zpracování dat a informační systémy</li> <li>Profesní, vědecké a technické činnosti</li> <li>Zdravotnictví a sociální péče</li> <li>Zemědělství, lesnictví a rybářství</li> <li>Kulturní, zábavní a rekreační činnosti, herní průmysl</li> </ul> <p><b>Aplikační technologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Robotické systémy pro speciální nasazení, malé výrobní linky, kolaborativní systémy</li> <li>Autonomní dopravní technologie, dopravní toky</li> <li>Technologie autonomních a bezpilotních dopravních prostředků, multiagentní systémy</li> <li>Systémy pro zpracování dat a získávání znalostí</li> </ul> <p><b>VaV AI metody v aplikačních výstupech:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Statistické a stochastické metody, predikce, optimalizace, strojové učení, neuronové sítě, prohledávání stavového prostoru</li> <li>Multiagentní systémy – plánování a vyjednávání, kolaborativní a distribuované systémy, simulace, atd.</li> <li>Porozumění přirozenému jazyku (metody NLP)</li> <li>Metody výpočetní robotiky a počítačové vidění</li> </ul>	<p><b>Obory dle aplikačních projektů VaV v ČR, které jsou světově nejvíce aplikačně pokryty, ale v ČR pouze slabě ve VaV projektech:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Automotive</li> <li>Obchodování</li> <li>Hardware pro AI</li> <li>Média a zpravodajství</li> <li>Výuka</li> <li>Zemědělství</li> <li>Právní služby</li> <li>Cestování, sport</li> <li>Osobní asistenti</li> </ul> <p><b>Obory startupů, které jsou světově nejvíce aplikačně pokryty, ale pouze slabě v ČR startupech.</b></p> <p>Jedná se o všechny předchozí a navíc:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zdravotnictví</li> <li>Robotika</li> <li>Internet věcí</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<p><b>Obory slabě pokryté nebo vůbec nepokryté aplikačním výzkumem s vysokým podílem automatizace v ČR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Velkoobchod a maloobchod</li> <li>Administrativní a podpůrné činnosti, veřejná správa, Energetika</li> <li>Těžba, dobývání a stavebnictví</li> </ul> <p><b>AI metody zatím slabě zastoupené v aplikacích, se silným potenciálem v blízké budoucnosti:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Virtuální a rozšířená realita</li> <li>Herní teorie</li> <li>Simulace</li> <li>Rozpoznávání řeči</li> </ul> <p><b>AI metody se silným očekávaným potenciálem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vysvětlitelná AI: zdůvodnění rozhodnutí AI systémů.</li> <li>Certifikace AI systémů: pro reálný provoz AI systémů v každodenním použití.</li> <li>Velké a přesné simulace: pro návrh reálných systémů.</li> <li>Spolupracující systémy stroj – AI systém - člověk</li> </ul>	<p><b>Aplikační oblasti AI v ČR s vysokým očekávaným dopadem na automatizaci, které jsou v současnosti nedostatečně pokryté aplikovaným výzkumem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Velkoobchod a maloobchod,</li> <li>Veřejná správa</li> <li>Administrativní a podpůrné činnosti</li> <li>Energetika</li> <li>Těžba a dobývání, stavebnictví</li> </ul> <p>Hrozí, že jejich automatizaci převzou zahraniční subjekty.</p> <p>Hrozbou jsou dále všechny oblasti uvedené v části slabých aplikačních oborů AI v ČR. Tyto oblasti jsou silně podporovány v zahraničí, zejména rizikovým kapitálem. Hrozí, že zde vznikne silná konkurence v AI technologiích, kterou nebudeme schopni dohnat.</p> <p>Silný negativní dopad by také měla případná ztráta současné silné pozice ČR v kybernetické bezpečnosti, kde patříme ke světové špičce v počítačové bezpečnosti / antivirových produktech.</p>

Zdroj: Souhrn informací uvedených v této kapitole.



## 2.3 Příklady výzkumně aplikačních AI projektů v ČR

Uvádíme příklady výzkumně aplikačních projektů, tedy projektů spolupráce výzkumných organizací s aplikačním sektorem při zavádění výsledků výzkumu do praxe.

### KYBERNETICKÁ BEZPEČNOST: DETEKCE ANOMÁLIÍ V POČÍTAČOVÝCH SÍTÍCH

Společnost Cognitive Security (COSE) vznikla transferem výzkumných výsledků z Fakulty elektrotechnické ČVUT v oblasti AI metod pro síťovou bezpečnost a multiagentní systémy. Na základě toho byl vytvořen systém umělé inteligence, který pracuje na bázi Network Behavior Analysis. Systém je v podstatě schopný detekovat jakékoliv anomálie vyskytující se v síti v reálném čase. Chybný prvek identifikuje a reportuje kontrolní osobě. Funguje tedy jako imunitní systém.

Credo Ventures vstoupilo do COSE v dubnu 2011 po několikaměsíčním ověřování. Zainvestováno mělo 20 měsíců (velmi krátká doba, standardně 3-5 let), když firmu prodalo americkému gigantu Cisco systems. Pro Cisco je investice v rámci střední a východní Evropy velmi neobvyklá, ale k rychlému rozhodnutí je donutil zájem o COSE i z jiných stran (zájem měl například slavný fond Sequoia). Toto všechno bylo možné pouze z toho důvodu, že dřívější úspěch AVG a Avastu zajistil ČR vynikající renomé v oblasti světové IT bezpečnosti.

Zdroj: Klub investorů, <http://www.klubinvestoru.com/cs/article/1734-success-story-cognitive-security>

### HERNÍ TEORIE: HRANÍ POKERU

Výzkumníci z ČVUT, Fakulty elektrotechnické, Centra umělé inteligence při Katedře počítačů, z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy a University of Alberta v Kanadě dosáhli velkého úspěchu v oblasti umělé inteligence. Mezinárodní tým vyvinul počítačový program s názvem Deepstack, který v prosinci 2016, poprvé v historii, porazil profesionální hráče v jedné z nejpobulárnějších karetních her na světě - dva hráči Texas Hold'em poker bez hranic. Vědecké objevy, které vedly k tomuto výsledku, jsou publikovány časopisem Science, jedním z nejprestižnějších vědeckých časopisů.

Vědci z Matematicko-fyzikální fakulty UK dále pracují v kanadském Edmontonu na umělé inteligenci pro společnost Google DeepMind. Výzkumník Viliam Lisý z Centra umělé inteligence při ČVUT se vrátil zpět a začal v centru vytvářet výzkumnou skupinu, jak sám říká: „V Česku nejsou podmínky na výzkum zase tak špatné. Jsou tady šikovní studenti, je zde mnoho zajímavých možností spolupráce s aplikovaným výzkumem v průmyslových firmách.“

Kvůli obrovskému množství pokerových situací není běžný program schopen vybrat vhodnou strategii pomocí přesného výpočtu. Proto je DeepStack naprogramován tak, aby se správnou hodnotu naučil sám odhadovat. Rozhoduje se na základě svých předchozích zkušeností, resp. vychází ze situací, které mu byly předtím ukázány. Tento přístup se do velké míry podobá intuici, kterou využívají pokeroví hráči. Celý proces stojí na umělých neuronových sítích.

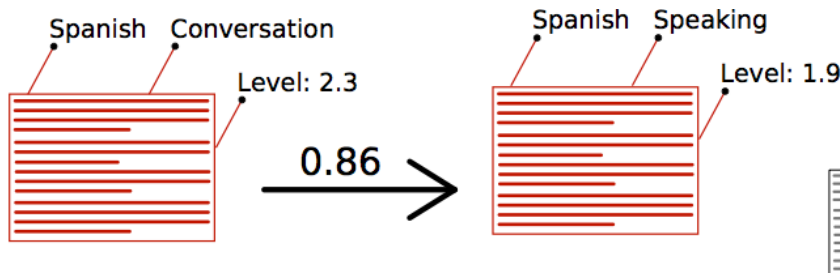
Teorie her má skutečně velký rozsah, tradičně se využívá například jako základ ekonomických a biologických modelů. Jeden ze zakladatelů moderní teorie her, John Forbes Nash, dostal za svoji práci Nobelovu cenu za ekonomii.

Zdroj: ČVUT, <http://cs.felk.cvut.cz/en/news/detail/1278>

### POROZUMĚNÍ OBSAHU DOKUMENTŮ: AUTOMATICKÁ PODPORA PLÁNOVÁNÍ STUDIA

Západočeská univerzita v Plzni připravovala algoritmy AI pro společnost z USA, umožňující plánování vzdělání a profesionální kariéry. Bylo automaticky vyhodnocováno, nakolik se předměty a kurzy vypsání různými školami podobají obsahem a úrovní. Například u vypsání jazykových kurzů bylo možné zjistit, zda se vyučuje stejný jazyk, zde jde o shodný typ výuky, jak se shoduje obtížnost. Know-

how přitom není v hledání klíčových slov, ale porozumění obsahu přirozeného textu. Algoritmus porozumí obsahu textu natolik, že je schopen vyhodnocovat shodu předmětů a kurzů na stupnici 0 % až 100 % s úspěšností srovnatelnou s člověkem.



Proč se jedná o obtížnou úlohu? Hledané informace jsou běžně dostupné na Internetu. Jsou ale psané přirozeným jazykem bez předepsané struktury, a je jich obrovské množství. Například v USA existuje cca 420 000 reálných pracovních nabídek, 80 000 stáží, 47 000 odborných škol a univerzit, 15 000 možností financování studia. Z toho důvodu byly použity algoritmy AI pro porozumění přirozenému jazyku (NLP metody), které americká společnost implementovala do svého produktu.

Zdroj: ZČU, <http://nlp.kiv.zcu.cz/projects/pathevo>

#### AUTOMOTIVE: ČVUT SE PODÍLÍ NA VÝVOJI AUT BEZ ŘIDIČE PRO TOYOTU

Tým výzkumníků z ČVUT, Fakulty elektrotechnické, Centra strojového vnímání, které je také součástí výzkumného centra informatiky při ČVUT (RCI) významně rozšířil svoji spolupráci na poli technologií autonomních vozidel ve spolupráci s firmou Toyota. Ročně bude automobilka univerzitě platit více jak milion €.

„Bude se jednat o jeden z největších výzkumných týmů v rámci ČVUT, které platí soukromá firma,“ uvedl profesor Jiří Matas z Katedry kybernetiky Fakulty elektrotechnické. Pod vedením profesora Jiřího Matase se zabývají analýzou prostoru, v kterém se automobil pohybuje. K tomu využívají kamery a optické senzory. Jedná se však pouze o část systémů, které jsou pro jízdu bez řidiče potřeba. Pro mapování prostoru kolem vozidla se používají například lidary (laserové radary), jejich vývojem se však zabývají jiné týmy, se kterými japonská automobilka spolupracuje.

Pražský tým se v současnosti soustředí především na detekci pohybujících se objektů v okolí auta. V minulosti ale inženýři z ČVUT pracovali například na vývoji systému rozpoznávání dopravních značek, které se dnes běžně v automobilech nachází. Kromě finančního ohodnocení těží univerzita ze spolupráce také polovičním vlastnictvím patentů na systémy, které vyvíjí.

Zdroj: ČVUT a E15, <https://www.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/japonska-toyota-rozsiri-spolupraci-s-cvut-univerzita-se-podili-na-vyvoji-aut-bez-ridice-1338463>



### 3 Očekávané socioekonomické dopady působení AI

Tato kapitola prezentuje hlavní závěry specializované podkladové studie, která se detailně zabývá analýzou očekávaných socioekonomických dopadů rozvoje AI v ČR.

#### 3.1 Ekonomický model dopadů na trh práce

Model dopadů působení automatizace a AI na trh práce v ČR zpracovaný Technologickým centrem AV ČR s využitím výpočetního a datového modelu společnosti Deloitte vychází z odhadu potenciálu pro automatizaci na základě posouzení úrovně schopností, které jsou vyžadovány pro výkon jednotlivých povolání, a časového horizontu, kdy požadované úrovně schopností budou dosahovat technologie (capability-based approach). Model tak navazuje především na přístup použitý ve studii McKinsey Global Institute [35]), který je založen na dekompozici jednotlivých kategorií povolání na soubor vykonávaných pracovních činností. Na rozdíl od studie McKinsey Global Institute však model nepracuje s aktivitami realizovanými v jednotlivých povoláních, ale přímo s informacemi o schopnostech potřebných pro výkon toho kterého povolání. Pro tyto účely byly využity informace z databáze O\*Net<sup>6</sup> o schopnostech vyžadovaných pro výkon jednotlivých kategorií povolání (viz tab. 8). Tato data byla propojena s informacemi ze studie McKinsey Global Institute o technologické schopnosti dosahované v současnosti a budoucích letech (viz tab. 9). Výsledkem modelu je odhad dopadů na jednotlivé kategorie povolání a potažmo na trh práce v jednotlivých sektorech ekonomiky. Model přináší odhad technologického potenciálu nahraditelnosti lidských dovedností umělou inteligencí pro jednotlivé skupiny profesí a pro jednotlivé sektory české ekonomiky v časových horizontech 5, 15 a 30 let. Podrobný popis použité metodiky a postupu při tvorbě modelu je k dispozici ve specializované podkladové studii věnované socioekonomickým dopadům AI.

Tab. 8 Přehled sledovaných dovedností, které jsou klíčové pro výkon jednotlivých povolání

Oblast schopností	Schopnosti	Popis schopností
<b>Senzorické</b>	Senzorické vnímání	Schopnost reagovat pohybem na signály, vidět objekty na blízko i na dálku, vidět objekty ve slabém osvětlení, rozpoznat barvy a jejich odstíny, rozpoznat vzdálenosti, rozpoznat rozdíly mezi zvuky, rozpoznat směr zvuku, rozpoznat zvuk v rušivém prostředí.
<b>Kognitivní</b>	Rozpoznání existujících vzorců a kategorií	Schopnost rozpoznání problému, dodávat smysl ze známých kategorií podnětů, identifikovat známý vzor (objekt, zvuk, obraz) v rušivém prostředí, porovnat podobnosti a rozdíly, odhadnout podobu vzorců (tvarů, objektů, ...) při přeskupení jejich částí.
	Vytváření nových vzorců a kategorií	Schopnost přicházet s novými myšlenkami (důležitá je počet nikoliv originalita, kvalita nebo správnost).
	Logické myšlení a řešení problémů	Schopnost aplikovat obecná pravidla na specifické problémy a vytvářet odpovědi, které mají smysl, kombinovat informace, které tvoří obecná pravidla nebo závěry (zahrnuje nalezení vztahu mezi zdánlivě nesouvisejícími událostmi), zvolit správné matematické metody nebo vzorce k vyřešení problému.
	Optimalizace a plánování	Schopnost vytvářet nebo používat různé sady pravidel pro kombinování nebo seskupování věcí různými způsoby, přidávat, odečítat, množit nebo dělit rychle a správně.

<sup>6</sup> Autoři se rozhodli pro využití databáze O\*Net namísto národní Centrální databáze kompetencí (součásti Národní soustavy povolání) spravované MPSV zejména ze třech důvodů. Za prvé, databáze O\*Net obsahuje detailnější členění dovedností bez vazby na odborné dovednosti a znalosti vyžadované v jednotlivých povoláních. Za druhé, databáze O\*Net umožňuje posoudit nejen úroveň dovednosti požadované pro výkon povolání, ale na rozdíl od CDK také významnost dané dovednosti pro výkon povolání. Za třetí, hodnoty údajů v databázi O\*Net mají spojitý charakter, zatímco v CDK jsou diskrétní. Pro analytické účely se databáze O\*Net zdála být vhodnější.



	Kreativita	Schopnost přicházet s neobvyklými a chytrými nápady o daném tématu nebo situaci nebo rozvíjet kreativní způsoby řešení problému.
	Získávání informací	Schopnost uspořádat věci nebo akce v určitém pořadí nebo vzoru podle konkrétního pravidla nebo souboru pravidel (např. vzory čísel, písmen, slov, obrázků, matematických operací), schopnost pamatovat si informace, jako jsou slova, čísla, obrázky a postupy.
	Koordinace s prostředím s více činiteli	Schopnost soustředit se na nějaký úkol po určitou dobu bez rozptýlení, přecházet mezi dvěma nebo více aktivitami nebo zdroji informací (například řeč, zvuky, dotyky nebo jiné zdroje).
	Prezentace výsledků	Schopnost sdělovat informace a myšlenky psaním tak, aby je ostatní pochopili.
<b>Jazykové</b>	Vytváření přirozeného jazyka	Schopnost sdělovat informace a myšlenky mluveným slovem tak, aby je ostatní pochopili.
	Porozumění přirozenému jazyku	Schopnost poslouchat a porozumět informacím a myšlenkám prezentovaným prostřednictvím mluvených slov a vět, číst a chápat informace a myšlenky předložené písemně.
<b>Sociální a emoční</b>	Sociální a emoční vnímání, porozumění a vyjádření	Schopnost identifikovat a porozumět řeči jiné osoby a jasně mluvit tak, aby ostatní rozuměli i citově podbarveným nuancím.
<b>Fyzické</b>	Jemná motorika	Schopnost provést přesně koordinované pohyby prstů jedné nebo obou rukou za účelem uchopení, manipulace nebo sestavování velmi malých předmětů, rychle a opakovaně nastavovat ovládací prvky stroje nebo vozidla na přesné polohy, provádět rychlé, jednoduché, opakované pohyby prstů, rukou a zápěstí.
	Hrubá motorika	Schopnost vyvinout maximální svalovou sílu pro zvedání, tlačení, tahání nebo přenášení objektů, ohýbat se, natáhnout, otočit nebo dosáhnout tělem, paží nebo nohama, koordinovat pohyb paží, těla a nohou, vytrvalost.
	Navigace	Schopnost poznat svoji polohu ve vztahu k okolí nebo vědět, kde jsou jiné objekty ve vztahu k sobě.
	Mobilita	Schopnost fyzicky se pohybovat po dlouhou dobu bez únavy.

Zdroj: TC AV ČR s využitím McKinsey Global Institute [35]

Tab. 9 Odhad časového horizontu technologické nahraditelnosti klíčových dovedností

Do 5 let	6 – 15 let	16 – 30 let	Nad 30 let
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimalizace a plánování</li> <li>• Rozpoznání známých kategorií</li> <li>• Získávání informací</li> <li>• Navigace</li> <li>• Hrubá motorika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jemná motorika</li> <li>• Vytváření nových kategorií</li> <li>• Prezentace výsledků</li> <li>• Sensorika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilita</li> <li>• Interakce a koordinace ve skupině</li> <li>• Tvorba přirozeného jazyka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logika a schopnost řešení problémů</li> <li>• Kreativita</li> <li>• Porozumění přirozenému jazyku</li> <li>• Sociální a emoční dovednosti</li> </ul>

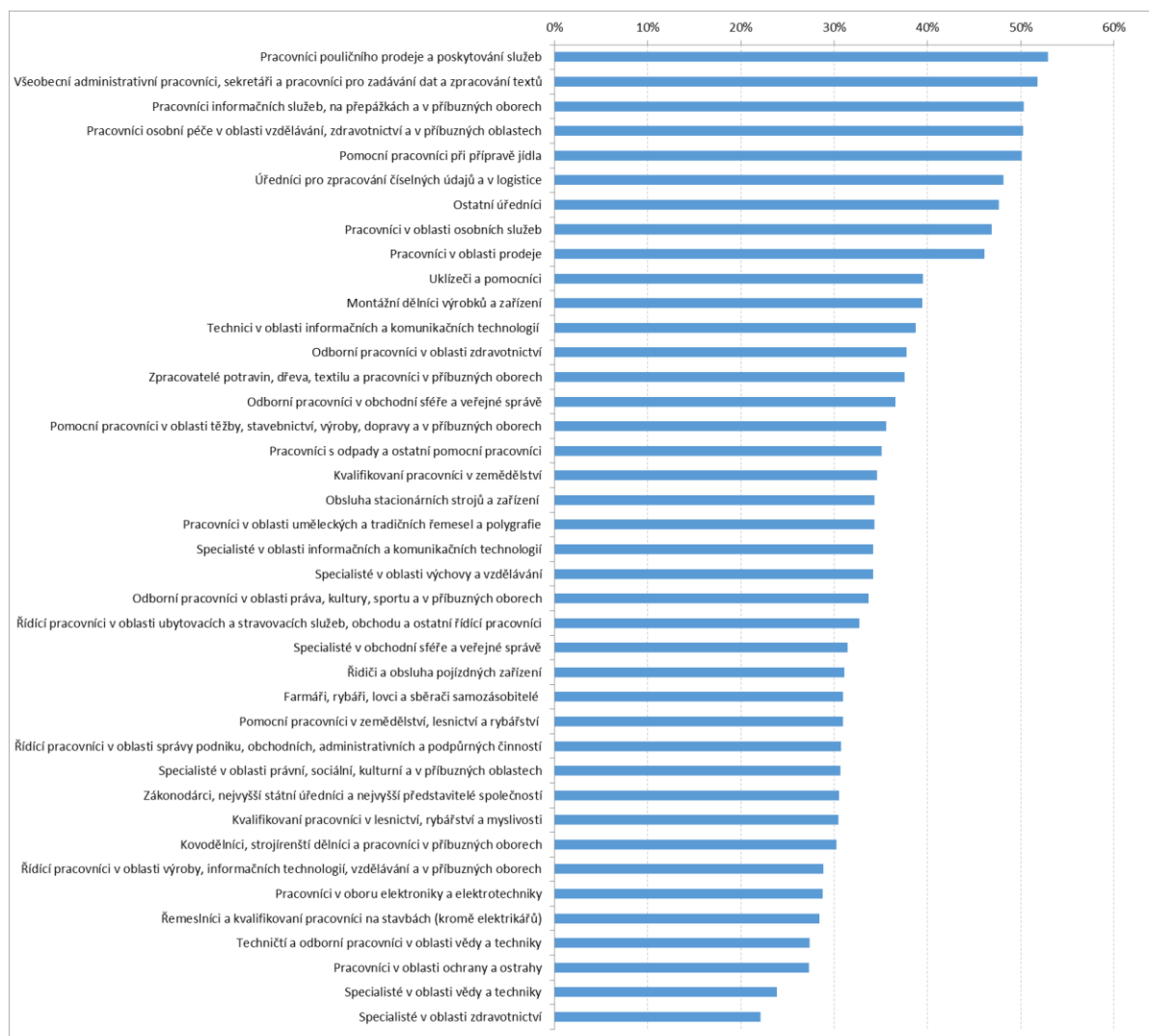
Zdroj: TC AV ČR s využitím McKinsey Global Institute [35]x

Pro interpretaci výsledků z hlediska dopadů na trh práce je nicméně nutné zdůraznit, že tento model zohledňuje pouze jeden z faktorů, které určují potenciál pro automatizaci práce. V obecné rovině můžeme stanovit tři základní determinanty potenciálu pro automatizaci práce. Prvním je technická vyspělost technologií, které musí být schopny dosahovat minimálně takové úrovně dovedností, jaké dosahují lidé. Navíc, pro vykonávání těchto dovedností musí existovat reálné řešení (aplikace) a tyto dovednosti musí být technologie schopny vykonávat spolehlivě. Druhým faktorem je nákladová efektivnost, která poměruje náklady na uplatnění výrobní technologie a náklady práce. I v případě, že existuje reálné technické řešení pro uplatnění technologie v ekonomických činnostech, reálně lze

očekávat, že budou nasazeny teprve tehdy, až náklady na jejich zavedení a provoz budou nižší než náklady práce. Třetím faktorem ovlivňujícím potenciál pro automatizaci práce je existence funkčního regulatorního rámce a připravenost společnosti akceptovat technologie v reálných ekonomických činnostech. Tento faktor souvisí především s otázkou bezpečnosti a odpovědnosti spojené se zavedením technologií, a dále s etickými a morálními aspekty, které určují připravenost společnosti akceptovat technologie v ekonomických činnostech namísto lidí. Nezanedbatelnou roli zde hraje i dosažení dostatečné úrovně digitální gramotnosti v rámci celé společnosti.

Tento model zohledňuje pouze první z výše uvedených faktorů determinujících potenciál pro automatizaci práce, tedy technologické vyspělosti/připravenosti. Z toho lze obecně usuzovat, že časový horizont pro reálné uplatnění technologií v ekonomických činnostech na místo lidské práce bude pravděpodobně delší než námi nastíněné horizonty. V následujícím textu se proto budeme z praktických důvodů podrobněji věnovat pouze nejkratšímu zkoumanému časovému horizontu, tedy potenciální nahraditelnosti dovedností v jednotlivých profesích dosažitelné z technologického hlediska do 5 let. Podrobnosti pro delší horizonty jsou detailně rozebrány ve specializované podkladové studii věnované socioekonomickým dopadům AI.

Obr. 4 Podíl nahraditelných dovedností v horizontu 5 let<sup>7</sup>



Zdroj: TC AV ČR

<sup>7</sup> Kategorie povolání jsou seskupeny podle 2-místných CZ-ISCO kódů.



S ohledem na současný vývoj technologické úrovně v oblasti umělé inteligence lze v nejkratším horizontu do 5 let očekávat, že technologie budou v 11 % povolání schopny nahradit více než 50 % dovedností požadované pro výkon povolání. Mezi povolání s nejvyšším podílem nahraditelných dovedností v nejkratším horizontu patří Pracovníci pouličního prodeje a poskytování služeb, Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat a zpracování textů, Pracovníci informačních služeb, na přepážkách a v příbuzných oborech, Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech a Pomocní pracovníci při přípravě jídla (jedná se o kategorie povolání na úrovni 2-místných CZ-ISCO kódů, viz obr. 4).

Z uvedeného výčtu je zřejmé, že se vysoký potenciál pro nahrazení dovedností netýká pouze manuálních zaměstnání, ale postupné zavádění technologií do ekonomických činností může ovlivnit jak manuální profese, tak i administrativní profese spojené se správou dat.

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

V detailnějším členění povolání patří mezi profese s nejvyšším podílem nahraditelných dovedností v časovém horizontu do 5 let například úředníci v oblasti účetnictví, pokladníci, knihovníci či pracovníci evidence dat a archivů. Naopak nejméně nahraditelných dovedností vykazují pracovníci ve vědě a technologiích (fyzici, chemici, biologové aj.), lékaři, stavební inženýři architekti či hasiči.

**Profese s nejvyšším podílem nahraditelných dovedností v časovém horizontu do 5 let:**

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

**Profese s nejnižším podílem nahraditelných dovedností v časovém horizontu do 5 let:**

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

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

V dlouhém období s časovým horizontem do 30 let pak lze očekávat, že technologie budou na takové úrovni, aby byly schopny nahradit více než 50 % dovedností v naprosté většině povolání.

### 3.2 Shrnutí očekávaných socioekonomických změn

Závěry ze studií zkoumaných v rešeršní části specializované podkladové studii věnované socioekonomickým dopadům AI i z našeho originálního modelování dopadů AI na trh práce v ČR lze zobecnit do níže uvedených očekávání (podrobněji viz kapitola 4 specializované podkladové studie). Numerické výsledky jednotlivých modelů použitých v rámci různých studií se sice do určité míry liší v důsledku použitého přístupu, předpokladů a odhadů autorů jednotlivých prací, nicméně všechny studie se víceméně shodují na základních trendech dalšího vývoje.

#### OBECNÉ TRENDY PŮSOBNÍ AI

- Bezprostřední přínos automatizace pro zaměstnance i zaměstnavatele spočívá v přebírání rutinních a opakovatelných, potažmo i namáhavých pracovních činností stroji a uvolňování kapacity lidských zdrojů pro kreativnější pracovní činnosti s vyšší přidanou hodnotou lidské práce. Automatizace přitom zvyšuje výkonnost, kvalitu a efektivitu realizovaných pracovních činností tam, kde je stroje dokáží vykonávat lépe než lidé. Automatizace je zároveň cestou k náhradě chybějící lidské pracovní síly v důsledku nepříznivého demografického vývoje ve vyspělých zemích.
- S ohledem na současný vývoj technologické úrovně v oblasti umělé inteligence lze v horizontu do 5 let očekávat, že technologie budou v 11 % povolání schopny nahradit více než 50 % dovedností požadované pro výkon povolání (viz výstupy ekonomického modelu v kapitole 3.1). V horizontu do 30 let pak dokáže automatizace nahradit více než 50 % dovedností v naprosté většině současných povolání. Současně s tím budou průběžně vznikat povolání nová, která ale budou klást na jejich vykonavatele rozdílné nároky a budou vyžadovat rozdílné schopnosti a dovednosti oproti povoláním současným. Úbytek pracovních pozic v oblasti rutinních manuálních a znalostních dovedností bude kompenzován novými pozicemi v oblasti nerutinních manuálních, ale zejména nerutinních znalostních, sociálních, emočních a technologických dovedností.
- Mezi profesí, kde lze do budoucna očekávat významné změny v charakteru práce v důsledku automatizace a zavádění AI, patří zejména profesí s vysokým podílem rutinních dovedností v oblasti manuální (obsluha strojů, balení a paletizace, dávkování) i znalostní (počítání, účtování, sběr a zpracování dat, korektura textu a dat, měření fyzikálních veličin, kontrola kvality). Menší riziko nahrazení lidské práce je v profesích s vyšším podílem nerutinních a kreativních dovedností v oblasti manuální (opravy a renovace, služby a osobní péče) i znalostní (výzkum, analyzování, plánování, tvorba designu, konstrukce pravidel a postupů, vyjednávání, organizování, učení a trénování, vedení lidí, bavení a prezentování).
- Nahrazení lidské práce při vykonávání konkrétních dovedností nebo profesí ve větším měřítku nezávisí jen na dosažená potřebných technických schopností (technologický potenciál), ale také na schopnosti jejich praktické aplikace (aplikační potenciál), regulatorním rámci (legislativa), ekonomické výhodnosti změny (ekonomický přínos) a v neposlední řadě i na dosažení dostatečné úrovně digitální gramotnosti v rámci celé společnosti. Lze tedy očekávat, že proces nahrazování bude v praxi probíhat pomaleji, než ukazují studie vycházející vesměs pouze z dosažení potřebného technologického potenciálu.
- Vyššímu riziku nahrazení jsou vystaveny zejména profesí se střední úrovní kvalifikace a zároveň se střední úrovní příjmů. V manuálních profesích s nízkou kvalifikací a nízkými příjmy se automatizace v řadě případů nevyplatí. V profesích s vysokou kvalifikací a vysokými příjmy je naopak potenciál pro automatizaci snižován omezenou dostupností potřebných technologií pro automatizaci nerutinních a kreativních činností, které jsou s těmito profesemi spojeny. Automatizací způsobený úbytek profesí ve střední příjmové kategorii tak může vést





k prohlubování ekonomické nerovnosti ve společnosti. Tento proces je proto potřeba korigovat v rámci politiky rekvalifikace a sociálního zabezpečení.

- Nahrazování může probíhat podle různých scénářů v závislosti na přístupu zaměstnavatelů, zaměstnanců a státu k procesu změny. Největší přínos pro ekonomiku jako celek (potenciál ekonomického růstu) a zároveň pro všechny výše uvedené aktéry přináší tzv. scénář substituce práce a rekvalifikace, který předpokládá nejen ekonomicky efektivní automatizaci a robotizaci, ale navíc také schopnost lidí přizpůsobit se a rekvalifikovat (viz [14]).
- Nicméně rychlost rekvalifikace a nalezení nové práce je u různých zaměstnanců odlišná a substituce práce za roboty tak může přispívat i ve scénáři substituce práce a rekvalifikace ke zvýšení strukturální i frikční nezaměstnanosti. Tomu je potřeba přizpůsobit sociální záchranou síť a jejím prostřednictvím podporovat ohrožené pracovníky usilující o rekvalifikaci a rozšiřování svých znalostí, schopností a dovedností pro perspektivní povolání. Zároveň je potřeba zefektivnit proces rekvalifikace a dalšího vzdělávání, na němž musí participovat samotní zaměstnanci (perspektiva atraktivního zaměstnání v budoucnosti), zaměstnavatelé (perspektiva rozvoje potenciálu vlastních lidských zdrojů) a stát (perspektiva prosperity, ekonomické konkurenceschopnosti a společenské stability). Experimentálně přitom bude potřeba ověřit, jaké formy podpory fungují nejlépe (např. právo na vzdělávací volno v rámci zaměstnání zkoušené ve Francii nebo nedávno negativně vyhodnocený experiment s poskytováním základního nepodmíněného příjmu ve Finsku).
- Měním se nárokům na dovednosti lidské pracovní síly je nutné přizpůsobit celý systém vzdělávání, celoživotního učení a rekvalifikace. Z mikroekonomických dat vyplývá rostoucí důležitost technických odborností (tzv. dovedností STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics) a multidisciplinarity. Na významu ztrácí dílčí znalosti a naopak nabývají komplexní dovednosti, zejména tzv. dovednosti pro 21. století<sup>8</sup>, spolu s informatickým myšlením.
- V oblasti organizace práce si zapojení umělé inteligence do výroby a služeb vyžádá hluboké strukturální změny ve firmách. Velkou důležitost získá firemní IT oddělení, celkově dojde k těsnějšímu propojení spolupráci různých struktur uvnitř firmy, i se spolupracujícími organizačními strukturami na straně dodavatelů a odběratelů. Místo hierarchické pyramidální struktury bude preferována přímá a flexibilní síťová spolupráce (virtuální pracovní skupiny, maticová struktura).
- Vzhledem ke změnám v charakteru práce bude ve výrobě i službách docházet k většímu outsourcingu pracovních činností mimo kmenové zaměstnance firem, což z hlediska státu přinese nové nároky na systém sociálního zabezpečení rostoucího počtu samostatně výdělečně činných osob.
- Na pracovníky i na firmy budou kladeny větší nároky z hlediska časové i prostorové flexibility vykonávané práce, což si vyžádá i větší flexibilitu v systému odměňování. Nový digitální charakter práce poskytuje lepší možnosti pro měření vykonané práce a odměna pracovníků tak bude ve větší míře záviset na skutečně vykonané práci, než na čase stráveném v zaměstnání. V nových souvislostech bude třeba přehodnotit např. problematiku minimální mzdy, minimální pracovní doby nebo na druhé straně práce přes čas. Nový systém organizace výroby a odměňování si vyžádá i změny ve výběru daní včetně koordinace daňové agendy na mezinárodní úrovni.

<sup>8</sup> Někdy také označovaných jako tzv. měkké dovednosti, tj. dovednosti zaměřené na rozvoj kreativity, kritického myšlení, spolupráce a komunikace s lidmi i se stroji, prezentace, projektového řízení a řešení problémů.





## SPECIFIKA PŮSOBENÍ AI v ČR

- V krátkodobém horizontu do 5 let bude část dovedností nahraditelná technologiemi u 1,3 mil. zaměstnanců, ve střednědobém horizontu do 15 let u 2,2 mil. zaměstnanců a v dlouhém horizontu do 30 let téměř u 3,4 mil. zaměstnanců. Jedná se nicméně v tomto případě jen o odhad technologického potenciálu nahraditelnosti, který nezohledňuje konkrétní aplikační možnosti, vliv působení regulatorního rámce ani vliv působení faktoru ekonomické výhodnosti.
- Z profesního hlediska mají nejvyšší podíl nahraditelných schopností v krátkodobém horizontu do 5 let vedle pouličních prodejců administrativní pracovníci a pracovníci informačních služeb, ve střednědobém horizontu do 15 let také úředníci, montážní dělníci, uklízeči a všeobecní administrativní pracovníci a v dlouhodobém horizontu do 30 let navíc ještě pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví. Naopak nejméně dovedností nahraditelných technologiemi lze v průběhu všech sledovaných horizontů očekávat u řídicích pracovníků a specialistů.
- Z hlediska odvětvové struktury lze největší potenciál pro nahrazení dovedností v důsledku rozvoje AI v krátkodobém horizontu do 5 let očekávat v ubytovacích, stravovacích a administrativních činnostech. Ve střednědobém horizontu do 15 let lze dále očekávat významný vliv rozvoje AI na dovednosti ve stavebnictví a zpracovatelském průmyslu a v dlouhodobém horizontu do 30 let bude nejvíce nahraditelných dovedností v zemědělství, těžbě, dopravě a skladování. Naopak nejnižší podíl nahraditelných dovedností lze očekávat v informačních a komunikačních činnostech a ve vzdělávání.
- Z regionálního pohledu lze vzhledem ke struktuře ekonomiky a pracovních sil nejvýraznější negativní dopady automatizace na zaměstnanost očekávat zejména v Ústeckém a v Karlovarském kraji. Největší strukturální přínosy (tvorba nových pracovních pozic, náhrada chybějící pracovní síly) bude mít automatizace zejména v Praze a ve Středočeském kraji (viz [50]).

## SWOT ANALÝZA POZICE ČR Z HLEDISKA SOCIOEKONOMICKÝCH DOPADŮ AI

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kvalitní VaV v oblasti AI</li> <li>- inovační podniky a podpora inovací ve firmách</li> <li>- kvalifikovaní experti v AI a informatice</li> <li>- fungující systém vzdělávání a celoživotního učení</li> <li>- fungující systém rekvalifikace</li> <li>- fungující systém sociálního zabezpečení a záchranná sociální síť</li> <li>- strategie socioekonomických dopadů AI (Práce 4.0, Digitální Česko)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- struktura pracovní síly a způsob zapojení ČR do globálních hodnotových řetězců.</li> <li>- regiony s vysokým stupněm ohrožení automatizací</li> <li>- nedostatečný rozvoj dovedností pro 21. století a informatického myšlení</li> <li>- nedostatečné vybavení pro rozvoj digitální gramotnosti a informatického myšlení.</li> <li>- nedostatečná připravenost učitelů na změny ve výuce</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>- zvyšování produktivity a konkurenceschopnosti ekonomiky</li> <li>- využití uvolněných lidských zdrojů pro kreativní pracovní činnosti s vyšší přidanou hodnotou lidské práce</li> <li>- koncepční reforma a rozvoj systému vzdělávání, celoživotního učení a rekvalifikace</li> <li>- nalezení nových sociálních modelů pro podporu přechodu ohrožených pracovníků na nové pozice</li> <li>- AI jako asistenta učitele ve vzdělávání</li> <li>- AI při rekvalifikaci (diagnostika a návrh nejlepšího řešení pro ohroženého pracovníka).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- firmy se budou řídit kritériem minimalizace nákladů bez podpory rekvalifikace</li> <li>- zaostávání v ekonomickém růstu a konkurenceschopnosti</li> <li>- zvýšení strukturální a frikční nezaměstnanosti</li> <li>- prohlubování ekonomické nerovnosti ve společnosti nové bariéry v podnikání-např. nepřizpůsobení regulatorního rámce novému charakteru práce (outsourcing) a organizačním změnám ve firmách a hodnotových řetězcích (nové modely a způsoby spolupráce)</li> </ul>

## 4 Právní a etické otázky spojené s rozvojem AI

Tato kapitola prezentuje hlavní výstupy a závěry specializované podkladové studie, která se detailně zabývá analýzou etických a právních otázek spojených s vývojem a využíváním umělé inteligence.

### 4.1 Etické otázky

#### OBECNÉ ETICKÉ OTÁZKY SPOJENÉ S AI

S AI spojuje odborná literatura velké množství etických otázek. Ty lze obecně rozdělit do dvou kategorií – na tzv. roboetiku (angl. roboethics), tj. oblast etických problémů, s nimiž se potýkají lidé navrhující, vyvíjející a používající inteligentní stroje, a na etiku strojů (angl. machine ethics), tj. oblast zabývající se situacemi, kdy stroje rozhodují o etických problémech.

Do oblasti robotiky spadají zejména následující obecné otázky: netransparentnost AI v kombinaci s jejím masovým používáním; zakotvení předpokladů v autonomních systémech (tzv. „algorithmic bias“); klasifikace lidí a jejich případná diskriminace či podpora společenských stereotypů; ochrana soukromí, jež může být ohrožena masovým sledováním, zjišťováním vnitřního rozpoložení člověka a zvýšenou možností jeho ovlivňování vedoucí i ke snižování individuální autonomie; vliv používání AI na lidské chování spočívající ve změně přirozeného chování a vnitřního života člověka, zvýšené závislosti na technologiích nebo snižování osobních komunikačních a dalších společenských dovedností; vylepšování člověka a jiných organismů; zabezpečení AI vůči novým typům útoků; společenská přijatelnost vytvoření tzv. superinteligence disponující stejnou či vyšší obecnou inteligencí než má člověk; práva robotů; vliv na společnost ve vztahu ke zvýšení nezaměstnanosti a nerovnosti a možná řešení ve formě zdanění robotů či zavedení tzv. základního příjmu; či přijatelnost vývoje autonomních zbraní. Specifické otázky pak vyvstávají zejména v oblasti zdravotnictví (predikce nemoci, přežití, informování pacienta, využívání při léčbě duševních nemocí), na pracovišti (sledování a ovlivňování zaměstnance, posuzování při výběrovém řízení), při komunikaci (definice nevhodného vyjadřování, falešná sdělení), nebo při obchodování (etika obchodování). Samostatnou a velmi důležitou kategorií pak představuje etika plně autonomních vozidel, která má s ohledem na presumovanou nutnost činit v budoucnu etická rozhodnutí v případě nevyhnutelné škody výrazný přesah do tzv. etiky strojů.

Do oblasti etiky strojů spadá zejména otázka, zda a za jakých podmínek bychom měli umožnit AI samostatně rozhodovat o etických otázkách. Tato oblast se ukázala být velmi problematickou, a to zejména z toho důvodu, že nelze formulovat univerzální pravidla. Nedávný projekt MIT s názvem „*Moral Machine*“ ukázal, že přestože existují obecné morální preference, existují také kulturní odchylky. S ohledem na globální uznávání principů přičitatelnosti a transparentnosti se objevují názory, že AI by nemělo být umožněno činit etická rozhodnutí. V této oblasti je proto nutné rozhodnout o této otázce. AI má přitom potenciál přijít s neotřelými řešeními, která by ideálně mohla vést ke zvýšení bezpečnosti. Řešení by mohlo být nalezeno rovněž s pomocí AI, které by byla poskytnuta data z konkrétní oblasti (např. protokoly o automobilových nehodách, řešení nehod ze strany Policie a výsledná rozhodnutí).

#### ETICKÉ KODEXY PRO VÝVOJ A VYUŽÍVÁNÍ AI

Etické kodexy pro vývoj a využívání AI budou v budoucnu hrát významnou roli. Již nyní vznikají doporučení týkající se AI na celosvětové úrovni. Příkladem lze uvést tzv. „*Asilomar AI Principles*“, které v oblasti etiky zdůrazňují bezpečnost, transparentnost, odpovědnost vývojářů, soulad s uznávanými hodnotami, nutnost lidské kontroly, sdílení prospěchu, nutnost posuzování rizik a jejich předcházení, či zákaz smrtících autonomních zbraní.

Tvorbou etických kodexů se zabývá i Evropská unie. Evropský parlament formuloval tzv. Chartu robotiky, jež obsahuje Kodex etického chování inženýrů robotiky, Kodex pro komise pro etiku



výzkumu, Licenci konstruktérů a Licenci uživatelů. Obsah této Charty lze analogicky aplikovat i na inteligentní systémy bez fyzické struktury, tj. na software. Evropská komise v současné době připravuje návrh etických vodítek pro umělou inteligenci, která by měla vyjít z principů již dříve formulovaných European Group on Ethics in Science and New Technologies. Tyto principy odkazují na nutnost ochrany následujících hodnot, přičemž specifikují i konkrétní provedení této ochrany: *lidská důstojnost* (omezení klasifikace osob, informování osoby o tom, že jedná s inteligentním strojem), *autonomie* (úcta k lidské svobodě volby), *odpovědnost* (koncipování autonomních systémů tak, aby byly ve shodě se základními lidskými hodnotami a právy a nepředstavovaly riziko), *spravedlnost, rovnost a solidarita* (prevence algoritmických předsudků, spravedlivé rozdělení výhod, zajištění přístupu ke klíčovým technologiím umělé inteligence), *demokracie* (regulace na základě veřejné debaty, zajištění práva na seburčení), *právní stát a přičitatelnost* (spravedlivý soudní proces, efektivní pravidla a řešení pro určování odpovědnosti), *bezpečnost a zabezpečení autonomních systémů a ochrana tělesné a duševní integrity* (bezpečnost systémů a uživatelů, spolehlivost systémů, emocionální bezpečnost uživatele při komunikaci se strojem), *ochrana dat a soukromí* (soulad s existujícím právem) a *udržitelnost* (prosperita lidstva a ochrana životního prostředí). Etická vodítka Evropské komise by měla být publikována do konce roku 2018. Tato vodítka by měla zajistit budování důvěry v technologie zaručením ochrany hodnot, na nichž je EU postavena, přičemž hlavní důraz je kladen na přičitatelnost jednání a transparentnost AI. V souvislosti s etikou vývoje umělé inteligence je nutné zaměřit se rovněž na problematiku etického nakládání s daty, které se v určitých oblastech prolíná s problematikou etiky umělé inteligence.

#### VÝZNAM ETICKÝCH OTÁZEK A ŘEŠENÍ PRO PRÁVNÍ REGULACI

Etická řešení a etické kodexy ovlivní interpretaci a aplikaci práva na případy zahrnující vývoj a využívání AI. Lze předpokládat, že se projeví zejména v oblasti prevenční povinnosti a souvisejících koncepcí odpovědnosti, a to s ohledem na vliv na interpretaci pojmu „zvyklosti soukromého života“. Rovněž se mohou promítnout do interpretace právního pojmu „dobré mravy“, který slouží jako pružný korektiv právních norem v individuálních případech, kdy prostá aplikace práva vede ke zjevně nespravedlivým výsledkům. Iniciativy pro tvorbu kodexů vznikají jak na globální, tak i na nadnárodní úrovni. Česká republika jako členský stát EU by se měl připojit k aktivitám nejenom na evropské, ale také na celosvětové úrovni a aktivně přispět k debatě směřující k formování budoucích etických pravidel. Zároveň by měla Česká republika podporovat vytváření specializovaných etických kodexů pro jednotlivá odvětví a podporovat jejich propojení s právem. Jako vhodné se i s ohledem na přístup v zahraničí jeví zařadit do výuky specializované předměty o etice a standardech v jednotlivých odvětvích a podporovat zřizování etických komisí v oblasti vědy a výzkumu. Při formulování etických pravidel a kodexů by měl být využit i již zmíněný „rights-based approach“, který je založen na mezinárodně uznávaném standardu základních lidských práv a podpory jejich individuální realizace. Do budoucna bude rovněž nutné průběžně se věnovat etice nakládání s daty pro výzkum a vývoj umělé inteligence. Mělo by proto být zřízeno specializované centrum, které by v konzultaci s dotčenými aktéry hodnotilo vznikající otázky na poli inteligentního zpracování dat a pomáhalo utvářet národní strategii v této oblasti.

## 4.2 Právní otázky

S ohledem na univerzální použitelnost AI v mnoha aplikačních oblastech, je vývoj a využívání této technologie regulován pomocí široké škály předpisů. V zahraničních národních studiích zabývajících se právními a regulatorními dopady umělé inteligence byly obecně identifikovány tematické okruhy, v nichž je nutné provést hlubší právní analýzu. Jedná se především o oblast zajištění bezpečnosti pomocí standardizace a certifikací, ověřitelnost a přezkoumání fungování AI, stanovení pravidel odpovědnosti případně doplněných o povinnost pojištění, právního jednání pomocí AI, ochrany soukromí a vytváření tzv. regulatorních sandboxů, tj. chráněných prostředí, v nichž může probíhat výzkum a vývoj AI na shromážděných datech. Česká národní studie se kromě výše zmíněných témat věnuje rovněž právní povaze a statusu AI, otázkám ochrany duševního vlastnictví, elektronickým



komunikacím a zpracování neosobních dat, nebo kybernetické bezpečnosti. Kromě obecných otázek je analýza provedena i pro specifická právní odvětví včetně například finančního sektoru, hospodářské soutěže, výzkumu a vývoje, sociálního zabezpečení a autonomní mobility. Právní studie hodnotí současnou regulaci primárně s ohledem na zajištění právní jistoty a předvídatelnosti v právních vztazích a prostoru pro inovace. Za tímto účelem studie navrhuje co možná nejméně invazivní nástroje řešení identifikovaných problémů.

## STATUS AI V PRÁVU

AI není v právu nijak závazně definována. Na úrovni evropských dokumentů se objevil požadavek na navržení „jednotné unijní definice kyberneticko-fyzikálních systémů, autonomních systémů, inteligentních autonomních robotů a jejich podkategorií“.<sup>9</sup> Následně byla formulována široká definice umělé inteligence zdůrazňující zejména hlavní charakteristiky inteligentních systémů, kterými jsou schopnost samoučení, autonomie a adaptabilita.<sup>10</sup> Stručnou definici AI následně formulovala Evropská komise ve svém sdělení z dubna 2018. Zde se jedná o termín, který odkazuje na počítačové programy a systémy, které „vykazují inteligentní chování tím, že analyzují svého prostředí a jednají – s jistotou mírou autonomie – tak, aby dosáhly určitých specifických cílů“.<sup>11</sup> Zároveň Evropská komise rozlišuje mezi umělou inteligencí, která existuje pouze v podobě software (tj. relativně nezávisle na přístroji, na kterém se používá), a umělou inteligencí vnořenou do hardware určitého přístroje. Také je v souvislosti s touto definicí zdůrazněna role dat, na jejichž základě se systémy učí a zlepšují své fungování.

V závislosti na konkrétní aplikaci může být na AI pohlíženo optikou různých právních režimů. Tyto režimy mají následně vliv na určení případného odpovědnostního režimu. AI lze typicky považovat za počítačový program. AI může být považována i za věc v právním smyslu, a to i přes spor ohledně povahy software. V současnosti probíhá posuzování Směrnice o odpovědnosti za výrobky a použitelnost pojmu výrobek na softwarové systémy zahrnující AI. Software je přitom za výrobek považován již ve dvou evropských nařízeních z roku 2017 regulujících zdravotnické prostředky.<sup>12</sup> AI může být za určitých podmínek považována i za službu nebo případně za počítačový virus. Do budoucna by mohla být AI považována i za „digitální obsah“.

V souvislosti se statutem AI je pro úplnost nutné dodat, že Evropský parlament navrhl zvážit do budoucna zavedení speciálního statusu tzv. elektronické osoby, a to pro nejsložitější autonomní roboty. Tento návrh vyvolal bouřlivou diskusi a byl odbornou veřejností povětšinou odmítnut. Důvodem byly zejména obavy ze zneužití tohoto institutu a obavy z postavení inteligentních systémů na úroveň člověka. Z praktického hlediska lze zvážit variantu zavedení definice autonomního systému s ohledem na jeho zvláštní charakteristiky. Takovýto postup by však představoval velkou koncepční změnu stávajícího práva, protože by se promítl i do velkého množství právních oblastí. K tomuto kroku bude vhodné přistoupit teprve v závislosti na změnách provedených v oblasti odpovědnosti za škodu na úrovni evropského práva a také v závislosti na vývoji v oblasti mezinárodního práva.

<sup>9</sup> Viz bod 1 Usnesení Evropského parlamentu ze dne 16. února 2017 obsahující doporučení Komisi o občanskoprávních pravidlech pro robotiku (2015/2103(INL)).

<sup>10</sup> Stanovisko Evropského hospodářského a sociálního výboru k tématu Umělá inteligence – dopady umělé inteligence na jednotný trh (digitální), výrobu, spotřebu, zaměstnanost a společnost (stanovisko z vlastní iniciativy)(2017/C 288/01).

<sup>11</sup> European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Artificial Intelligence for Europe. April 2018. COM(2018) 237 final.

<sup>12</sup> Viz čl. 2 bod 1) Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/745 ze dne 5. dubna 2017 o zdravotnických prostředcích, změně směrnice 2001/83/ES, nařízení (ES) č. 178/2002 a nařízení (ES) č. 1223/2009 a o zrušení směrnice Rady 90/385/EHS a 93/42/EHS (Text s významem pro EHP) a Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/746 ze dne 5. dubna 2017 o diagnostických zdravotnických prostředcích in vitro a o zrušení směrnice 98/79/ES a rozhodnutí Komise 2010/227/EU (Text s významem pro EHP).



## ODPOVĚDNOST AI

Otázka odpovědnosti AI je jednou z nejdiskutovanějších právních otázek. Právní vědci se v souvislosti s tématem způsobení škody autonomním systémem zabývali například otázkami preventivní povinnosti jak výrobců, tak i uživatelů, přirovnáváním odpovědnosti za jednání autonomních systémů k odpovědnosti za jednání zvířat, dětí či dokonce zaměstnanců či správců, nutností udržení principu objektivní odpovědnosti, nebo analyzováním stávající regulace odpovědnosti za výrobek. Nicméně zatím stále nebyl identifikován ideální model odpovědnosti. Odpovědnost AI řeší v současné době i Evropská unie, která se zaměřuje zejména na otázku odpovědnosti za škodu a zejména na odpovědnost za výrobek. Za účelem posouzení stávajícího právního rámce a jeho dostatečnosti ve vztahu k umělé inteligenci a autonomním systémům zřídila Evropská komise expertní skupinu na odpovědnost a nové technologie, jejímž účelem je jednak posoudit aplikovatelnost stávající směrnice o odpovědnosti za vadné výrobky na nové technologie a dále formulovat zásady, které by sloužily k případným změnám národních úprav. Výstupy této skupiny budou k dispozici v červnu 2019.

S ohledem na různorodost aplikací AI se česká studie věnuje odpovědnostním pravidlům jak v rovině občanskoprávní, tak i správněprávní a trestněprávní.

### Občanské právo

V oblasti občanského práva lze identifikovat pravidla týkající se předcházení škodám (prevenční povinnost), na pravidla upravující odpovědnost za porušení smluvní povinnosti (odpovědnost ze smluv) a pravidla týkající se nahrazení újmy, ke které nemuselo nutně dojít porušením smluvního ustanovení (odpovědnost za újmu, dle dřívějšího občanského zákoníku „odpovědnost za škodu“).

#### *Prevenční povinnost*

Předcházení škodám spočívá v povinnosti „počínat si při svém konání tak, aby nedošlo k nedůvodné újmě na svobodě, životě, zdraví nebo na vlastnictví jiného“. Zároveň je nutno zohlednit individuální situace (okolnosti případu či zvyklosti soukromého života), která by měla k prevenčnímu jednání poskytnout důvod. Prevenční povinnost lze u umělé inteligence zvažovat například u strojového učení, které pro vytváření ať již statického nebo dynamického modelu používá data. Vývojář by tak měl zejména dbát na předcházení vzniku újmy již při shromažďování dat či využívání existujících datasetů, při samotném zpracování dat (například při zajišťování dostatečné reprezentativnosti při jejich výběru nebo například při odstraňování šumu z dat, apod.), nebo při zabezpečování dat včetně zabezpečení procesu jejich získávání. Naplněním prevenční povinnosti by pak mohl být přístup tzv. black-box testing. Ten navrhuje průběžné testování inteligentního systému, aniž by došlo k poznání jeho vnitřní logiky, které by vývojáři poskytlo informace o tom, zda systém dospěje k žádanému výsledku v požadovaném počtu případů. S obecnou prevenční povinností souvisí ještě tzv. zakročovací povinnost a oznamovací povinnost. Obě dvě tyto povinnosti by se mohly promítnout do technických řešení inteligentních systémů. Zejména zakročovací povinnost by mohla být interpretována jako nutnost vyvinout zvláštní funkcionalitu pro monitorování inteligentního systému (např. inteligentní platformy poskytující určité služby) a vyvinutí zakročovacích mechanismů v případě určitých hrozeb. Pro zajištění právní jistoty bude do budoucna nutné rozsah prevenční povinnosti ve vztahu k inteligentním systémům specifikovat.

#### *Odpovědnost ze smluv*

Smlouva je pružným nástrojem pro řešení právních poměrů mezi stranami. Občanský zákoník (OZ) stanoví, že při porušení povinnosti ze smlouvy vzniká povinnost nahradit škodu z toho vzniklou. U smluv souvisejících s prodejem inteligentních systémů a poskytováním inteligentních služeb může docházet ke zneužívání adhezních smluv<sup>13</sup> a nepřehledné situace související s uzavíráním obrovského

<sup>13</sup> Adhezní smlouva je definována v Občanském zákoníku v § 1798 odst. 1 jako smlouva, jejíž základní podmínky byly určeny jednou ze smluvních stran nebo podle jejich pokynů, aniž slabší strana měla skutečnou příležitost obsah těchto základních podmínek ovlivnit.





množství smluv. Řešením by mohlo být navržení vzorových smluvních a dále vytvoření technických řešení, které by umožňovaly jednoduchou a přehlednou správu smluvních vztahů. Do budoucna bude nutné zohlednit evropskou směrnici o digitálním obsahu, jejíž stávající návrh se obsahuje regulaci smluvních ustanovení a v čl. 9 ukládá poskytovateli povinnost nést důkazní břemeno.

Zvláštním případem je odpovědnost ze smluv uzavřených inteligentním softwarovým agentem. Termín „softwarový agent“ lze obecně definovat jako software, na který lze delegovat vykonávání určitých úloh a který disponuje určitou mírou autonomie, schopností interakce s okolím a proaktivitou, jež spočívá v samostatném vyvinutí aktivity k dosažení určitého cíle. V případě uzavření smlouvy inteligentním softwarovým agentem (např. smlouvy mezi agenty v prostředí Internetu věcí) vyvstává otázka platnosti takovéto smlouvy. V závislosti na míře autonomie agenta totiž může kterákoliv strana namítnout, že uzavření smlouvy bylo pouze zdánlivým právním jednáním z důvodu nedostatku vůle stran. Tento nedostatek nevyřeší ani ustanovení OZ o zastoupení, protože softwarový agent není subjektem práva. Lze jej považovat za elektronický prostředek právního jednání. Pro zajištění právní jistoty by bylo vhodné zakotvit do OZ speciální ustanovení o platnosti právního jednání prostřednictvím softwarového agenta.

#### *Odpovědnost za újmu*

OZ stanoví obecnou povinnost nahradit jinému újmu a v případě újmy na jmění i vzniklou škodu. Nezbytnými podmínkami pro vznik povinnosti nahradit škodu jsou protiprávní čin, škoda, příčinná souvislost mezi protiprávním činem a škodou a zavinění. V oblasti využívání inteligentních systémů je v první řadě problémem prokazování příčinné souvislosti, tj. skutkové zjištění, jak ke škodě došlo. Příčinnou souvislost prokazuje poškozená strana. Zejména s ohledem na netransparentnost a komplikovanost fungování určitých inteligentních systémů se povinnost prokázat příčinnou souvislost může stát nesplnitelnou podmínkou, která výrazně omezí ochrannou funkci práva. Důvodem je mimo jiné i požadavek soudů prokázat faktickou kauzalitu s praktickou jistotou a nikoliv pouze na základě pravděpodobnosti. Situace je o to komplikovanější, že ke způsobení škody mohlo dojít i v důsledku jednání více osob (vývojář, poskyvatel dat či infrastruktury, apod.). Možným řešením by bylo v těchto speciálních případech příčinnou souvislost presumovat a požadovat po osobě, která má k dispozici největší množství informací, aby tuto presumpci vyvrátila. Další možností je zavedení speciálního pojištění pro případy, kdy ke škodě došlo, ovšem příčinnou souvislost není možné dokázat. Tím by byla alespoň naplněna kompenzační funkce práva. Národní řešení by ovšem mělo být v souladu s evropským přístupem, který však bude znám teprve v polovině roku 2019.

Dalším faktorem, který se zkoumá, je zavinění škůdce, tj. jeho vnitřní vztah ke způsobení škody (tzv. subjektivní odpovědnost). Otázkou je zde výklad pojmu nedbalost ve vztahu k inteligentním systémům a možnost vyvinění se. Zde by dobře posoužila výkladová pravidla, která by měla přesah i do správněprávní a trestní odpovědnosti.

Ve zvláštních, právem určených případech se zavinění škůdce nezkoumá. V českém právu jde ve vztahu k AI o případy škody z provozní činnosti (§ 2924 OZ), škody způsobené provozem zvlášť nebezpečným (§ 2925 OZ), škody z provozu dopravních prostředků (§ 2927 an. OZ), škody způsobené věcí (§ 2936 – 2937 OZ), škody způsobené vadou výrobku (§ 2939 an. OZ) a škody způsobené informací nebo radou (§ 2950 OZ). Při aplikaci na případy AI je nutné pomocí výkladových pravidel zjistit zejména limity využitelnosti institutu provozu zvlášť nebezpečného a rozsahu pojmu „náležitý dohled“ u škod způsobených věcí. Odpovědnost za škodu způsobenou věcí bude totiž institutem, který bude pravděpodobně nejvhodněji aplikovatelný na oblast inteligentních systémů. Jako u prevenční povinnosti bude v této souvislosti nutné specifikovat pojem „náležitý dohled“. Velmi relevantní jsou také ustanovení o škodě způsobené vadou výrobku, jehož interpretace se však bude odvíjet z výsledků v současnosti probíhajícího hodnocení směrnice o vadách výrobku. V této souvislosti bude také třeba interpretovat rozsah a aplikovatelnost liberace z důvodu, že stav vědeckých a technických znalostí v době, kdy byl výrobek uveden na trh, neumožnil zjistit jeho vadu.





Stávající pravidla odpovědnosti jsou v současné době aplikovatelná, avšak s rostoucí mírou využívání AI a s rostoucí komplexitou těchto systémů a jejich propojování pravděpodobně nebude možné tento stav udržet. V závislosti na konkrétním vývoji na evropské úrovni proto bude vhodné zvážit vytvoření zvláštního odpovědnostního režimu pro inteligentní systémy s určitou mírou autonomie, který by odstranil případné nedostatky v situacích, kdy nebude možné určit odpovědnou osobu. Typicky půjde o aplikace, které se nezávisle a neustále vyvíjejí a nelze proto ani prokazovat příčinnou souvislost či uvažovat zavinění. V těchto situacích přichází v úvahu povinné pojištění těchto systémů a rovněž omezení odpovědnosti tak, jak je tomu v případě směrnice o elektronickém obchodu a zákona o některých službách informační společnosti (omezení odpovědnosti za obsah přenášených informací, za obsah automaticky dočasně meziukládaných informací a za ukládání obsahu informací poskytovaných uživatelem). Zároveň bude třeba vyjasnit aplikovatelnost těchto omezení odpovědnosti na jednotlivé aplikace AI. Ani u řešení odpovědnosti postaveném na povinném pojištění není možné zcela se vzdát požadavku na přičitatelnost alespoň určité odpovědnosti. Všechny dotčené subjekty bude nadále nutné vhodně motivovat k dodržování právních povinností spojených s vývojem a využíváním inteligentních systémů. I pro tyto účely bude nezbytné šířit informace o způsobu fungování a rizicích AI.

### **Správní právo**

Správněprávní odpovědnost je primárně upravena zákonem o odpovědnosti za přestupky. Přestupkem se podle § 5 tohoto zákona rozumí „společensky škodlivý protiprávní čin, který je v zákoně za přestupek výslovně označen a který vykazuje znaky stanovené zákonem, nejde-li o trestný čin“. Konkrétní přestupky tedy vycházejí z individuálních právních předpisů, v nichž jsou uloženy konkrétní povinnosti, a jejich porušení je označeno za přestupek. U přestupků je nutné prokázat příčinnou souvislost mezi protiprávním jednáním a škodlivým následkem. Právě prokazování příčinné souvislosti se s ohledem na častou netransparentnost fungování inteligentních systémů může stát kritickým faktorem, jenž ovlivní, zda vůbec dojde k uložení správního trestu. Nemožnost dokázat příčinnou souvislost by mohla způsobit selhání uplatnitelnosti práva v určitých případech. K efektivní aplikaci správního práva a zároveň k předcházení vzniku škod by přispělo zejména vytvoření volně dostupných informačních materiálů popisujících rizika inteligentních systémů a možnosti jejich předcházení a dále vytvoření výkladových pravidel pojmu „přiměřené riziko“, který může být liberačním důvodem pro zproštění se odpovědnosti.

### **Trestní právo**

Problémy v trestněprávní odpovědnosti jsou obdobné jako v oblasti správního práva. Klíčovým problémem je zde prokazování zavinění trestného činu zejména s ohledem na úmysl či obeznamenost s možností porušení či ohrožení zájmu chráněného zákonem. Pro prokazování je nutné zajistit transparentnost fungování systému, aby se předešlo zneužívání AI k páčání trestných činů. Rovněž v oblasti trestního práva by výrazně pomohlo vytvoření volně dostupných informačních materiálů popisujících rizika inteligentních systémů a možnosti jejich předcházení a dále vytvoření výkladových pravidel pojmu „přiměřené riziko“ a případně „vynaložení veškerého možného úsilí“.

## **OCHRANA SOUKROMÍ, ELEKTRONICKÉ KOMUNIKACE A ZPRACOVÁNÍ NEOSOBNÍCH DAT**

AI a zejména strojové učení představují velkou výzvu pro právo zaměřené na ochranu soukromí a ochranu osobních údajů. Je tomu tak zejména proto, že tato technologie využívá pro své fungování obrovská množství údajů včetně údajů o lidském chování. Na problematiku ochrany soukromí a osobních údajů v posledních letech poukazuje nejenom Evropská unie, ale také národní úřady na ochranu osobních údajů, neziskové organizace, zástupci průmyslu i právní odborníci. Ve vztahu k AI s touto problematikou úzce souvisí rovněž ochrana soukromí v oblasti elektronických komunikací a zpracování jiných než osobních dat.



Evropské nařízení o ochraně osobních údajů (GDPR) lze považovat za jednu „z prvních právních úprav umělé inteligence na světě“, <sup>14</sup> a to zejména s ohledem na čl. 22 GDPR, který specifikuje „právo nebyť předmětem žádného rozhodnutí založeného výhradně na automatizovaném zpracování včetně profilování“. Samotné GDPR však přímo pojem umělé inteligence či strojového učení neobsahuje. Ke vlivu GDPR na výzkum, vývoj a využívání umělé inteligence ve vztahu k osobním údajům bylo zpracováno několik analýz a zároveň doporučení. Norský úřad na ochranu osobních údajů – Datatilsynet – vydal v lednu 2018 specializovanou zprávu „Umělá inteligence a soukromí“, <sup>15</sup> jejíž podstatou je sdělení, že je možné používat umělou inteligenci a zároveň při tom chránit osobní údaje, protože jsme zatím v brzké fázi vývoje umělé inteligence, kdy je ještě možné zajistit soulad s právními požadavky. Britský úřad na ochranu osobních údajů ICO ve zprávě „Big data, artificial intelligence, machine learning and data protection“ <sup>16</sup> přichází s šesti klíčovými doporučeními pro organizace, které jim v oblasti umělé inteligence a velkých dat pomohou s dosažením souladu s právními požadavky. V opozici ke zmíněným dvěma zprávám stojí zpráva Center for Data Innovation s názvem „The Impact of the EU’s New Data Protection Regulation on AI“. <sup>17</sup> Ta GDPR tvrdě kritizuje a navrhuje, aby byl celý koncept s ohledem na umělou inteligenci a digitální ekonomiku přepracován. Přestože tato zpráva poukazuje na některé problémy, se kterými je nutno se při implementaci GDPR vyrovnat, nebere v potaz základní strategii Evropské unie, kterou je zaručit vysoký standard ochrany základních lidských práv a svobod a soutěžit s ostatními zeměmi právě v této oblasti. GDPR proto nelze odsoudit jako nevhodný a omezující nástroj, ale naopak dívat se na něj jako na příležitost, která pomocí regulatorní poptávky stimuluje vývoj inovativních technických řešení, která se stejně jako GDPR mohou stát celosvětovým standardem. Pro zajištění právní jistoty se jako vhodný prostředek jeví vytvoření výkladových pravidel k GDPR, které objasní rozsah povinnosti poskytnout informace týkající se použitého postupu při automatizovaném rozhodování včetně profilování. Výklad by měl respektovat nejenom práva subjektu údajů, ale také práva správce na ochranu vlastního duševního vlastnictví.

GDPR je doplněno regulací v oblasti elektronických komunikací. Významný je zejména návrh nařízení ePrivacy, který vyvolává podle stanoviska německé Digitální asociace Bitkom v oblasti umělé inteligence několik zásadních problémů. Vzhledem k pokračujícím vyjednáváním o podobě nařízení je nutné prosadit zejména možnost dalšího zpracování komunikačních metadat, která nebyla v původním znění nařízení předpokládána. V návaznosti na přijetí nařízení ePrivacy bude nutné novelizovat zákon o elektronických komunikacích. V tomto směru je třeba zohlednit i návrh evropské směrnice o evropském kodexu pro elektronické komunikace.

Co se týče zpracovávání neosobních dat, pak Evropská unie vyvíjí dostatečnou aktivitu k tomu, aby umožnila kompetitivní zpracovávání dat při současném zajištění vysokého standardu ochrany základních práv. V této souvislosti bylo na evropské úrovni přijato Nařízení o volném pohybu neosobních údajů. V této oblasti se ovšem jeví jako vhodné vyvinout technická řešení, která by usnadnila posuzování právního režimu dat, tj. zda jde o osobní či neosobní data. Dále by výzkum a vývoj výrazně usnadnilo zřízení tzv. datových trustů, které by obsahovaly data bez právních omezení. V této souvislosti je však třeba zvážit ideální právní model takového trustu (vhodnost institutu soukromoprávní společnosti bez právní subjektivity) a identifikovat preference a potřeby vědy a průmyslu.

<sup>14</sup> PATTYNOVÁ, Jana, SUCHÁNKOVÁ, Lenka, ČERNÝ, Jiří a kol. *Obecné nařízení o ochraně osobních údajů (GDPR). Data a soukromí v digitálním světě. Komentář*. Praha: Leges, 2018. Viz s. 23.

<sup>15</sup> DATATILSYNET. Artificial intelligence and privacy. In: *Datatilsynet* [online]. 2018 [2018-10-27]. Dostupné z: <https://www.datatilsynet.no/globalassets/global/english/ai-and-privacy.pdf>.

<sup>16</sup> ICO. Big data, artificial intelligence, machine learning and data protection. In: *Information Commissioner’s Office* [online]. 9. 4. 2017 [2018-10-27]. Dostupné z: <https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf>.

<sup>17</sup> WALLACE, Nick, CASTRO, Daniel. The Impact of the EU’s New Data Protection Regulation on AI. In: *Center for Data Innovation* [online]. 27. 3. 2018 [2018-10-27]. Dostupné z: <http://www2.datainnovation.org/2018-impact-gdpr-ai.pdf>.



## KYBERNETICKÁ BEZPEČNOST

AI může být v oblasti kybernetické bezpečnosti použita buď k její ochraně, ale také k novým a velmi účinným útokům. Evropská unie považuje zajištění kybernetické bezpečnosti za jednu z hlavních podmínek pro zajištění fungování digitální ekonomiky. V této souvislosti přijala směrnici 2016/1148 o opatřeních k zajištění vysoké společné úrovně bezpečnosti sítí a informačních systémů v Unii. Cílem směrnice o bezpečnosti sítí a informačních systémů je na území členských států zajistit vysoký stupeň bezpečnosti sítí a informačních systémů. Směrnice je technologicky neutrální (což je zdůrazněno např. i v čl. 19 odst. 1) a obecně požaduje používání vhodných a přiměřených technických a organizačních opatření k řízení bezpečnostních rizik. Lze říci, že ale směrnice v podstatě nepřímou do budoucna požaduje využívání systémů umělé inteligence, protože tato opatření jsou posuzována s ohledem na nejnovější technologický vývoj (čl. 16). Evropská komise rovněž publikovala návrh nařízení o „Agentuře EU pro kybernetickou bezpečnost“ a o certifikaci informačních a komunikačních technologií.<sup>18</sup> Cílem nařízení je dosáhnout v Evropské unii vysoké úrovně kybernetické bezpečnosti, odolnosti proti kybernetickým útokům a důvěry pomocí udělení pravomocí ENISA, Agentuře EU pro kybernetickou bezpečnost, a pomocí zřízení evropských certifikačních schémat pro kybernetickou bezpečnost. Certifikace se považuje za vhodný nástroj zajištění kybernetické bezpečnosti, měla by však zůstat dobrovolná. Vzhledem k tomu, že by měla v budoucnu nahradit národní certifikace, bylo by vhodné, aby se Česká republika zapojila do procesu vytváření certifikací.

Na úrovni českého práva existuje speciální zákon o kybernetické bezpečnosti, který ukládá povinnosti taxativně vymezenému okruhu subjektů. Zaměřuje se zejména na ochranu kritických informačních infrastruktur, významných informačních systémů, významných sítí a základních služeb. Subjektům, které nespádají do působnosti tohoto zákona, plyne povinnost zajistit bezpečnost v kybernetickém prostoru obecně z jiných právních předpisů. Typicky půjde o prevenční povinnost stanovenou v občanském zákoníku nebo povinnosti stanovené zejména v čl. 32-33 GDPR. U těchto subjektů je vhodné podpořit samoregulaci v jednotlivých odvětvích. Dále se jako vhodné opatření jeví podpořit certifikaci v oblasti kybernetické bezpečnosti, která by výrazně posílila právní jistotu ohledně dodržování obecně formulovaných právních povinností.

## OCHRANA DUŠEVNÍHO VLASTNICTVÍ

České autorské právo neposkytuje právní ochranu výtvořům generovaným aplikacemi AI. Autorský zákon totiž stanoví, že autorem díla může být pouze člověk. Doktrína v této souvislosti specificky uvádí, že „za výsledek tvůrčí činnosti se ve smyslu autorského zákona nepovažují díla vzniklá vlastní činností počítačů nebo jiných přístrojů, které jsou schopny samoorganizace nebo učení např. v oblastech umělé inteligence, neboť nejde o duševní plody autorské tvorby fyzické osoby (autora)“.<sup>19</sup> AI může být použita jako nástroj k vytvoření díla ve smyslu autorského práva, ovšem zde je pro přiznání ochrany nutné individuálně posuzovat tvůrčí účast osoby, která následné dílo vytvořila. To bude do budoucna s rostoucím využíváním AI pro generování „děl“ vyvolávat právní nejistotu ohledně práv k výtvořům AI. Tato nejistota se pak může negativně promítnout do inovací v této oblasti, a to s ohledem na nejistotu návratnosti investice do výzkumu a vývoje. Koncept regulace v této oblasti již přitom funguje v zahraničí. Konkrétní příklad lze nalézt ve Velké Británii, kde se za autora díla vytvořeného počítačem (tzv. „computer-generated artwork“) považuje osoba, která provedla opatření nezbytná pro vznik díla. I zde však panují nejasnosti ohledně interpretace pojmu „opatření nezbytné pro vznik díla“.

Stávající podmínky autorského zákona by mohly v mnoha případech vést k situaci, kdy díla vytvořená AI nebudou požívat autorskoprávní ochranu, a to i přes to, že se na úrovni evropského práva začínají objevovat tendence uznání počítačem sestaveného výtvořů za samostatné dílo chráněné autorským

<sup>18</sup> EUROPEAN COMMISSION. Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on ENISA, the “EU Cybersecurity Agency”, and repealing Regulation (EU) 526/2013, and on Information and Communication Technology cybersecurity certification (“Cybersecurity Act”). COM/2017/0477 final - 2017/0225 (COD).

<sup>19</sup> TELEČ, Ivo, TŮMA, Pavel. *Autorský zákon*. Praha: C. H. Beck, 2007, s. 17.



právem.<sup>20</sup> Řešením pro zakotvení ochrany výtvorů AI je v českém právu novelizace stávajícího autorského zákona, která by stanovila jasná pravidla pro přiznání ochrany a rozdělení práv k dílům vytvořeným AI. Ta by však měla být provedena teprve v závislosti na přijetí evropské směrnice o autorském právu na jednotném digitálním trhu, která se mimo jiné zabývá problematikou vytěžování textů a dat.

#### SPECIFICKÁ PRÁVNÍ ODVĚTVÍ – VYBRANÉ PROBLÉMY

**Finančnictví a bankovní sektor:** Pro inovace v těchto sektorech se osvědčil přístup vytváření tzv. regulatorních sandboxů, tj. kontrolovaných prostředí, v nichž na vývoji nových technologií spolupracují zákonodárci, firmy a další subjekty. V současné době Evropská komise zpracovává zprávu o nejlepších praktikách regulatorních sandboxů, které by měly do budoucna přispět k rozvoji v těchto oblastech. V sektoru finančnictví a bankovníctví se rovněž objevuje tendence využívat AI za účelem dosažení souladu s právní regulací, tzv. „regtech“. Tento trend je nutné podporovat a rozšířit jej i do dalších oblastí. Pro testování systémů algoritmického obchodování na kapitálových trzích je vhodné formulovat a šířit nejlepší praktiky v dané oblasti.

**Výzkum a vývoj:** Současné aktivity na úrovni Evropské unie směřují k vytvoření příznivých podmínek pro výzkum a vývoj AI. Jako vhodné se však v souvislosti s GDPR jeví jednak vytvoření výkladových pravidel čl. 89 GDPR, tak i využití možnosti odchýlně na národní úrovni upravit ve vztahu k vědeckému výzkumu práva subjektů údajů na přístup k osobním údajům, na opravu, na omezení zpracování a právo vznést námitku tak, aby byl zajištěn co nejširší prostor pro zpracování dat.

**Autonomní vozidla:** Současný právní rámec neumožňuje testování ani provoz částečně autonomních vozidel. Přestože se objevily zprávy o návrhu novely zákona o provozu na pozemních komunikacích, tato novela zatím ještě nebyla Poslanecké sněmovně Parlamentu ČR předložena. Stávající stav brání inovacím v oblasti autonomních vozidel, a proto je nutné, aby byla novela předložena co nejdříve. Z dostupných informací by tato novela měla umožnit testování a provoz částečně autonomních vozidel na základě nové definice řidiče a doplnění definice motorového vozidla, které by disponovalo vysoce nebo plně automatizovanými jízdními funkcemi. Novela předpokládá povinnost řidiče okamžitě převzít kontrolu nad řízením vozidla. V této souvislosti by bylo vhodné zakotvit zároveň povinnost pravidelného přezkumu řidičských schopností, které mohou časem vymizet.

**Autonomní bezpilotní letadla (drony):** Současný právní rámec neumožňuje provoz autonomních dronů. V případě vůle umožnit provoz autonomních dronů v České republice je možné využít možnosti stanovit pravidla pro letadla a jejich části, která slouží pro vojenské, záchranné, policejní, hasičské a podobné účely a případně změnit zákon o civilním letectví.

#### SWOT ANALÝZA POZICE ČR Z HLEDISKA PRÁVNÍCH OTÁZEK SPOJENÝCH S ROZVOJEM AI

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dostatečná flexibilita stávajících právních předpisů, které mohou být prozatím analogicky aplikovány v oblasti AI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Právní nejistota vyvolaná dynamikou změn v právu a nepředvídatelnými výsledky při aplikaci stávajícího práva na nové problémy.</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nastavení samoregulačních mechanismů průmyslu a stavovských organizací a formulace nejlepší praxe v daném odvětví v souladu s legislativou.</li> <li>- Vývoj technických řešení zajišťujících efektivní fungování práva („regtech“).</li> <li>- Podpora vzniku regulatorních sandboxů a datových trustů.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Legislativní bariéry omezí efektivní sdílení a zpracování dat při vývoji a využívání AI.</li> <li>- Zastávání za celosvětovým vývojem, v případě, že nebude prováděno průběžné sledování vývoje AI a následná reflexe v právních předpisech.</li> </ul>

<sup>20</sup> Rozsudek Soudního dvora (třetího senátu) ze dne 1. 12. 2011 ve věci C-145/10 v řízení Eva-Maria Painer proti Standard VerlagsGmbH, Axel Springer AG, Süddeutsche Zeitung GmbH, Spiegel-Verlag Rudolf Augstein GmbH & Co KG a Verlag M. DuMont Schauberg Expedition der Kölnischen Zeitung GmbH & Co KG.

## 5 Souhrn návrhů a doporučení pro veřejnou správu

Doporučení vycházejí ze závěrů uvedených v kapitolách 2, 3 a 4 souhrnné zprávy, které jsou podrobně rozpracovány ve třech dílčích studiích. Přehled strategických směrů a oborů nasazování AI v ČR je uveden v kap. 2.2 souhrnné zprávy.

### 5.1 Doporučení na podporu VaVal pro rozvoj AI a zvýšení konkurenceschopnosti firem

Doporučení na podporu vývoje nástrojů AI a jejich adopce ve firmách se týkají veřejné i podnikové sféry, jejich vzájemné spolupráce a zajištění potřebného množství vysoce kvalifikovaných expertů pro výzkum i aplikaci nových technologií AI.

#### 5.1.1 Zvýšení konkurenceschopnosti ČR zaváděním disruptivních technologií

Výzkum, veřejná správa, podniky se nacházejí v různých fázích aplikace umělé inteligence, a proto vyžadují různá opatření. V jednom extrému podnik vyžaduje výzkum světové úrovně pro rozvoj vlastních AI technologií, zatímco v druhém extrému je jiný podnik teprve ve fázi získávání motivace a přesvědčování se o významu těchto inovací. Tato skutečnost musí být podchycena opatřeními, která reagující na potřeby podniků nacházejících se v různých fázích aplikace umělé inteligence, včetně obou extrémů.

- **Podpora rozvoje a vzniku nových (startup) firem s vysokou přidanou hodnotou v AI technologiích a s většinovým podílem českých subjektů.** ČR se musí zapojovat do mezinárodní digitální ekonomiky, jednou z cest je podpora rozvoje startupového ekosystému a malých a středních podniků experimentujících s revolučními technologiemi.

Klíčové je využívání rizikových investic ve větší míře k testování a zavádění nových revolučních produktů. Programy veřejné podpory by měly být zacíleny na přelomové AI technologie a jejich aplikační pilotování. Klíčová je také podpora vstupu českých malých a středních firem na zahraniční trhy a zjednodušení legislativy pro vznik nových podniků. Důležitá je podpora inkubátorů a akceleratorů v rozvoji služeb na pomoc vstupu startupů na zahraniční trhy a napojování rizikových investorů na nově vznikající firmy.

Pro podporu ověřování a zavádění nových a disruptivních inovací na trh by bylo vhodné zavést granty jako podpůrné prostředky pro mladé inženýry a výzkumníky, kteří chtějí své výzkumné výsledky převést do začínajících firem. Taková forma podpory zatím chybí (přehled o stavu aplikační a startupové scény je uveden v kap 6.2 technologické části studie.

- **Podpora AI aplikačních ekosystémů.** Důležitá je podpora rozvoje AI center, digitálních inovačních hubů, inkubátorů a podnikatelských akceleratorů se zaměřením na AI. Tedy infrastruktur, které mezisektorově sdružují a propojují jednotlivé aktéry zavádějící AI technologie. Konkrétně výzkumné organizace, firmy, veřejnou sféru a různá zájmová uskupení. Díky synergickým efektům, pak tyto ekosystémy budou aktivně přispívat k technologickému rozvoji AI a jejímu praktickému nasazení, a to zejména v mezinárodním měřítku. Tyto ekosystémy nemohou být založeny shora, mělo by však být podporováno jejich vytvoření.
- **Podpora mezisektorové a mezioborové spolupráce a trénování AI systémů na sdílených datech.** Využívání dat k trénování AI technologií, nových typů automatizace a hospodářských činností musí být co nejvíce zpřístupněno firmám všech velikostí. Je nutné podpořit silné propojení univerzitního a podnikatelského sektoru, a to i na úrovni sdílení dat pro trénování AI systémů. V patrnost je nutné vzít mezioborový přesah AI systémů (zdravotnictví, peněžnictví, obchod, žurnalistika, atd.), včetně mezioborového využití trénovacích dat.





Klíčový je rozvoj vlastních výzkumných a vývojových oddělení českých firem pro experimentování s AI technologiemi a podpora motivace k zavádění přelomových technologií ve spolupráci s výzkumnými organizacemi a mezi obory (viz také přehled perspektivních oborů a technologií, uvedený v kap. 2.2 a současný stav spoluprací ve VaV v kap. 6.4 technologické části studie.

### 5.1.2 Využívání a propojování dat ze všech sektorů za účelem vývoje AI systémů

Data jsou palivem pro vývoj a aplikaci umělé inteligence. Vedle kvantity má kvalita a dostupnost dat významný vliv na přínosy, kterých lze dosáhnout aplikacemi umělé inteligence. Aktivním přístupem může ČR přispět k budování vlastních nových datových zdrojů a následně je využívat v soukromém a veřejném sektoru k poskytování nových produktů a služeb.

- **Akumulace a obohacení datových zdrojů.** V nastupujícím období zavádění AI technologií bude hrát klíčovou roli využívání a sdílení dat pro trénování AI systémů a následné vytváření nových služeb a automatizace stávajících. Podmínkou je revize stávajících regulací veřejných správců dat a zpřístupnění sdílení vybraných dat z veřejných zdrojů pro účely trénování a aplikace AI systémů. To samé platí pro sdílení dat mezi firmami, kterému je často zamezováno uměle vyvolávaným strachem z narušení stávajících regulací.
- **Poskytování nezávislých služeb nad veřejnými daty, pilotování služeb.** Je nutné vytvořit prostředí, ve kterém stát poskytne firmám možnost sestavovat AI systémy a testovat je nad dostupnými anonymizovanými daty. Následně bude moci veřejný sektor tyto systémy zapojit do své správy a poskytovat tak uživatelům rozšířené služby. To vše bez narušení práv a soukromí uživatelů. Současný vývojový cyklus velkých zakázek informačních systémů není dlouhodobě udržitelný pro nasazování menších, ale efektivních AI služeb jako nadstavby nad stávající velkou datovou infrastrukturou.

### 5.1.3 Rychlé aplikační ověřování výzkumných výsledků v AI a jejich transfer do praxe

Rychlost vývoje umělé inteligence a její adopce silně závisí na aplikačních experimentech. Pro firmy je nesmírně důležitá možnost rychlého a efektivního experimentování s nově zkoumanými a vyvíjenými technologiemi. Firmy potřebují pomoc a nástroje, které usnadní rozvoj a zrychlení inovačních aktivit ve spolupráci s výzkumnými organizacemi a zároveň povedou k vytváření vlastního silného firemního výzkumného a vývojového zázemí. Tím se zpětně posílí význam výzkumných organizací a motivace výzkumníků zde zůstat a rozvíjet kvalitní výzkum.

Současné podporované modely spolupráce mezi sektory jsou poplatné klasickému přístupu, který zahrnuje zkoumání, vývoj, produkční nasazení a prodej. To je řetězec jednosměrný, nepružný a takto je bohužel implementován i v podpůrných programech.

- **Nutnost zvýšení počtu reálně nasazených výzkumných výsledků v praxi.** ČR je zemí s vysokým poměrem patentů, generovaných výzkumnými AI projekty, vůči malému množství reálně nasazených patentů v praxi. Typickým aplikačním výstupem výzkumu v AI přitom není patent, ale algoritmus, software, chráněný autorským právem, viz také kap. 7 technologické části studie. Specifický charakter AI technologií a výzkumných výsledků by měl být reflektován v prioritách a cílech programů veřejné podpory, hodnocení předkládaných projektů aplikačního výzkumu a hodnocení přínosu výzkumných výsledků jako takových.
- **Aplikačně efektivní transfer výzkumných výsledků do praxe.** Významnou roli bude hrát efektivní přenos duševního vlastnictví z výzkumu do praxe a jejich rychlé ověřování v produkčním prostředí. Systémy technologických transferů ve výzkumných organizacích, které vznikaly v předchozích letech, jsou stále ve fázi svého rozvoje.

Je nutné realizovat model jednoduše dostupného intelektuálního vlastnictví (IP) výzkumných organizací pro experimentální aplikační nasazování a ověřování. S tím také souvisí revize





regulací v rámci výzkumných organizací směrem k pružnému poskytování duševního vlastnictví, jejich ověřování v praxi a experimentování v rámci startupů. V případě komerčního úspěchu výzkumného výsledku bude také očekávána vyšší návratnost pro výzkumné organizace, a to díky nižší adopční bariéře a vyššímu výstupnímu výkonu. Tedy opak současného přístupu s vysokou vstupní bariérou, nízkou návratností a ve výsledku malým množstvím v praxi testovaného IP.

- **Podpora projektů aplikačního experimentování s AI technologiemi.** Je nutné vytvořit podpůrné nástroje pro experimentování s AI, pro práci se sdílenými a veřejnými daty a pro jejich následnou aplikaci. Inkubátory, huby a akcelerátory toto experimentování podpoří.

Současná veřejná podpora na úrovni programů a poskytovatelů je zaměřena na vytvoření aplikačních výstupů typu produkt a jejich umístění a uplatnění na trhu. Doporučujeme zavedení podpory pro vytváření experimentálních platforem pro shromažďování a obohacování tréninkových dat a vývoj experimentálních produktů a služeb. Dále doporučujeme zacílení programů veřejné podpory na podporu rozvoje AI technologií a jejich experimentálního aplikačního nasazování.

Doporučujeme také revizi plánování tržní návratnosti, počtu prodaných produktů a průzkumů trhu a konkurence u projektů veřejné podpory, které mají aplikačně podpořit nasazování disruptivních technologií. Tyto metody je poplatné konzervativním produktům a evolučním inovacím, vyhodnocení potenciálu technologie je směrodatnější.

Zavedení podpory pro mladé inženýry a výzkumníky, kteří chtějí své výzkumné výsledky převést do začínajících firem by pomohlo aplikačnímu uplatnění revolučních technologií. Taková forma podpory v ČR zatím chybí.

#### 5.1.4 Udržení a získání nových AI expertů a výzkumníků

Kompetence a expertíza budou použity k budování konkurenceschopnosti. V budoucnu budou hrát klíčovou roli odborné znalosti. Výzkumníci, experti a technici vyškolení v AI na světové úrovni mají a budou mít zásadní význam při transformaci směrem k ekonomice využívající přínosů AI technologií. Vzdělávání a kompetence vytvářejí flexibilitu v zaměstnatelnosti a přispívají ke schopnosti nedestruktivního používání technologií společností.

- **Přilákání špičkových zahraničních výzkumníků do ČR a udržení špičkových domácích výzkumníků.** Rozvoj výzkumného prostředí je možné provádět pouze s excelentními výzkumnými týmy se zahraniční zkušeností, ve kterých se angažují špičkoví výzkumníci. Je velice obtížné, skoro nemožné, získávat relevantní finanční prostředky k oslovení špičkových zahraničních výzkumníků a k dlouhodobé motivaci domácích výzkumníků k rozvoji výzkumné kariéry ve veřejném sektoru. Podpora zaměřená na financování špičkových zahraničních výzkumníků působících v ČR by významně pomohla rozvoji českých výzkumného zázemí.
- **Rozvíjení mobility expertů a výzkumníků.** V ČR jsou v gesci MŠMT implementovány programy podpory mobility výzkumných pracovníků. U specifických výzev, jako je výzva mezisektorové spolupráce v rámci OP VVV, jsou také podporovány mobility expertů mezi výzkumnými organizacemi a aplikačním sektorem. Rozšíření podobných programů mobility významně podpoří zvyšování expertní domény v ČR.
- **Multidisciplinární rozšíření vzdělávacích a studijních programů a kurzů AI dovedností.** Stejně jako v informatice a programování, pro aplikační nasazování AI budou nutné technické nové dovednosti a zvládnutí nových technologií. K jejich zvládnutí nebude nezbytně nutné inženýrské či doktorské vzdělání. Stejně jako u vývojářů software, technické vzdělání středoškolské či bakalářské nebo speciální kurzy budou dostačující. Tyto chybějící prvky vzdělávání je nutné připravit a zavést. Při zavádění je nutné vzít v potaz multidisciplinaritu AI



technologií a zavádět příslušné vzdělání i do oborů, jako je lékařství, právo, žurnalistika a podobné.

### 5.1.5 Národní strategie, chytré investice

Pokud jsou naše zdroje omezené, musí se používat výjimečně dobře. České zdroje pro využití a aplikaci AI jsou v porovnání s mezinárodními programy marginální. Musíme proto investovat cíleně do určitých vybraných oblastí. Příspěvky musí být rozdělovány efektivně a s důrazem na dopad. Strategiemi v oblasti digitalizace v ČR se zabývá strategie Digitální Česko [17] **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**, která je definována svými pilíři Česko v digitální Evropě, Informační koncepce České republiky a Digitální ekonomika a společnost.

Pro další rozvoj VaV v oblasti umělé inteligence, efektivní využívání věřených prostředků a včasnou reakci na očekávané dopady a příležitosti, které lze očekávat v souvislosti s rozvojem technologií využívajících AI, je proto nezbytné zapracovat problematiku AI do strategických dokumentů a nástrojů, jimiž budou tyto strategie realizovány.

- **Příprava národní strategie pro AI.** Vytvoření této strategie je klíčové a vyšle jasný signál o motivaci ČR využít všechny příležitosti, které AI poskytuje a jasně deklaruje směřování ČR ke konkurenceschopné ekonomice založené na inovacích.
- **Silnější podpora zavádění AI technologií do praxe.** Stávající programy veřejné podpory implementované MŠMT, TA ČR, MPO a další resortními poskytovateli obsahují zavádění inovačních technologií do praxe. Doporučujeme rozšíření těchto programů s vyčleněním specifické podpory pro AI technologie, a to buď jako oborové vyčlenění, nebo programové vyčlenění.
- **Rozšíření a zlepšení expertních dovedností, vzdělávání, školení, rekvalifikace.** První část tohoto doporučení představuje zavedení nových vzdělávacích programů na všech vzdělávacích úrovních. Druhou částí je účinná podpora pro udržení a přitazení expertů ve vzdělávání a výzkumu. Další detailní doporučení v této oblasti jsou uvedeny v kap. 5.2.
- **Budování klíčového mezinárodního přesahu, zapojení do iniciativ EU.** ČR se musí zapojit do nově vznikajících iniciativ a programů, jako je vznik center excellence v AI v následujícím období, která budou podporována na úrovni EU. To je ostatně také jedním z cílů v agendě Digitální Česko [17]. Dále je žádoucí zapojení do iniciativ uvedených například v Claire [11] a ve strategii EU [23]. Další příklady sdružení a center pro rozvoj AI v Evropě jsou uvedeny v kap. 6.1.4 technologické části studie.

## 5.2 Doporučení v oblasti trhu práce, zvyšování kvalifikace a vzdělávání

Státní správa by měla usilovat o proaktivní, nikoli jen reaktivní politiku zaměstnanosti a vzdělávání, vycházející z očekávaných změn na trhu práce shrnutých v kapitole 3 tohoto dokumentu. Přitom lze vyjít z konceptu iniciativy Práce 4.0<sup>21</sup>, který publikovalo Ministerstvo práce a sociálních věcí v roce 2016, a aktualizovat jej a na něj navazující Akční plán Práce 4.0<sup>22</sup> o očekávané dopady AI a navržené přístupy k jejich řešení. Jednotlivá doporučení by měly být podle potřeby promítnuta i do dalších tematicky příslušných stávajících i nově připravovaných dokumentů a akčních plánů státní správy. Důležité je zejména zajištění návaznosti navrhovaných opatření na cíle nového vládního program Digitální Česko [17], resp. jeho část Digitální ekonomika a společnost.

<sup>21</sup> Iniciativa Práce 4.0. [https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace\\_4\\_0/studie\\_iniciativa\\_prace\\_4.0.pdf](https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace_4_0/studie_iniciativa_prace_4.0.pdf)

<sup>22</sup> Akční plán Práce 4.0. [https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace\\_4\\_0/akcni\\_plan\\_prace\\_4.0.pdf](https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace_4_0/akcni_plan_prace_4.0.pdf)

### 5.2.1 Sociální bezpečnost, záchranná sociální síť

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

- **Posouzení možností využití nových sociálních modelů pro podporu přechodu pracovníků na nové pozice** (v návaznosti na opatření 1.2 a 4.1 Akčního plánu Práce 4.0) – Vzhledem k tomu, že automatizace povede ke změnám v organizaci práce s příklonem k volnějším pracovním vztahům, ztratí řada lidí pracujících tzv. na volné noze sociální jistoty v podobě penze, mateřské nebo nemocenské dovolené. Tvůrci politik proto musí vytvořit prostředí, které všechny aktéry povede k sociálně odpovědnému chování. Ostatním zaměstnancům bude potřeba poskytnout podporu při přechodu na nové pozice. Experimentálně přitom bude potřeba ověřit, jaké formy podpory fungují nejlépe (viz např. nedávno negativně vyhodnocený experiment s poskytováním základního nepodmíněného příjmu ve Finsku).
- **Posouzení dopadů možného zkrácení pracovní doby** (v návaznosti na opatření 3.2 Akčního plánu Práce 4.0) – V minulosti vedla automatizace ke zkracování pracovní doby. Přitom je ovšem potřeba zvážit vztah mezi zkrácením pracovní doby a poklesem mzdy. Částečně lze nižší nároky na délku pracovní doby kompenzovat podporou vzdělávání v rámci zaměstnání (jak bylo zkoušeno např. ve Francii). Zatím se však nepodařilo nalézt jednoznačnou odpověď na otázku, zda zkrácení pracovní doby vede k vyšší zaměstnanosti.
- **Podpora rozvoje pracovních příležitostí ve více postižených regionech a podpora mobility pracovníků** (v návaznosti na Strategický rámec hospodářské restrukturalizace Ústeckého, Moravskoslezského a Karlovarského kraje<sup>23</sup>) – Lze očekávat, že citelnějším dopadům automatizace budou vystaveny regiony s nepříznivější strukturou pracovní síly (zejména Ústecký a Karlovarský kraj), kterým by měla být poskytnuta pomoc pro eliminaci negativních sociálních dopadů. V různých regionech a odvětvích přitom bude docházet k nahrazování lidské práce různou rychlostí v závislosti na lokálních podmínkách. Ke zmírnění lokální nerovnováhy může přispět také motivace k vyšší mobilitě automatizací postižených pracovníků, resp. i motivace k mobilitě pracovníků s požadovanou chybějící kvalifikací směrem do postižených regionů.

### 5.2.2 Zvyšování kvalifikace pro perspektivní povolání

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

- **Rozvoj státem podporovaného systému celoživotního učení a vyššího odborného vzdělávání v oblasti technických a tzv. měkkých dovedností** (v návaznosti na opatření 2.1 Akčního plánu Práce 4.0) – Technické znalosti rychle zastarávají, proto je nutné vytvořit a rozvíjet systém „rychloobrátkového“ celoživotního učení, který umožní pracovníkům průběžnou přípravu na nově přicházející výzvy v oblasti technologií a trhu práce.
- **Podpora možností doškolování a rozvoje digitálních dovedností v rámci výkonu zaměstnání** (v návaznosti na opatření 2.1 a 2.2 Akčního plánu Práce 4.0 a projekty POVEZ II<sup>24</sup> a VDTP II<sup>25</sup>)

<sup>23</sup> RE:START. <https://restartregionu.cz/>

<sup>24</sup> Podpora odborného vzdělávání zaměstnanců II. [https://portal.mpsv.cz/upcr/esf/projekty\\_v\\_realizaci/celorep/povez-ii](https://portal.mpsv.cz/upcr/esf/projekty_v_realizaci/celorep/povez-ii)

<sup>25</sup> Vzdělávání a dovednosti pro trh práce II. [https://portal.mpsv.cz/upcr/esf/projekty\\_v\\_realizaci/celorep/vdtp-ii](https://portal.mpsv.cz/upcr/esf/projekty_v_realizaci/celorep/vdtp-ii)



– Podpořit rozvoj vnitrofiremního vzdělávání a motivovat firmy i pracovníky k jeho využívání (viz např. programy pro rozvoj dovedností v Norsku<sup>26</sup>, Lucembursku<sup>27</sup> nebo Singapuru<sup>28</sup>).

- **Rozvoj a průběžná aktualizace databází Národní soustavy povolání<sup>29</sup> a Národní soustavy kvalifikací<sup>30</sup>** v návaznosti na evropskou klasifikaci ESCO<sup>31</sup> – Tyto systémy poskytují potřebnou informační základnu o soustavě celostátně uznávaných profesních kvalifikací v ČR.
- **Rozvoj komplexního systému zvyšování kvalifikace a rozšiřování znalostí pro automatizaci ohrožené pracovníky** (v návaznosti na opatření 2.1, 2.2 a 3.5 akčního plánu Práce 4.0) – Poskytnout ohroženým pracovníkům možnost odborné diagnostiky jejich schopností a dovedností a v návaznosti na výsledek navrhnout pro konkrétního člověka doškolovací program na míru jeho schopnostem, dovednostem a motivaci (koncept ochrany konkrétního pracovníka místo ochrany pracovního místa).

### 5.2.3 Vzdělávání a trénink nových pracovních sil

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

- **Transformace vzdělávacího systému** (v rámci přípravy nové strategie vzdělávací politiky a digitálního vzdělávání po roce 2020 a probíhající revize rámcových vzdělávacích programů) – Vzdělávací systém je nutné přeorientovat na podporu rozvoje nových technických dovedností v oblasti STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) a tzv. dovedností pro 21. století<sup>32</sup>. Rovněž je nutné zvyšovat odbornost a kompetence žáků a studentů v oblasti informačních technologií a tzv. inforatického myšlení, včetně fenoménu AI a s ním souvisejících etických otázek. Inspiraci nabízí např. reforma základního školství v oblasti digitálního vzdělávání ve Velké Británii<sup>33</sup>, Estonsku<sup>34</sup>, Švédsku<sup>35</sup> nebo Finsku<sup>36</sup>. V oblasti sekundárního a terciárního vzdělávání je nutné vzít v potaz multidisciplinaritu AI technologií a zavádět příslušné vzdělání i do oborů jako je lékařství, právo, žurnalistika a dalších.
- **Posílení vybavení škol pro rozvoj digitální gramotnosti a inforatického myšlení** - Jedná se o posílení v oblasti materiálního vybavení (výpočetní technika), infrastruktury (konektivita) i programového vybavení. U softwaru je žádoucí podporovat rozvoj a využívání tzv. otevřených zdrojů a licencí, tzn. volně šiřitelných a modifikovatelných programů, které umožňují spontánní šíření pedagogických inovací mezi studenty i učiteli (např. prostřednictvím projektů na podporu digitálního vzdělávání v rámci OP VVV).
- **Rozvoj kompetencí a zvýšení prestiže učitelů** – Rozvoj AI mění nejen obory, které jsou předmětem výuky, ale mění i charakter práce učitelů. Klesá význam učitele jako zdroje znalostí a roste jeho význam jako motivátora a průvodce vzdělávacím procesem. K této nové roli je potřeba učitele vést s využitím vhodných nástrojů (např. projekty na rozvoj digitálních

<sup>26</sup> Skills Norway in English. <https://www.kompetansenorge.no/English/>

<sup>27</sup> INFPC (The national institute for the development of continuing vocational training), Lucembursko. <http://www.infpc.lu/INFPC/Article/Accueil/en>

<sup>28</sup> SkillsFuture, Singapur. <http://www.skillsfuture.sg/>

<sup>29</sup> Národní soustava povolání. <https://www.nsp.cz/>

<sup>30</sup> Národní soustava kvalifikací. <https://www.narodnikvalifikace.cz/>

<sup>31</sup> European Skills/Competences qualifications and Occupations <https://ec.europa.eu/esco/portal>

<sup>32</sup> Někdy také označovaných jako tzv. měkké dovednosti, tj. dovednosti zaměřené na rozvoj kreativity, kritického myšlení, spolupráce a komunikace s lidmi i se stroji, prezentace, projektového řízení a řešení problémů.

<sup>33</sup> The Computing at School Community, Spojené království. <https://www.computingschool.org.uk/>

<sup>34</sup> ProgeTiger Programme, Estonsko. <https://www.hitsa.ee/it-education/educational-programmes/progetiger>

<sup>35</sup> Introducing micro:bit in Swedish primary schools. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/252630/252630.pdf>

<sup>36</sup> Coding in Schools - Comparing Integration of Programming into Basic Education Curricula of Finland and South Korea. <http://mediakasvatus.fi/wp-content/uploads/2018/06/Coding-in-schools-FINAL-2.pdf>



a „měkkých“ kompetencí učitelů financované z OP VVV, mentoring učitelů odborníky z praxe, podpora spontánního šíření pedagogických inovací<sup>37</sup>).

- **Využití potenciálu AI ve vzdělávání** – Využívání nástrojů AI má potenciál přispět ke zvýšení kvality a efektivity vzdělávacího procesu. AI může za učitele převzít rutinní záležitosti a uvolnit tak jeho kapacitu pro kreativní část výuky. AI také může sledovat pokroky žáka (tzv. learning analytics) a na jejich základě navrhnout individualizovaný přístup k další výuce. Přitom je potřeba zajistit soulad s legislativou na ochranu osobních údajů (GDPR).

#### 5.2.4 Rozvoj systému veřejných politik s vazbami na AI

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

- **Rozvoj strukturální politiky účinně podporující podnikání a inovace** – Jedná se jak o opatření na podporu vstupu nových firem, tak na podporu zvyšování efektivity stávajících firem. Tato opatření zahrnují vyvážený mix podpory otevřeného obchodu, tržní regulace a účinného systému pro řešení insolvence. Žadoucí pro rozvoj podnikání v segmentu malých firem a startupů je zajištění dostupného financování a rozvoj podpůrných center kompetence. Příkladem může být politika rozvoje smart a AI městské infrastruktury v Kanadě<sup>38</sup>.
- **Rozvoj politik hospodářské soutěže a regulace** – Cílem je zajistit i v prostředí digitální transformace vyvážené konkurenční prostředí, které umožní rozvoj menším začínajícím firmám i větším již zavedeným firmám na trhu. Zároveň je nutné zajistit možnost spolupráce a podnikání v oblasti digitální ekonomiky na přeshraniční úrovni.
- **Reakce na rostoucí mezinárodní závislost při šíření inovací a znalostí** – Přední technologické firmy jsou z velké části globální a představují tak výzvu pro rozvoj inovačních politik na národní úrovni tím, že výsledky výzkumu dosažené v jedné zemi velmi snadno přenášejí do zahraničí. Je proto nutné hledat nové mechanismy společného financování výzkumu a vývoje ve spolupráci veřejné a privátní sféry na národní i mezinárodní úrovni.
- **Rozvoj daňové politiky** (v návaznosti na opatření 1.2.3 akčního plánu Práce 4.0) – Technologické změny mají významný vliv na rozdělování příjmů z ekonomiky. Daňové politiky je proto nutné modifikovat tak, aby podporovaly stabilní růst digitální ekonomiky a současně zajišťovaly udržitelné příjmy. V této souvislosti je na pořadu dne přehodnocení progresivity daňového systému z hlediska výnosů práce i kapitálu. V souvislosti s digitalizací je rovněž potřeba zabývat se mezinárodním právem a spoluprací v daňové oblasti.
- **Zajištění odpovídajícího měření dopadů digitalizace a změn probíhajících na trhu práce** – ČR by se měla zapojit do mezinárodní spolupráce na přípravě návrhu zlepšení metrik pro monitorování rozvoje a dopadů digitálních technologií a jejich vlivu na trh práce, protože jedině kvalitní data s vysokou výpovědní hodnotou mohou pomoci účinně reagovat na nové výzvy, které v budoucnu automatizace a AI přinesou.

### 5.3 Doporučení v regulatorní oblasti

Rozvoj regulatorního rámce nelze spatřovat pouze v novelizaci legislativy. Regulace se totiž ve společnosti projevuje na více úrovních, jejichž rozvoj je potřeba podporovat jako vhodné a pružné doplnění právních předpisů. Tyto úrovně také efektivně umožňují zapojení všech dotčených stakeholderů.

<sup>37</sup> Viz např. portál <https://www.rvp.cz/>

<sup>38</sup> Canadian Smart Cities Challenge. <https://www.infrastructure.gc.ca/cities-villes/index-eng.html>





### 5.3.1 Aktivní zapojení se do mezinárodních aktivit

Česká republika by se měla podílet na vytváření mezinárodního právního rámce pro AI a pro tvorbu etických a technických standardů jak na globální, tak na evropské úrovni.

### 5.3.2 Podpora samoregulace průmyslu

Jednotlivá průmyslová odvětví mají specifické potřeby. Zároveň vyvíjejí efektivní nástroje samoregulace v rámci existujících právních předpisů.

- **Etické kodexy** – Je nutné iniciativně se zapojit do diskuse na globální, evropské i národní úrovni za účelem zohlednění národních specifik v nadnárodním měřítku. Rovněž je nutné iniciovat vznik specializovaných etických kodexů pro jednotlivá odvětví.
- **Formulace „best practices“** – Zejména oblast kybernetické bezpečnosti a zpracování dat je velmi různorodá. Testování algoritmů se vyžaduje i v oblasti algoritmického obchodování na kapitálových trzích. Formulování a sdílení osvědčených postupů v těchto odvětvích vytvoří prostor pro efektivnější inovace.
- **Certifikace** – Zejména v oblasti kybernetické bezpečnosti zvýší certifikace právní jistotu ohledně dodržování obecně formulovaných právních povinností.

### 5.3.3 Podpora vývoje technických řešení zajišťujících efektivní fungování práva (tzv. „regtech“)

Určitá technická řešení mohou být předpokladem zajištění efektivního fungování práva nebo mohou výrazně napomoci při dosažení souladu s právem.

- **Transparentnost AI** – Podpora vývoje technického řešení pro zajištění transparentnosti inteligentních systémů, u kterých je to možné, které by umožnilo získat důkazy vedoucí k prokázání či vyvrácení příčinné souvislosti mezi protiprávním jednáním a škodlivým následkem (např. formou nástrojů dle eIDAS).
- **Právní režim dat** – Vývoj technických řešení, která by usnadnila posuzování právního režimu dat a napomohla při dosažení souladu s právními požadavky na zpracování dat.
- **Nástroj pro správu vlastních práv** – Vývoj nezávislého řešení, které by jednotlivcům pomáhalo se správou a výkonem vlastních práv zejména v oblasti ochrany soukromí, informačního sebeurčení a elektronického uzavírání smluv. Takové řešení by přispělo k posílení individuální autonomie jednotlivců.

### 5.3.4 Podpora veřejné diskuse směřující k formování jednotného doktrinálního výkladu práva

Výkladová pravidla a návody pro dosažení souladu s právem dokáží v určitých případech napravit nedostatky v právních předpisech, které jsou způsobeny zejména nejistotou o obsahu právního pravidla, případně jeho rozsahem. Například oficiální úřední stanoviska ministerstev a orgánů státní správy mohou výrazně snížit nejistotu spojenou s výkladem práva ve vztahu k AI. Zároveň může být k detailnímu výkladu práva využito výzkumných projektů, které poskytnou dostatečný prostor pro mezioborovou spolupráci.

- **Preventivní povinnost** – S ohledem na vágní formulaci prevenční povinnosti a jejímu přesahu do dalších právních odvětví je vhodné vytvořit výkladová pravidla o rozsahu preventivní povinnosti ve vztahu k jednotlivým technologiím, zejména ke strojovému učení, zpracování dat a testování inteligentních systémů, a dále v oblasti zakročovací a oznamovací povinnosti. Výklad se promítne i do zvláštních právních oblastí včetně například hospodářské soutěže či zdravotnictví.





- **Odpovědnost ze smluv** – Vytvoření vzorových smluv, které by poskytovaly příklad spravedlivého rozdělení práv a povinností mezi smluvními stranami by pomohlo ke zvýšení právní jistoty.
- **Odpovědnost za újmu** – Vytvoření výkladových pravidel k institutu provozu zvláště nebezpečného, pojmu „náležitý dohled“ a k liberačnímu důvodu u škody způsobené vadou výrobku z toho důvodu, že stav vědeckých a technických znalostí v době, kdy byl výrobek uveden na trh, neumožnil zjistit jeho vadu. Případně vytvoření zvláštního institutu odpovědnosti spojeného s pojištěním v závislosti na vývoji evropského práva.
- **Správní a trestní odpovědnost** – Vytvoření výkladových pravidel pojmů „přiměřené riziko“ a „vynaložení veškerého možného úsilí“ (s přesahem do odpovědnosti za újmu). Tato výkladová pravidla by měla být navržena ve spolupráci s odborníky z technické oblasti a měla by vycházet z konkrétních realistických scénářů.
- **Rizika AI** – Vytvoření volně dostupných informačních materiálů popisujících rizika inteligentních systémů a možnosti jejich předcházení.
- **Výkladová pravidla k GDPR a nařízení ePrivacy, až bude schváleno** – vytvoření výkladových pravidel k GDPR, které objasní rozsah čl. 89 týkající se výzkumu a rozsah povinnosti poskytnout informace týkající se použitého postupu při automatizované rozhodování včetně profilování. Výklad by měl respektovat nejenom práva subjektu údajů, ale také práva správce na ochranu vlastního duševního vlastnictví.

### 5.3.5 Žádoucí změny právních předpisů

Přestože lze většinu problémů souvisejících s AI vytvořit pomocí výkladových pravidel, v některých oblastech je žádoucí změnit právní předpisy.

- **Novela občanského zákoníku** – Přijetí speciálního ustanovení o platnosti právního jednání prostřednictvím softwarového agenta s určitou mírou autonomie. Případné zavedení definice samotného autonomního systému do českého práva by mělo být provedeno až v závislosti na vývoji na poli evropského a mezinárodního práva.
- **Novela autorského zákona** – Zakotvení ochrany výtvorů AI a stanovení jasných pravidel pro přiznání ochrany a rozdělení práv k dílům vytvořeným AI s ohledem na evropskou legislativu a její nadcházející změny.
- **Adaptační zákon k GDPR** – Využití možnosti odchýlně na národní úrovni upravit ve vztahu k vědeckému výzkumu práva subjektů údajů na přístup k osobním údajům, na opravu, na omezení zpracování a právo vznést námitku tak, aby byl zajištěn co nejširší prostor pro zpracování dat.
- **Novela zákona o provozu na pozemních komunikacích (silniční zákon) a souvisejících zákonů** – Předložení a schválení novely zákona, která by umožnila legální testování a provoz částečně autonomních vozidel.
- **Nařízení ePrivacy** – Po schválení nařízení ePrivacy bude nutné přizpůsobit zákon o elektronických komunikacích.

### 5.3.6 Průběžné vyhodnocování dopadů právních předpisů a etických pravidel na rozvoj a využívání AI

Výraznou výhodu by poskytlo zřízení specializovaného centra zabývajícího se posuzováním rozvoje umělé inteligence na společnost a využíváním dat. V rámci činnosti tohoto centra bude s ohledem na neustálý vývoj technologie vhodné identifikovat určité oblasti (např. autonomní mobilita, fintech, apod.), ve kterých budou v pravidelných intervalech vyhodnocovány dopady stávající regulace tak,



aby bylo možno tuto regulaci přizpůsobit. Vzhledem k tomu, že do budoucna bude rovněž nutné průběžně se věnovat etice nakládání s daty pro výzkum a vývoj umělé inteligence, mohlo by toto specializované centrum ve spolupráci s dotčenými aktéry rovněž hodnotit vznikající otázky na poli inteligentního zpracování dat a pomáhat utvářet národní strategii v této oblasti.

### 5.3.7 Podpora vzniku regulatorních sandboxů a datových trustů

Do budoucna bude vhodné zvážit vytvoření regulatorních sandboxů, tj. chráněných prostředí pod dohledem regulátora, v nichž by probíhal výzkum a vývoj AI, a dále datových trustů, které by obsahovaly data bez právních omezení pro trénování inteligentních systémů a vývoj nových aplikací. V tomto směru je nutné provést analýzu co do ideálního modelu v rámci českého práva.



## 6 Nejdůležitější informační zdroje

### VÝZKUMNÉ, TECHNOLOGICKÉ A PODNIKOVÉ ZÁZEMÍ AI A SOCIOEKONOMICKÉ DOPADY AI

- [1] 20 of Europe's super AI, SaaS and enterprise start-ups.  
<https://www.siliconrepublic.com/enterprise/saas-enterprise-ai-startups-europe-2018>
- [2] Agard VC: The European Artificial Intelligence Landscape | More than 400 AI companies built in Europe. <https://medium.com/cityai/the-european-artificial-intelligence-landscape-more-than-400-ai-companies-build-in-europe-bd17a3d499b>
- [3] Arntz, M. T. Gregory and U. Zierahn (2016), 'The risk of automation for jobs in OECD countries: a comparative analysis', OECD Social, Employment and Migration Working Papers No 189.
- [4] Asgard VC: Global Artificial Intelligence Landscape 2018 | Database with 3,466 AI companies, <http://www.asgard.vc/>
- [5] Asgard VC: The Global Artificial Intelligence Landscape – by Asgard and Roland Berger | 2018
- [6] Aspen Institute Prague: Maria Staszkiwicz, Daniela Havlíková. České startupy 2016. <https://www.aspeninstitutece.org/project/czech-startup-report/>
- [7] Big Data: Seizing Opportunities, Preserving Values," Executive Office of the President, May 2014. [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/big\\_data\\_privacy\\_report\\_may\\_1\\_2014.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/big_data_privacy_report_may_1_2014.pdf)
- [8] Bonin, H., Gregory, T., Zierahn, U. (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. [http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Kurzexpertise\\_BMAS\\_ZEW2015.pdf](http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Kurzexpertise_BMAS_ZEW2015.pdf)
- [9] C. Andrew Keisner, Julio Raffo, Sacha Wunsch-Vincent: Breakthrough technologies – Robotics, innovation and intellectual property. Economic Research Working Paper No. 30. World Intellectual Property Organization, WIPO. [http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_econstat\\_wp\\_30.pdf](http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_econstat_wp_30.pdf)
- [10] CB Insights; AI 100: The Artificial Intelligence Startups Redefining Industries. For the complete list, go to [cbinsights.com/research-ai-100](https://www.cbinsights.com/research-ai-100)
- [11] Claire, Panel of European AI experts and academics, 2018. Initiative to establish a European Lab for Learning & Intelligent Systems.
- [12] Commission in cooperation with the European Association for Artificial Intelligence, The European Artificial Intelligence landscape. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-artificial-intelligence-landscape>
- [13] Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions - Horizon 2020 - the framework programme for research and innovation. COM(2011)0808 final. <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020>
- [14] Deloitte (2018), Automatizace práce v ČR: Proč se (ne)bát robotů. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategy-operations/Automatizace-prace-v-CR.pdf>
- [15] Deloitte: Deloitte Global Announces 2017 Technology Fast 500™ EMEA Rankings.
- [16] Deloitte: Technology Fast 50 Central Europe 2017 Powerfull Connections.
- [17] Digitální Česko: Vládní program digitalizace České republiky 2018+. <https://www.mvcr.cz/soubor/vladni-program-digitalizace-ceske-republiky-2018-digitalni-cesko-uvodni-dokument.aspx>



- [18] Eight Great Technologies - Robotics and Autonomous Systems. A patent overview. UK Intellectual Property Office Informatics Team, Intellectual Property Office 2014. <https://www.gov.uk/government/publications/eight-great-technologies-robotics-and-autonomous-systems>
- [19] Eight Great Technologies. A summary of the series of patent landscape reports. UK Intellectual Property Office Informatics Team, Intellectual Property Office 2014. (<https://www.gov.uk/government/publications/eight-great-technologies-the-patent-landscapes>)
- [20] EPO Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT). <https://www.epo.org/searching-for-patents/business/patstat.html#tab1>
- [21] EPSC Strategic Notes: The Age of Artificial Intelligence, Towards a European Strategy for Human-Centric Machines, European Political Strategy Centre, March, 2018.
- [22] European Commission: Digital Single Market, Artificial Intelligence for Europe. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/artificial-intelligence>, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/robotics>
- [23] European Commission (2018): Artificial Intelligence for Europe. Communication from the commission to the european parliament, the european council, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. Brussels, 25.4.2018, COM(2018) 237 final. EN: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-artificial-intelligence-europe>, CZ: <https://www.psp.cz/sqw/text/eudoct.sqw?c=8507&r=18>
- [24] European Commission (2018): Coordinated Plan on Artificial Intelligence. Communication from the commission to the european parliament, the european council, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. Brussels, 7.12.2018 COM(2018) 795 final. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/coordinated-plan-artificial-intelligence>
- [25] Finland, Finland's Age of Artificial Intelligence; Turning Finland into a leading country in the application of artificial intelligence; Objective and recommendations for measures, Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment Ministry, 2017. <https://tem.fi/en/artificial-intelligence-programme>
- [26] Frey, C. B., Osborne, M. A. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? University of Oxford. [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)
- [27] Chun-Yao Tseng & Ping-Ho Ting (2013) Patent analysis for technology development of artificial intelligence: A country-level comparative study, Innovation, 15:4, 463-475.
- [28] IBA Global Employment Institute (2017): Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace. <https://www.ibanet.org/Article/NewDetail.aspx?ArticleUid=012a3473-007f-4519-827c-7da56d7e3509>
- [29] Inaba, T. and M. Squicciarini (2017), "ICT: A new taxonomy based on the international patent classification", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2017/01, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/ab16c396-en>
- [30] International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank: Global Value Chain Development Report 2017, Measuring And Analyzing The Impact Of Gvcs On Economic Development.
- [31] Invest Europe and Gide: 2017 Central and Eastern Europe: Private Equity statistics, June 2018.



- [32] Japan, Strategic Council for AI Technology, Artificial Intelligence Technology Strategy, March 2017.
- [33] Kučera Z., Vondrák T.: Patentová aktivita podniků v ČR a její mezinárodní porovnání. Ergo 12 (1), 3 – 17 (2017). <https://www.tc.cz/cs/publikace/periodika/seznam-periodik/ergo>
- [34] Kučera Z., Vondrák T.: Patentová aktivita výzkumných organizací v ČR a její mezinárodní porovnání. Ergo 11 (2), 3 – 13 (2016). <http://www.tc.cz/cs/publikace/periodika/seznam-periodik/ergo>
- [35] McKinsey Global Institute (2017a): A Future That Works: Automation, Employment and Production, 2017. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>
- [36] McKinsey Global Institute (2017b): Digitally-enabled automation and artificial intelligence: Shaping the future of work in Europe's digital front-runners. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/europe/shaping%20the%20future%20of%20work%20in%20europes%20nine%20digital%20front%20runner%20countries/shaping-the-future-of-work-in-europes-digital-front-runners.ashx>
- [37] McKinsey Global Institute (2018): Skill shift – Automation and the future of the workforce. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/Skill%20shift%20Automation%20and%20the%20future%20of%20the%20workforce/MGI-Skill-Shift-Automation-and-future-of-the-workforce-May-2018.ashx>
- [38] Ministerstvo pro místní rozvoj, Národní orgán pro koordinaci. Seznam operací: realizované projekty/operace v období 2014-2020. <http://www.dotaceu.cz/cs/Statistiky-a-analyzy/Seznamy-prijemcu>
- [39] Národní vzdělávací fond (2016): Iniciativa Práce 4.0. MPSV. [https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace\\_4\\_0/studie\\_iniciativa\\_prace\\_4.0.pdf](https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace_4_0/studie_iniciativa_prace_4.0.pdf)
- [40] OECD (2016): The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries. OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 189. <http://www.ifuturo.org/sites/default/files/docs/automation.pdf>
- [41] OECD (2018): Achieving inclusive growth in the face of digital transformation and the future work. [https://www.oecd.org/g20/OECD\\_Achieving%20inclusive%20growth%20in%20the%20face%20of%20FoW.pdf](https://www.oecd.org/g20/OECD_Achieving%20inclusive%20growth%20in%20the%20face%20of%20FoW.pdf)
- [42] Omar Mohout: European AI Landscape 2018. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-artificial-intelligence-landscape>
- [43] Ondřej Sankot: Zpráva o globální konkurenceschopnosti 2016-2017, Konference konkurenceschopnost 2017, Digitální společnost.
- [44] Pedro Domingos, The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World (New York, New York: Basic Books, 2015).
- [45] Peter Stone, Rodney Brooks, Erik Brynjolfsson, Ryan Calo, Oren Etzioni, Greg Hager, Julia Hirschberg, Shivaram Kalyan Krishnan, Ece Kamar, Sarit Kraus, Kevin Leyton-Brown, David Parkes, William Press, AnnaLee Saxenian, Julie Shah, Milind Tambe, and Astro Teller, "Artificial Intelligence and Life in 2030," One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel, Stanford University, Stanford, CA, September 2016. <https://ai100.stanford.edu/2016-%20report>



- [46] Proposal for a decision of the European Parliament and of the Council concerning the seventh framework programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (2007 to 2013). Proposal for a Council decision concerning the seventh framework programme of the European Atomic Energy Community (Euratom) for nuclear research and training activities (2007 to 2011). Building the Europe of knowledge. Brussels, 6.4.2005. COM(2005) 119 final.  
[http://ec.europa.eu/research/fp7/index\\_en.cfm?pg=documents](http://ec.europa.eu/research/fp7/index_en.cfm?pg=documents)
- [47] PwC (2018): Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation.  
[https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact\\_of\\_automation\\_on\\_jobs.pdf](https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf)
- [48] Stanford: AI Index, 2017. <https://aiindex.org/>
- [49] The ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge provides a set of photographic images and asks for an accurate description of what is depicted in each image. Statistics in the text refer to the “classification error” metric in the “classification+localization with provided training data” task. <http://image-net.org/challenges/LSVRC/>
- [50] Úřad vlády ČR, OSTEU - Oddělení strategií Evropské unie (2015): Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU. OSTEU Discussion paper 12/2015. Příspěvek k vývoji hospodářského modelu ČR. <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>
- [51] USA, Executive Office of the President, National Science and Technology Council, Committee on Technology, Preparing For the Future Preparing For The Future of Artificial Intelligence, October 2016.
- [52] USA, National Science and Technology Council, The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan, October 2016.
- [53] VOSviewer: Nees Jan van Eck, Ludo Waltman, CWTS, University Leiden  
<http://www.vosviewer.com/>

#### ZDROJE K PRÁVNÍM A ETICKÝM OTÁZKÁM SPOJENÝM S ROZVOJEM AI

##### Odborné knihy

- [54] ARMSTRONG, Stuart. Smarter Than Us. The Rise of Machine Intelligence. Berkeley: Machine Intelligence Research Institute, 2014.
- [55] BODEN, Margaret A. *Artificial Intelligence and Natural Man*. 2. rozšířené vydání. London: The MIT Press, 1987.
- [56] BOSTROM, Nick. *Superintelligence. Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press, 2014.
- [57] HALLEVY, Gabriel. *Liability for Crimes Involving Artificial Intelligence Systems*. Cham: Springer, 2015.
- [58] HULMÁK, Milan a kol. *Občanský zákoník VI. Závazkové právo. Zvláštní část (§ 2055-3014) II*. Praha: C. H. Beck, 2014.
- [59] JEMELKA, Luboš, VETEŠNÍK, Pavel. *Zákon o odpovědnosti za přestupky a řízení o nich, Zákon o některých přestupcích. Komentář*. 1. vydání. Praha: C. H. Beck, 2017.
- [60] KOVALČÍKOVÁ, Daniela, ŠTANDERA, Jan. *Zákon o provozu na pozemních komunikacích*. 2. vydání. Praha: C.H.Beck, 2012.
- [61] LAVICKÝ, Petr a kol. *Občanský zákoník I. Obecná část (§ 1–654). Komentář*. 1. vydání, Praha: C. H. Beck, 2014.





- [62] O'NEIL, Cathy. *Weapons of Math Destruction. How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. Penguin Books, 2016.
- [63] PATTYNOVÁ, Jana, SUCHÁNKOVÁ, Lenka, ČERNÝ, Jiří a kol. *Obecné nařízení o ochraně osobních údajů (GDPR). Data a soukromí v digitálním světě. Komentář*. Praha: Leges, 2018.
- [64] POLČÁK, Radim a kol. *Právo informačních technologií*. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2018.
- [65] SCHARRE, Paul. *Army of None. Autonomous Weapons and the Future of War*. New York: W. W. Norton & Company, 2018.
- [66] SMEJKAL, Vladimír. *Kybernetická kriminalita. 2. rozšířené a aktualizované vydání*. Plzeň: Aleš Čeněk, s. r. o., 2018.
- [67] SUCHOŽA, Jozef, HUSÁR, Ján, HUČKOVÁ, Regina. *Právo, obchod, ekonomika VIII*. Košice: Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach, 2018.
- [68] SYDONIOU, Tatiana-Eleni, JOUGLEUX, Philippe, MARKOU, Christiana, PRASTITOU, Thalia (eds.). *EU Internet Law. Regulation and Enforcement*. Cham: Springer, 2017.
- [69] ŠÁMAL, Pavel a kol. *Trestní zákoník. 2. vydání*, Praha: C.H.Beck, 2012.
- [70] TELEC, Ivo, TŮMA, Pavel. *Autorský zákon*. Praha: C. H. Beck, 2007.
- [71] YAMPOLSKIY, Roman V. *Artificial Superintelligence. A Futuristic Approach*. Boca Raton: CRC Press, 2016.

#### Odborné články

- [72] BOSTROM, Nick. Human Genetic Enhancements: A Transhumanist Perspective. *The Journal of Value Inquiry*. 2003, roč. 37, č. 4, s. 493-506. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1023%2FB%3AINQU.0000019037.67783.d5>.
- [73] COLE, George S. Tort Liability for Artificial Intelligence and Expert Systems. *Computer/Law Journal*. 1990, roč. 10, č. 2, s. 127–232.
- [74] DRAGO, Emily. The Effect of Technology on Face-to-Face Communication. *The Elon Journal of Undergraduate Research in Communications*. 2015, roč. 6, č. 1, s. 13-19. Dostupné z: <https://www.elon.edu/docs/e-web/academics/communications/research/vol6no1/02DragoEJSpring15.pdf>.
- [75] ELVY, Stacy-Ann. Contracting in the Age of the Internet of Things: Article 2 of the UCC and Beyond. *Hofstra Law Review*. 2015-2016, č. 44, s. 839-400. Dostupné z: [https://digitalcommons.nyls.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1453&context=fac\\_articles\\_chapters](https://digitalcommons.nyls.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1453&context=fac_articles_chapters).
- [76] EZRACHI, Ariel, STUCKE, Maurice E. Artificial Intelligence & Collusion: When Computers Inhibit Competition. *University of Illinois Law Review*. 2017, č. 5, s. 1775-1810.
- [77] GERSTNER, Maruerite E. Liability Issues with Artificial Intelligence Software. *Santa Clara Law Review*. 1993, roč. 33, č. 1, s. 239–270.
- [78] GOLDFEDER, M., RAZIN, Y. Robotic Marriage and the Law. *Journal of Law and Social Deviance*. 2015, roč. 10, s. 137-176. Dostupné z: [http://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/lawsodi10&start\\_page=137&collection=journals&id=145](http://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/lawsodi10&start_page=137&collection=journals&id=145).
- [79] GREEN, Nancy, RUBINELLI, Sara, SCOTT, Donia, VISSER, Adriaan. Health communication meets artificial intelligence. *Patient Education and Counselling*. 2013, roč. 92, s. 139-141. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pec.2013.06.013>.



- [80] HAJIAN, Sara, BONCHI, Francesco, CASTILLO, Carlos. Algorithmic Bias: From Discrimination Discovery to Fairness-aware Data Mining. *KDD '16 Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. San Francisco, California, USA — August 13 - 17, 2016. Dostupné z: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doi=2939672.2945386>.
- [81] HAMET, Pavel, TREMBLAY, Johanne. Artificial Intelligence in Medicine. *Metabolism Clinical and Experimental*. 2017, roč. 69, s. 36-40. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>.
- [82] HANNAH-MOFFAT, Kelly. Actuarial Sentencing: An "Unsettled" Proposition. *Justice Quarterly*. 2013, roč. 30, č. 2, s. 284.
- [83] HUBBARD, F. Patric. "Sophisticated Robots": Balancing Liability, Regulation, and Innovation. *Florida Law Review*. 2016, roč. 66, č. 5.
- [84] JENNINGS, Nick, WOOLRIDGE, Michael. Software Agents. *IEE Review*. 1996, s. 17-20. Dostupné z: <http://www.cs.ox.ac.uk/people/michael.wooldridge/pubs/iee-review96.pdf>.
- [85] KARNOW, Curtis E. A. Liability for Distributed Artificial Intelligencies. *Berkeley Technology Law Journal*. 1996, roč. 11, č. 1, s. 147-204.
- [86] KRAUSOVÁ, Alžběta. Status elektronické osoby v evropském právu v kontextu českého práva. *Právní rozhledy*. 2017, roč. 25, č. 20, s. 700-704.
- [87] KRAUSOVÁ, Alžběta. Zásada autonomie v ochraně soukromí: možnosti a limity v rozhodování o vlastních biometrických údajích. *Právní rozhledy*. 2018, č. 6, s. 191 an.
- [88] LAWRENCE, David R., PALACIOS-GONZÁLEZ, César, HARRIS, John. Artificial intelligence: The Shylock Syndrome. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*. 2016, roč. 25, č. 2, s. 250-261. Dostupné z: <http://dx.doi.org.ezproxy.techlib.cz/10.1017/S0963180115000559>.
- [89] LIBBRECHT, Maxwell W., NOBLE, William S. Machine learning applications in genetics and genomics. *Nature Reviews Genetics*. 2015, roč. 16, s. 321-332. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/nrg3920>.
- [90] LUPTON, Michael. Some ethical and legal consequences of the application of artificial intelligence in the field of medicine. *Trends in Medicine*. 2018, č. 18. Dostupné z: <https://www.oatext.com/some-ethical-and-legal-consequences-of-the-application-of-artificial-intelligence-in-the-field-of-medicine.php>.
- [91] LUXTON, David D. Artificial Intelligence in Psychological Practice: Current and Future Applications and Implications. *Professional Psychology: Research and Practice*. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/261028220\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Psychological\\_Practice\\_Current\\_and\\_Future\\_Applications\\_and\\_Implications](https://www.researchgate.net/publication/261028220_Artificial_Intelligence_in_Psychological_Practice_Current_and_Future_Applications_and_Implications).
- [92] LUXTON, David D. Recommendations for the ethical use and design of artificial intelligent care providers. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2014, roč. 62, č. 1, s. 1-10. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2014.06.004>.
- [93] MARINO, Dante, TAMBURRINI, Guglielmo. Learning Robots and Human Responsibility. *International Review of Information Ethics*, 2006, roč. 6, č. 12. s. 46 - 51.
- [94] NIHAN, Céline Ehrwein. Healthier? More Efficient? Fairer? An Overview of the Main Ethical Issues Raised by the Use of Ubicomp in the Workplace. *Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*. 2013, roč. 1, č. 4, s. 29-40. Dostupné z: <https://doaj.org/article/90f37d4eba774685b6bf69c84f58d4d0>.



- [95] NISSENBAUM, Helen. Vernacular resistance to data collection and analysis: A political theory of obfuscation. *First Monday*. 2011, roč. 16, č. 5. Dostupné z: <http://firstmonday.org/article/view/3493/2955>.
- [96] PEREL, Maayan, ELKIN-KOREN, Niva. Black Box Tinkering: Beyond Disclosure in Algorithmic Enforcement. *Florida Law Review*. 2017, roč. 69, č. 1, s. 181-221. Dostupné z: [http://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/uflr69&start\\_page=181&collection=journals&id=187](http://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/uflr69&start_page=181&collection=journals&id=187).
- [97] PHAM, Quang-Cuong, MADHAVAN, Raj, RIGHETTI, Ludovic, SMART, William, CHATILA, Raja. The Impact of Robotics and Automation on Working Conditions and Employment [Ethical, Legal, and Societal Issues]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*. 2018, roč. 25, č. 2, s. 126-128. Dostupné z: <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.techlib.cz/document/8385401/>.
- [98] POLČÁK, Radim. Odpovědnost umělé inteligence a informační útvary bez právní osobnosti. *Bulletin advokacie*. 2018, č. 11, s. 23-30.
- [99] SCHERER, Matthew U. Regulating Artificial Intelligence Systems: Risks, Challenges, Competencies, and Strategies. *Harvard Journal of Law and Technology*. 2016, roč. 29, č. 2, s. 354-400.
- [100] SCHULZ, Peter J., NAKAMOTO, Kent. Patient behavior and the benefits of artificial intelligence: The perils of “dangerous” literacy and illusory patient empowerment. *Patient Education and Counseling*. 2013, roč. 92, s. 223-228. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pec.2013.05.002>.
- [101] SMEJKALOVÁ, Terezie, HARAŠTA, Jakub, LOUTOCKÝ, Pavel, MÍŠEK, Jakub. Bezpilotní letadla v České republice. *Security Magazin*. 2015, roč. 21, č. 2, s. 51-54.
- [102] SMITH, T. A. Robot Slaves, Robot Masters, and the Agency Costs of Artificial Government. *Criterion Journal on Innovation*. 2016, roč. 1, s. 1-46. Dostupné z: [http://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/critjinov1&start\\_page=1&collection=journals&id=1](http://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/critjinov1&start_page=1&collection=journals&id=1).
- [103] SOLUM, Lawrence B. Legal Personhood for Artificial Intelligences. *North Carolina Law Review*. 1992, roč. 70, č. 4, s. 1231-1288.
- [104] TOMÍŠEK, Jan. Software jako věc v režimu nového občanského zákoníku. *Revue pro právo a technologie*. 2014, roč. 5, č. 9, s. 197-210.
- [105] TORRESEN, Jim. A Review of Future and Ethical Perspectives of Robotics and AI. *Frontiers in Robotics and AI*. 15. 1. 2018. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2017.00075/full>.
- [106] VAN DEN HOVEN VAN GENDEREN, Robert. Privacy and Data Protection in the Age of Pervasive Technologies in AI and Robotics. *European Data Protection Law Review*. 2017, roč. 3, č. 3, s. 338 - 352.
- [107] VARGAS, Patricia A. et al. Advocating an ethical memory model for artificial companions from a human-centred perspective. *AI & SOCIETY*. 2011, roč. 26, č. 4, s. 329-337. Dostupné z: <https://doi-org.ezproxy.techlib.cz/10.1007/s00146-010-0313-3>.
- [108] VLADECK, David C. Machines without Principals: Liability Rules and Artificial Intelligence. *Washington Law Review*, 2014, roč. 89, s. 117-150.
- [109] WELLMAN, Michael P., RAJAN, Uday. Ethical Issues for Autonomous Trading Agents. *Minds and Machines*. 2017, roč. 27, č. 4, s. 609-624. Dostupné z: <https://doi-org.ezproxy.techlib.cz/10.1007/s11023-017-9419-4>.

**Internetové zdroje**

- [110] A Roadmap for US Robotics – From Internet to Robotics. In: *Computing Research Association* [online]. 2016 [2018-09-16]. Dostupné z: <https://cra.org/ccc/wp-content/uploads/sites/2/2016/11/roadmap3-final-rs-1.pdf>.
- [111] Asilomar AI Principles. In: *Future of Life Institute* [online]. [2018-11-01]. Dostupné z: <https://futureoflife.org/ai-principles/>.
- [112] BALLARD, Dylan I., NAIK, Amar S. Algorithms, Artificial Intelligence, and Joint Conduct. In: *Sheppard Mullin* [online]. 2017 [2018-02-02]. Dostupné z: [https://www.sheppardmullin.com/media/article/1649\\_CPI%20-%20Ballard-Naik.pdf](https://www.sheppardmullin.com/media/article/1649_CPI%20-%20Ballard-Naik.pdf).
- [113] BITKOM. Position Paper – ePrivacy Regulation. In: *Bitkom* [online]. 17. 8. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Position-Paper-ePrivacy-Regulation.html>.
- [114] BRUNDAGE, Miles a kol. Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation. In: *arXiv.org* [online]. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1802/1802.07228.pdf>.
- [115] CELLARIUS, Mathias. Artificial intelligence and the right to informational self-determination. In: *Organisation for Economic Co-operation and Development* [online]. 13. 12. 2017 [2018-10-27]. Dostupné z: <https://www.oecd-forum.org/channels/722-digitalisation/posts/28608-artificial-intelligence-and-the-right-to-informational-self-determination>.
- [116] COLCLOUGH, Christina J. Ethical artificial intelligence – 10 essential principles. In: *OECD the Forum Network* [online]. 24. 1. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.oecd-forum.org/channels/722-digitalisation/posts/29527-10-principles-for-ethical-artificial-intelligence>.
- [117] CONNOR, Neil. Chinese school uses facial recognition to monitor student attention in class. In: *The Telegraph* [online]. 17. 5. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.telegraph.co.uk/news/2018/05/17/chinese-school-uses-facial-recognition-monitor-student-attention/>.
- [118] Copyright, Designs and Patents Act 1988. In: *Legislation.gov.uk* [online]. [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1988/48/section/9>.
- [119] CRAWFORD, Kate. Artificial Intelligence's White Guy Problem. In: *The New York Times* [online]. 25. 6. 2016 [2018-11-01]. Dostupné z: <http://www.cs.dartmouth.edu/~ccpalmer/teaching/cs89/Resources/Papers/AIs%20White%20Guy%20Problem%20-%20NYT.pdf>.
- [120] DATATILSYNET. Artificial intelligence and privacy. In: *Datatilsynet* [online]. 2018 [2018-10-27]. Dostupné z: <https://www.datatilsynet.no/globalassets/global/english/ai-and-privacy.pdf>.
- [121] DOLEŽAL, Adam. Vyberme si geneticky nejuspěšnějšího potomka. In: *Zdravotnické právo a bioetika* [online]. 9. 8. 2013 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://zdravotnickepravo.info/vyberme-si-geneticky-nejuspesnejsiho-potomka/>.
- [122] EASA. Návrh na vytvoření společných předpisů pro provoz dronů v Evropě. In: *EASA* [online]. [2018-09-26]. Dostupné z: [https://www.easa.europa.eu/download/ANPA-translations/205933\\_EASA\\_Summary%20of%20the%20ANPA\\_CS.pdf](https://www.easa.europa.eu/download/ANPA-translations/205933_EASA_Summary%20of%20the%20ANPA_CS.pdf).
- [123] EASA. Notice of proposed amendment 2017-05 – Introduction of a regulatory framework for the operation of drones – Unmanned aircraft system operations in the open and specific category. In: *EASA* [online]. 2017 [2018-09-26]. Dostupné z: [https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/NPA%202017-05%20%28A%29\\_0.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/NPA%202017-05%20%28A%29_0.pdf).



- [124] EASA. Opinion 1/2018. Introduction of a regulatory framework for the operation of unmanned aircraft systems in the 'open' and 'specific' categories. In: *EASA* [online]. 2018 [2018-09-26]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Opinion%20No%2001-2018.pdf>.
- [125] EDPS. Artificial Intelligence. In: *European Data Protection Supervisor* [online]. [2018-10-27]. Dostupné z: [https://edps.europa.eu/data-protection/our-work/subjects/artificial-intelligence\\_en](https://edps.europa.eu/data-protection/our-work/subjects/artificial-intelligence_en).
- [126] EDPS. Artificial Intelligence, Robotics, Privacy and Data Protection. Room document for the 38th International Conference of Data Protection and Privacy Commissioners. In: *European Data Protection Supervisor* [online]. 19. 10. 2016 [2018-10-27]. Dostupné z: [https://edps.europa.eu/sites/edp/files/publication/16-10-19\\_marrakesh\\_ai\\_paper\\_en.pdf](https://edps.europa.eu/sites/edp/files/publication/16-10-19_marrakesh_ai_paper_en.pdf).
- [127] EDPS. 'I'm sorry, my friend, but you're implicit in the algorithm...' Privacy and internal access to #BigDataStream. In: *European Data Protection Supervisor* [online]. 15. 11. 2016 [2018-10-27]. Dostupné z: [https://edps.europa.eu/sites/edp/files/publication/16-11-15\\_privacy\\_internal\\_access\\_bigdatastream\\_en.pdf](https://edps.europa.eu/sites/edp/files/publication/16-11-15_privacy_internal_access_bigdatastream_en.pdf).
- [128] EDPS. Privacy, data protection and cyber security in the era of AI. In: *European Data Protection Supervisor* [online]. 15. 11. 2016 [2018-10-27]. Dostupné z: [https://edps.europa.eu/sites/edp/files/publication/18-04-24\\_giovanni\\_buttarelli\\_keynote\\_speech\\_telecoms\\_forum\\_en.pdf](https://edps.europa.eu/sites/edp/files/publication/18-04-24_giovanni_buttarelli_keynote_speech_telecoms_forum_en.pdf).
- [129] Etika. In: *Wikipedie* [online]. 31. 10. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Etika>.
- [130] EUROPEAN BANKING AUTHORITY. EBA Report on the Prudential Risks and Opportunities Arising for Institutions from Fintech. In: *EBA* [online]. 3. 7. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.eba.europa.eu/documents/10180/2270909/Report+on+prudential+risks+and+opportunities+arising+for+institutions+from+FinTech.pdf>.
- [131] EUROPEAN COMMISSION. Cybersecurity. In: *European Commission* [online]. 16. 4. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/cybersecurity>.
- [132] EUROPEAN COMMISSION. Evaluation of Council Directive 85/374/EEC on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States concerning liability for defective products. Final Report [online]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018 [2018-10-16]. Dostupné z: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d4e3e1f5-526c-11e8-be1d-01aa75ed71a1/language-en>.
- [133] EUROPEAN COMMISSION. Vade-mecum to Directive 98/34/EC which introduces a mechanism for the transparency of regulations on information society services. In: *Evropská komise* [online]. [2018-12-01]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/tris/en/the-20151535-and-you/being-informed/guidances/vademecum/>.
- [134] EUROPEAN GROUP ON ETHICS IN SCIENCE AND NEW TECHNOLOGIES. Artificial Intelligence, Robotics and 'Autonomous' Systems. In: *European Commission* [online]. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/research/ege/pdf/ege\\_ai\\_statement\\_2018.pdf#view=fit&pagemode=none](https://ec.europa.eu/research/ege/pdf/ege_ai_statement_2018.pdf#view=fit&pagemode=none).
- [135] EUROPEAN PARLIAMENT. Human Rights Implications of the Usage of Drones and Unmanned Robots in Warfare. In: *Evropský parlament* [online]. 3. 5. 2013 [2018-11-01]. Dostupné z: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/410220/EXPO-DROI\\_ET\(2013\)410220\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/410220/EXPO-DROI_ET(2013)410220_EN.pdf).





- [136] EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT, NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, COMMITTEE ON TECHNOLOGY. Preparing for the Future of Artificial Intelligence In: *The White House - President Barack Obama* [online]. 2016 [2018-09-16]. Dostupné z: [https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/whitehouse\\_files/microsites/ostp/NSTC/preparing\\_for\\_the\\_future\\_of\\_ai.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/whitehouse_files/microsites/ostp/NSTC/preparing_for_the_future_of_ai.pdf).
- [137] GILARDONI, Paula, LOW, Andrew, BOYD, Chris. Can Robots Collude? In: *Gilbert + Tobin* [online]. 16. 11. 2017 [2018-02-02]. Dostupné z: <https://www.gtlaw.com.au/insights/can-robots-collude>.
- [138] GOVERNMENT OFFICE FOR SCIENCE. Artificial intelligence: opportunities and implications for the future of decision making. In: *Government Office for Science* [online]. 2015 [2018-09-16]. Dostupné z: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/566075/gs-16-19-artificial-intelligence-ai-report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/566075/gs-16-19-artificial-intelligence-ai-report.pdf).
- [139] HALL, Dame Wendy, PESENTI, Jérôme. Growing the Artificial Intelligence Industry in the UK. In: *UK Government* [online]. 2017 [2018-12-10]. Dostupné z: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/652097/Growing\\_the\\_artificial\\_intelligence\\_industry\\_in\\_the\\_UK.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/652097/Growing_the_artificial_intelligence_industry_in_the_UK.pdf).
- [140] HALSEY, Ashley. Driverless cars promise far greater mobility for the elderly and people with disabilities. In: *The Washington Post* [online]. 23. 11. 2017 [2018-11-01]. Dostupné z: [https://www.washingtonpost.com/gdpr-consent/?destination=%2flocal%2ftrafficandcommuting%2fdriverless-cars-promise-far-greater-mobility-for-the-elderly-and-people-with-disabilities%2f2017%2f11%2f23%2f6994469c-c4a3-11e7-84bc-5e285c7f4512\\_story.html%3f&utm\\_term=.710a0df3090b](https://www.washingtonpost.com/gdpr-consent/?destination=%2flocal%2ftrafficandcommuting%2fdriverless-cars-promise-far-greater-mobility-for-the-elderly-and-people-with-disabilities%2f2017%2f11%2f23%2f6994469c-c4a3-11e7-84bc-5e285c7f4512_story.html%3f&utm_term=.710a0df3090b).
- [141] Hluboké učení. In: *Wikipedie* [online]. 27. 7. 2018 [2018-10-28]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlubok%C3%A9\\_u%C4%8Den%C3%AD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlubok%C3%A9_u%C4%8Den%C3%AD).
- [142] HOUSE OF LORDS. AI in the UK: ready, willing and able? In: *UK Parliament* [online]. 16. 4. 2018 [2018-12-10]. Dostupné z: <https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldai/100/100.pdf>.
- [143] ICO. Big data, artificial intelligence, machine learning and data protection. In: *Information Commissioner's Office* [online]. 9. 4. 2017 [2018-10-27]. Dostupné z: <https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf>.
- [144] IEEE. Ethically Aligned Design. A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems. Version 2 – For Public Discussion. In: *Ethics in Action IEEE* [online]. [2018-12-01]. Dostupné z: <https://ethicsinaction.ieee.org/>.
- [145] ISO. Standard ISO/IEC 2382:2015 Information technology – Vocabulary. In: *International Organization for Standardization* [online]. 2015 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/63598.html>.
- [146] ISO. Standard ISO/IEC WD 22989 Artificial Intelligence – Concepts and terminology. In: *International Organization for Standardization* [online]. [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/74296.html>.
- [147] ISO. Standard ISO/IEC WD 23053 Artificial Intelligence (AI) Systems Using Machine Learning (ML). In: *International Organization for Standardization* [online]. [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/74438.html>.





- [148] KRAUSOVÁ, Alžběta. Právo na nemanipulované genetické dědictví. In: *Zdravotnické právo a bioetika* [online]. 12. 8. 2013 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://zdravotnickepravo.info/pravo-na-nemanipulovane-geneticke-dedictvi/>.
- [149] LEVITT, Matthew, SCHÖNIG, Falk, COULTER, Angus, DE STEFANO, Gianni, CITRON, Peter (ed.). EU antitrust enforcement 2.0 – European Commission raises concerns about algorithms and encourages individual whistleblowers. In: *Kluwer Competition Blog* [online]. 21. 3. 2017 [2018-02-02]. Dostupné z: <http://competitionlawblog.kluwercompetitionlaw.com/2017/03/21/eu-antitrust-enforcement-2-0-european-commission-raises-concerns-about-algorithms-and-encourages-individual-whistleblowers/>.
- [150] LYMER, Andrew, BALDWIN, Amelia. Intelligent Internet agents for business management and accounting. In: *CIMA* [online]. 2005 [2018-11-01]. Dostupné z: [https://www.cimaglobal.com/Documents/Thought\\_leadership\\_docs/2005-06-01-tech\\_ressum\\_intelligent\\_internet\\_agents\\_2005.pdf](https://www.cimaglobal.com/Documents/Thought_leadership_docs/2005-06-01-tech_ressum_intelligent_internet_agents_2005.pdf).
- [151] MANISHIN, Glenn. Digital Assistants: How Artificial Intelligence Competition Is Undermining "Hipster Antitrust" - Part I. In: *Disruptive Competition Project* [online]. 9 November 2017 [2018-02-02]. Dostupné z: <http://www.project-disco.org/competition/110917-digital-assistants-competition-undermining-hipster-antitrust-part/#.WnTMKzciFhE>.
- [152] MCKINLAY, Roger. Technology: Use or lose our navigation skills. In: *Nature* [online]. 30. 3. 2016 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.nature.com/news/technology-use-or-lose-our-navigation-skills-1.19632>.
- [153] McWATERS, R. Jesse, GALASKI, Rob (eds.). The New Physics of Financial Services. In: *World Economic Forum* [online]. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_New\\_Physics\\_of\\_Financial\\_Services.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Physics_of_Financial_Services.pdf).
- [154] MERCER, Christina. What is neural lace? In: *Techworld* [online]. 14. 9. 2017 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.techworld.com/data/what-is-neural-lace-3657074/>.
- [155] MILLER LANDAU, Deb. Artificial Intelligence and Machine Learning: How Computers Learn. In: *iQ Intel* [online]. 17. 8. 2016 [2018-10-28]. Dostupné z: <https://iq.intel.com/artificial-intelligence-and-machine-learning/>.
- [156] MSV, Janakiram. The Rise of Artificial Intelligence As A Service In The Public Cloud. In: *Forbes* [online]. 22. 2. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/janakirammsv/2018/02/22/the-rise-of-artificial-intelligence-as-a-service-in-the-public-cloud/#4a5a6f5a198e>.
- [157] Návrh novely zákona o silničním provozu. In: *Autoweek* [online]. 30. 5. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: [https://www.autoweek.cz/cs-tiskove\\_zpravy-navrh\\_novely\\_zakona\\_o\\_silnicnim\\_provozu-7490](https://www.autoweek.cz/cs-tiskove_zpravy-navrh_novely_zakona_o_silnicnim_provozu-7490).
- [158] NEJVYŠŠÍ STÁTNÍ ZASTUPITELSTVÍ. Metodický návod k postupu státních zástupců ve věcech trestných činů v silniční dopravě. In: *Justice.cz* [online]. 2008 [2018-11-01]. Dostupné z: <portal.justice.cz/nsz/soubor.aspx?id=72826>.
- [159] Open Access to Scientific Information. In: *European Commission* [online]. 26. 4. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/open-access-scientific-information>.
- [160] ROSS, Michaela. Artificial Intelligence Pushes the Antitrust Envelope. In: *Bloomberg* [online]. 28. 4. 2017 [2018-02-02]. Dostupné z: <https://www.bna.com/artificial-intelligence-pushes-n57982087335/>.



- [161] Sněmovní tisk 138. VI. n. z. o zpracování osobních údajů – EU. In: *Poslanecká sněmovna Parlamentu ČR* [online]. 28. 10. 2018 [2018-10-28]. Dostupné z: <http://www.psp.cz/sqw/historie.sqw?t=138>.
- [162] STONE, Peter a kol. Artificial Intelligence and Life in 2030. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel. In: *Stanford University* [online]. 2016 [2018-09-16]. Dostupné z: [https://ai100.stanford.edu/sites/default/files/ai100report10032016fnl\\_singles.pdf](https://ai100.stanford.edu/sites/default/files/ai100report10032016fnl_singles.pdf).
- [163] UNI GLOBAL UNION. Top 10 Principles for Ethical Artificial Intelligence. In: *The Future World of Work* [online]. [2018-11-01]. Dostupné z: [http://www.thefutureworldofwork.org/media/35420/uni\\_ethical\\_ai.pdf](http://www.thefutureworldofwork.org/media/35420/uni_ethical_ai.pdf).
- [164] ÚŘAD NA OCHRANU OSOBNÍCH ÚDAJŮ. Stanovisko č. 1/2013. Zpracování osobních údajů prostřednictvím záznamu z kamer, kterými jsou vybavena bezpilotní letadla. In: *Úřad na ochranu osobních údajů* [online]. 2013 [2018-09-26]. Dostupné z: [https://www.uouu.cz/files/stanovisko\\_2013\\_1.pdf](https://www.uouu.cz/files/stanovisko_2013_1.pdf).
- [165] VINCENT, James. Twitter taught Microsoft's AI chatbot to be a racist asshole in less than a day. In: *The Verge* [online]. 24. 5. 2016 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2016/3/24/11297050/tay-microsoft-chatbot-racist>.
- [166] WALLACE, Nick, CASTRO, Daniel. The Impact of the EU's New Data Protection Regulation on AI. In: *Center for Data Innovation* [online]. 27. 3. 2018 [2018-10-27]. Dostupné z: <http://www2.datainnovation.org/2018-impact-gdpr-ai.pdf>.
- [167] ZDZIEBORSKA, Monika. Brave New World of 'Robot' Cartels? In: *Kluwer Competition Blog* [online]. 7. 3. 2017 [2018-02-02]. Dostupné z: <http://competitionlawblog.kluwercompetitionlaw.com/2017/03/07/brave-new-world-of-robot-cartels/>.

#### **Mezinárodní smlouvy, evropské dokumenty, právní předpisy a judikáty**

- [168] United Nations Convention on the Use of Electronic Communications in International Contracts. In: *Komise OSN pro mezinárodní právo obchodní* [online]. 2005 [2018-09-16]. Dostupné z: [https://www.uncitral.org/pdf/english/texts/electcom/06-57452\\_Ebook.pdf](https://www.uncitral.org/pdf/english/texts/electcom/06-57452_Ebook.pdf).
- [169] Konsolidované znění Smlouvy o fungování Evropské unie. Úř. věst. C 326, 26. 10. 2012, s. 47–390.
- [170] Listina základních práv Evropské unie. Úř. věst. C 326, 26. 10. 2012, s. 391–407.
- [171] Sdělení Ministerstva zahraničních věcí č. 96/2001 Sb.m.s., o přijetí Úmluvy na ochranu lidských práv a důstojnosti lidské bytosti v souvislosti s aplikací biologie a medicíny: Úmluva o lidských právech a biomedicíně.
- [172] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008 ze dne 20. února 2008 o společných pravidlech v oblasti civilního letectví a o zřízení Evropské agentury pro bezpečnost letectví, kterým se ruší směrnice Rady 91/670 EHS, nařízení (ES) č. 1592/2002 a směrnice 2004/36/ES (Text s významem pro EHP).
- [173] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů) (Text s významem pro EHP).
- [174] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/745 ze dne 5. dubna 2017 o zdravotnických prostředcích, změně směrnice 2001/83/ES, nařízení (ES) č. 178/2002 a nařízení (ES) č. 1223/2009 a o zrušení směrnic Rady 90/385/EHS a 93/42/EHS (Text s významem pro EHP).



- [175] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/746 ze dne 5. dubna 2017 o diagnostických zdravotnických prostředcích in vitro a o zrušení směrnice 98/79/ES a rozhodnutí Komise 2010/227/EU (Text s významem pro EHP).
- [176] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1139 ze dne 4. července 2018 o společných pravidlech v oblasti civilního letectví a o zřízení Agentury Evropské unie pro bezpečnost letectví, kterým se mění nařízení (ES) č. 2111/2005, (ES) č. 1008/2008, (EU) č. 996/2010, (EU) č. 376/2014 a směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU a 2014/53/EU a kterým se zrušuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 552/2004 a (ES) č. 216/2008 a nařízení Rady (EHS) č. 3922/91 (Text s významem pro EHP).
- [177] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/858 ze dne 30. května 2018 o schvalování motorových vozidel a jejich přípojných vozidel, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla a o dozoru nad trhem s nimi, o změně nařízení (ES) č. 715/2007 a č. 595/2009 a o zrušení směrnice 2007/46/ES (Text s významem pro EHP.).
- [178] Návrh Nařízení Evropského parlamentu a Rady o respektování soukromého života a ochraně osobních údajů v elektronických komunikacích a o zrušení směrnice 2002/58/ES (nařízení o soukromí a elektronických komunikacích). COM/2017/010 final - 2017/03 (COD).
- [179] Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on ENISA, the “EU Cybersecurity Agency”, and repealing Regulation (EU) 526/2013, and on Information and Communication Technology cybersecurity certification (“Cybersecurity Act”). COM/2017/0477 final - 2017/0225 (COD).
- [180] Návrh Nařízení Evropského parlamentu a Rady o rámci pro volný pohyb neosobních údajů v Evropské unii. COM(2017) 495 final.
- [181] Návrh Nařízení Evropského parlamentu a Rady o požadavcích pro schvalování typu motorových vozidel a jejich přípojných vozidel a systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla z hlediska obecné bezpečnosti a ochrany cestujících ve vozidle a nechráněných účastníků silničního provozu, kterým se mění nařízení (EU) 2018/... a zrušují nařízení (ES) č. 78/2009, (ES) č. 79/2009 a (ES) č. 661/2009 (Text s významem pro EHP). COM(2018) 286 final.
- [182] Směrnice Rady ze dne 25. července 1985 o sblížení právních a správních předpisů členských států týkajících se odpovědnosti za vadné výrobky (85/374/EHS) ve znění Směrnice Evropského parlamentu a Rady 1999/34/ES ze dne 10. května 1999, kterou se mění směrnice Rady 85/374/EHS o sblížení právních a správních předpisů členských států týkajících se odpovědnosti za vadné výrobky.
- [183] Směrnice Rady ze dne 14. května 1991 o právní ochraně počítačových programů (91/250/EHS).
- [184] Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 98/34/ES ze dne 22. června 1998 o postupu při poskytování informací v oblasti norem a technických předpisů.
- [185] Směrnice 2000/31/ES o některých právních aspektech služeb informační společnosti, zejména elektronického obchodu, na vnitřním trhu (směrnice o elektronickém obchodu).
- [186] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/123/ES ze dne 12. prosince 2006 o službách na vnitřním trhu.
- [187] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/24/ES ze dne 23. dubna 2009 o právní ochraně počítačových programů (kodifikované znění)(Text s významem pro EHP).
- [188] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/65/EU ze dne 15. května 2014 o trzích finančních nástrojů a o změně směrnic 2002/92/ES a 2011/61/EU Text s významem pro EHP.



- [189] Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/1535 ze dne 9. září 2015 o postupu při poskytování informací v oblasti technických předpisů a předpisů pro služby informační společnosti (Text s významem pro EHP).
- [190] Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/1148 ze dne 6. července 2016 o opatřeních k zajištění vysoké společné úrovně bezpečnosti sítí a informačních systémů v Unii.
- [191] Návrh Směrnice Evropského parlamentu a Rady, kterou se stanoví evropský kodex pro elektronické komunikace (přepřacované znění) COM/2016/0590 final - 2016/0288 (COD).
- [192] Návrh Směrnice Evropského parlamentu a Rady o autorském právu na jednotném digitálním trhu COM/2016/0593 final - 2016/0280 (COD).
- [193] Návrh Směrnice Evropského parlamentu a Rady o některých aspektech smluv o poskytování digitálního obsahu COM/2015/0634 final - 2015/0287 (COD).
- [194] Návrh Směrnice Evropského parlamentu a Rady o autorském právu na jednotném digitálním trhu COM/2016/0593 final - 2016/0280 (COD).
- [195] Usnesení Evropského parlamentu ze dne 16. února 2017 obsahující doporučení Komise o občanskoprávních pravidlech pro robotiku (2015/2103(INL)).
- [196] Usnesení Evropského parlamentu ze dne 12. září 2018 o autonomních zbraňových systémech (2018/2752(RSP)).
- [197] EVROPSKÁ KOMISE. Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému a hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů „Budování evropské ekonomiky založené na datech“. COM(2017) 9 final. In: *EUR-Lex* [online]. 10. 1. 2017 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0009>.
- [198] EVROPSKÁ KOMISE. Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů. Pracovní program Komise na rok 2019. Plníme sliby a připravujeme se na budoucnost. COM(2018) 800 final. In: *EUR-Lex* [online]. 23. 10. 2018 [2018-12-03]. Dostupné z: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:da6e3b4b-d79b-11e8-90c0-01aa75ed71a1.0010.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:da6e3b4b-d79b-11e8-90c0-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_1&format=PDF)
- [199] EUROPEAN COMMISSION. Commission Staff Working Document on the free flow of data and emerging issues of the European data economy. Accompanying the document Communication Building a European data economy {COM(2017) 9 final}. SWD(2017) 2 final. In: *EUR-Lex* [online]. 10. 1. 2017 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017SC0002>.
- [200] EUROPEAN COMMISSION. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Artificial Intelligence for Europe. COM(2018) 237 final. . In: *Evropská komise* [online]. 25. dubna 2018 [vid. 15. 8. 2018]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-artificial-intelligence-europe>.
- [201] Commission Staff Working Document. Liability for emerging digital technologies. Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Artificial intelligence for Europe {COM(2018) 237 final}. In: *Evropská komise* [online]. 25. dubna 2018 [vid. 15. 8. 2018]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-commission-staff-working-document-liability-emerging-digital-technologies>.



- [202] EVROPSKÁ KOMISE. Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů „Směrem ke společnému evropskému datovému prostoru“. COM(2018) 232 final. In: *EUR-Lex* [online]. 25. 4. 2018 [2018-11-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0232>.
- [203] Stanovisko Evropského hospodářského a sociálního výboru k tématu Umělá inteligence – dopady umělé inteligence na jednotný trh (digitální), výrobu, spotřebu, zaměstnanost a společnost (stanovisko z vlastní iniciativy)(2017/C 288/01).
- [204] Usnesení předsednictva České národní rady ze dne 16. prosince 1992 č. 2/1993 Sb., o vyhlášení Listiny základních práv a svobod jako součásti ústavního pořádku České republiky.
- [205] Zákon č. 482/1991 Sb., o sociální potřebnosti, ve znění k 31. 12. 2006.
- [206] Zákon č. 117/1995 Sb., o státní sociální podpoře, v platném znění.
- [207] Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, v platném znění.
- [208] Zákon č. 49/1997 Sb. o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb. o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů.
- [209] Zákon č. 59/1998 Sb., o odpovědnosti za škodu způsobenou vadou výrobku, ve znění k 31. 12. 2013.
- [210] Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů, v platném znění.
- [211] Zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), v platném znění.
- [212] Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu), v platném znění.
- [213] Zákon č. 143/2001 Sb., o ochraně hospodářské soutěže a o změně některých zákonů (zákon o ochraně hospodářské soutěže), v platném znění.
- [214] Zákon č. 480/2004 Sb., o některých službách informační společnosti a o změně některých zákonů (zákon o některých službách informační společnosti), v platném znění.
- [215] Zákon č. 500/2004 Sb., správní řád, v platném znění.
- [216] Zákon č. 256/2004 Sb., o podnikání na kapitálovém trhu, v platném znění.
- [217] Zákon č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o elektronických komunikacích), v platném znění.
- [218] Zákon č. 111/2006 Sb., o pomoci v hmotné nouzi, v platném znění.
- [219] Zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník, v platném znění.
- [220] Zákon č. 222/2009 Sb., o volném pohybu služeb, v platném znění.
- [221] Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách).
- [222] Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v platném znění.
- [223] Zákon č. 181/2014 Sb., o kybernetické bezpečnosti a o změně souvisejících zákonů (zákon o kybernetické bezpečnosti), v platném znění.
- [224] Zákon č. 185/2015 Zz., autorský zákon.
- [225] Zákon č. 250/2016 Sb., o odpovědnosti za přestupky a řízení o nich, v platném znění.
- [226] Zákon č. 251/2016 Sb., o některých přestupcích, v platném znění.





- [227] Vyhláška č. 108/1997 Sb. Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [228] Vyhláška č. 466/2006 Sb., o ochraně civilního letectví před protiprávními činy a o změně vyhlášky Ministerstva dopravy a spojů č. 108/1997 Sb., kterou se provádí zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů.
- [229] Vyhláška č. 317/2014 Sb., o významných informačních systémech a jejich určujících kritériích.
- [230] Vyhláška č. 473/2017 Sb., o kritériích pro určení provozovatele základní služby.
- [231] Vyhláška č. 82/2018 Sb., o bezpečnostních opatřeních, kybernetických bezpečnostních incidentech, reaktivních opatřeních, náležitostech podání v oblasti kybernetické bezpečnosti a likvidaci dat (vyhláška o kybernetické bezpečnosti).
- [232] Důvodová zpráva k zákonu č. 222/2009 Sb. o volném pohybu služeb.
- [233] Důvodová zpráva k zákonu č. 89/2012 Sb., občanský zákoník.
- [234] Instrukce Ministerstva spravedlnosti ze dne 26. dubna 1999, kterou se vydává UKLÁDACÍ ŘÁD POČÍTAČOVÝCH ÚDAJŮ.
- [235] Rozsudek Soudního dvora (třetího senátu) ze dne 1. 12. 2011 ve věci C-145/10 v řízení Eva-Maria Painer proti Standard VerlagsGmbH, Axel Springer AG, Süddeutsche Zeitung GmbH, Spiegel-Verlag Rudolf Augstein GmbH & Co KG a Verlag M. DuMont Schauberg Expedition der Kölnischen Zeitung GmbH & Co KG.
- [236] Rozsudek Nejvyššího správního soudu ze dne 29. srpna 2012, č.j. 6 Ads 32/2012 – 44.
- [237] Usnesení Krajského soudu v Hradci Králové ze dne 29. 11. 2006, sp. zn. 25 Co 285/2006.

#### **Diplomové, rigorózní a disertační práce**

- [238] KALABZA, Viktor. *Autorskoprávní ochrana počítačového programu, software jako služba* [online]. Pardubice, 2012. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Právnická fakulta. Vedoucí práce Irena Holcová.
- [239] SMEJKALOVÁ, Terezie. *Záhada leteckých předpisů* [online]. Brno, 2018. Rigorózní práce. Masarykova Univerzita, Právnická fakulta.
- [240] ŠAVELKA, Jaromír. *Autorskoprávní ochrana funkcionality softwaru* [online]. Brno, 2013. Rigorózní práce. Masarykova univerzita, Právnická fakulta.





## 7 Seznam zkratek

3F	friends, family, fools
ACM	Association for Computing Machinery
AI	artificial Intelligence, umělá inteligence
AIC	AI Center, ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, Katedra počítačů
AISB	Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour
ANC	Institute for Adaptive and Neural Computation
AV ČR	Akademie věd České republiky
B	kategorie výsledků v IS VaVal: monografie
BCS SGAI	British Computer Society Specialist Group on Artificial Intelligence
BNVKI	Benelux Association for Artificial Intelligence
C	kategorie výsledků v IS VaVal: kapitoly v odborné knize
CeADAR	Centre for Applied Data Analytics
CEITEC	Central European Institute of Technology
CEP	Centrální evidence projektů
CIIRC	Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky, ČVUT v Praze
CISA	Centre for Intelligent Systems and their Applications
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
CONNECT	ConnectIreland
ČLR	Čínská lidová republika
ČR	Česká republika
ČVUT	Česke vysoké učení technické v Praze
ČZU	Česká zemědělská univerzita v Praze
D	kategorie výsledků v IS VaVal: článek ve sborníku
DFKI	Deutsches Forschungszentrum für Kunstliche Intelligenz GmbH
DIH	Digital Innovations Hub
DK	Dánsko
DLR	Deutsches Zentrum für Luft - und Raumfahrt
DS	doktorské studium
EBN	European Business & Innovation Centre Network
E-CORDA	informační databáze Evropské komise o projektech evropských rámcových programů
EEN	Enterprise Europe Network
EHP	Evropský hospodářský prostor
EIT	European Institute of Innovation and Technology



EK	Evropská komise
EMEA	Europe, Middle East & Africa
EPFL	École polytechnique fédérale de Lausanne
EPO	European Patent Office
ESIF	European Structural and Investment Funds
EU	Evropská unie
EU-15	Prvních patnáct členů Evropské unie: Belgie, Dánsko, Francie, Irsko, Itálie, Lucembursko, Německo, Nizozemsko, Portugalsko, Řecko, Spojené království, Španělsko, Rakousko, Švédsko a Finsko
EU-28	Členské státy Evropské unie: Belgie, Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Chorvatsko, Irsko, Itálie, Kypr, Litva, Lotyšsko, Lucembursko, Maďarsko, Malta, Německo, Nizozemsko, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Španělsko, Švédsko, Spojené království
EurAI	European Association for Artificial Intelligence
F	kategorie výsledků v IS VaVal: užitný vzory, průmyslový vzory
FEL ČVUT	Fakulta elektrotechnická České vysoké učení v Praze
FET	Future and Emerging Technologies
FIT	Fakulta informačních technologií, ČVUT v Praze
FN	fakultní nemocnice
FR	Francie
FTE	Full Time Equivalent
G	kategorie výsledků v IS VaVal: technicky realizovaný výsledek
GA ČR	Grantová agentura České republiky
GCI	Global Competitiveness Index
GCR	Global Competitiveness Report
GE	Německo
GVC	globální hodnotový řetězec, global value chain
GVC	Global Value Chains
H2020	Horizon 2020
ICCS	Institute for Communicating and Collaborative Systems
ICT	Informační a komunikační technologie
IDSIA	Dalle Molle Institute for Artificial Intelligence
IDSIA	Istituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IHES	Institut des Hautes Études Scientifiques, Université Paris-Saclay
ICHEC	Irish Centre for High-End Computing



ICHEC	Irish Centre for High End Computing
IIIA	Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial
inria	Institut national de recherche en sciences du numérique
INSIGHT	Insight Centre for Data Analytics
IP	Intellectual property
IPAB	Institute for Perception Action and Behaviour
IPC	International Patent Classification
IRL	Irsko
IS VaVal	Informačního systém výzkumu, experimentálního vývoje a inovací
ISCTE	Instituto Universitário de Lisboa
ISR	Instituto de Sistemas e Robótica, Coimbra
IST Austria	Institute of Science and Technology Austria
J	kategorie výsledků v IS VaVal: článek v periodiku
JIC	Jihomoravské inovační centrum
JIC	Jihomoravské inovační centrum
KTH	Royal Institute of Technology
LIACS	Leiden Institute of Advanced Computer Science
LiU	Linköping University
LU	Lund University
MFF UK	Matematicko fyzikální fakulta UK v Praze
MK	Ministerstvo kultury České republiky
MO	Ministerstvo obrany České republiky
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky
MSP	malé a střední podniky
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
MU	Masarykova univerzita
MV	Ministerstvo vnitra České republiky
MZ	Ministerstvo zemědělství
MZe	Ministerstvo zemědělství České republiky
NACE	Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne, klasifikaci ekonomických činností Evropskou komisí
NIS	Národní inovační strategie České republiky
NLP	Natural language processing
NORUT	Norut Northern Research Institute
NPU	Národní program udržitelnosti



NTNU	Norwegian University of Science and Technology
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ONERA	Office national d'études et de recherches aérospatiales
OP VaVpl	Operační program Výzkum a vývoj pro inovace
OP VVV	Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání
OsloMet	Oslo Metropolitan University
OSS	organizační složka státu
OZ	Občanský zákoník
P	kategorie výsledků v IS VaVal: patent
PATSTAT	EPO Worldwide Patent Statistical Database
PCT	Patent Cooperation Treaty
PEF ČZU	Provozně ekonomická fakulta ČZU v Praze
PIAAC	Programme for International Assessment of Adults
QUTEGA	Quantentechnologie – Grundlagen und Anwendungen, Bundesministeriums für Bildung und Forschung
RCI	Research center for Informatics, ČVUT v Praze
RIS3	Research and Innovation Strategy for Smart Specialization
RISE AI	Research Institutes of Sweden AI
RP	Rámcový program
SAT-solver	Satisfiability solver
SCB	Superpočítačové centrum Brno
SPO	státní příspěvková organizace
SQL	Structured Query Language
SU	Stockholm University
TA ČR	Technologická agentura České republiky
TF ČZU	Technická fakulta ČZU v Praze
TU	Technická univerzita Liberec
TUL FM	Technická univerzita Liberec Fakulta mechanotroniky, informatiky a mezioborových studií
TYNDALL	Tyndall National Institute
UC3M	Universidad Carlos III de Madrid
UCAI	International Joint Conferences on Artificial Intelligence
UCM	Universidad Complutense de Madrid
UdC	Universidade da Coruña
UdG	Universitat de Girona



UdL	Universitat de Lleida
ÚFAL	Institute of Formal and Applied Linguistics, MFF UK v Praze
UGR	Universidad de Granada
UI	Ústav informatiky AV ČR
ÚJČ	Ústav pro jazyk český AV ČR
UK	Spojené království
UK	Spojené království, United Kingdom
UK Praha	Univerzita Karlova v Praze
ULB	Universite Liubre de Bruxelles
UMA	University of Malaga
UmU	Umeå University
UNED	Universidad Nacional de Educación a Distancia
UPC	Universidad Pontificia Comillas
UPF	Universitat Pompeu Fabra
UPM	Universidad Politecnica de Madrid
UPN	Universidad Privada del Norte
UPV	Universitat Politècnica de València
UPV-EHU	Universidad del País Vasco, Euskal Herriko Unibertsitatea
URJC	Universidad Rey Juan Carlos
USA	Spojené státy americké
USC	Universidade de Santiago de Compostela
UTIA	Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v. v. i.
V4	Země Visegrádské skupiny: ČR, Maďarsko, Polsko, Slovensko
VaV	výzkum a vývoj
VC	Venture capital
VO	výzkumná organizace
VOS	Visualization of Similarities
VŠ	vysoká škola
VŠB-TU	Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava
VŠB-TUO FEI	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky
VUB	Vrije Universiteit Brussel
VUT	Vysoké učení technické v Brně
VÚT FEKT	Vysoké učení technické v Brně Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
VVI	veřejná výzkumná instituce



---

WEF	World Economic Forum
WIPO	World Intellectual Property Organization
WoS	Web of Science
WoS	Clarivate Analytics Web of Science
Z	kategorie výsledků v IS VaVal: poloprovoz, ověřené technologie
ZČU	Západočeská univerzita Plzeň
ZČU FAV	Západočeská univerzita, Fakulta aplikovaných věd

---