

Analýza a návrh možností výskumu, vývoja a aplikácie umelej inteligencie na Slovensku

Dielo č. 1 - Analýza a návrh zapojenia SR do iniciatívy EÚ
pri budovaní európskych centier
excelentnosti pre umelú inteligenciu

11. december 2019

Analýza a návrh možností výskumu, vývoja a aplikácie umelej inteligencie na Slovensku

Dielo č. 1 - Analýza a návrh zapojenia SR do iniciatívy EÚ pri budovaní európskych centier excelentnosti pre umelú inteligenciu

Autori zo Slovenskej technickej univerzity v Bratislave:

Mária Bieliková, Michal Kompan, Martin Labaj, Peter Lacko, Zdenka Lenartová, Róbert Móro, Viera Rozinajová, Jakub Ševcech

Zástupcovia odbornej verejnosti, ktorí sa podieľali na posudzovaní jednotlivých výstupov:

Jaroslav Baran, Silvia Belovičová, Ján Jasenský, Peter Kolesár, Andrej Kurucz, Jan Klesla, Mário Lelovský, Ján Paralič, Peter Richtárik, Richard Svocák, Martin Šikulaj

Technická a organizačná podpora:

Jitka Božíková, Branislav Pecher, Andrej Vitek



Táto štúdia bola vypracovaná pre Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu autorským kolektívom zo Slovenskej technickej univerzity v Bratislave na základe Zmluvy o dielo č. 1024/2019 zo dňa 29. 10. 2019. Počas tvorby tejto štúdie boli jednotlivé výstupy posudzované expertným tímom združeným pod Slovenským centrom pre výskum umelej inteligencie - Slovak.AI, ktorého členom je aj Slovenská technická univerzita v Bratislave. Všetky závery a komentáre v správe odzrkadľujú názory a postoje autorského kolektívu, ktoré sa opierajú o výsledky analýz opísaných v správe a o diskusie s odborníkmi na problematiku umelej inteligencie spolupracujúcimi na tejto správe. Všetky údaje v tejto správe, ak nie je uvedené inak, sú aktuálne k dátumu odovzdania správy.

© 2019 Slovenská technická univerzita v Bratislave, Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu. Všetky práva vyhradené.

Celé dielo alebo akákoľvek jeho časť však nemôžu byť použité, zverejnené alebo ďalej šírené bez predchádzajúceho písomného súhlasu vlastníkov diela

Obsah

Manažérské zhrnutie	V
1 Úvod	1
2 Vymedzenie oblasti umelej inteligencie pre účely štúdie	3
3 Ambície EÚ a Slovenska v oblasti rozvoja umelej inteligencie	9
3.1 Podpora umelej inteligencie a centier excelentnosti na európskej úrovni	9
3.2 Rola umelej inteligencie v digitálnej transformácii Slovenska.....	11
4 Súčasný stav umelej inteligencie na Slovensku	17
4.1 Analýza súčasného spôsobu práce výskumu a vývoja v AI na Slovensku s dôrazom na štátны a vysokoškolský sektor	17
4.1.1 Hlavní aktéri výskumu a vývoja v umelej inteligencii	17
4.1.2 Realizátori výskumu a vývoja.....	19
4.1.3 Spolupráca na národnej úrovni	19
4.1.4 Charakteristika štátneho a vysokoškolského sektora VaV so zameraním na umelú inteligenciu.....	23
4.1.5 Spolupráca na medzinárodnej úrovni.....	26
4.1.6 SWOT analýza – spôsob práce VaV v umelej inteligencii	28
4.2 Analýza súčasného stavu financovania výskumu a vývoja umelej inteligencie na Slovensku	29
4.2.1 Zdroje financovania VaV.....	29
4.2.2 Porovnanie verejných zdrojov voči EÚ	32
4.2.3 Porovnanie súkromného financovania voči EÚ	38
4.2.4 SWOT analýza – financovanie VaV v umelej inteligencii	40
4.3 Analýza súčasných výsledkov výskumu a vývoja v umelej inteligencii na Slovensku	41
4.3.1 Publikačná aktivita v medzinárodnom porovnaní	43
4.3.2 SWOT analýza - výsledky VaV v umelej inteligencii.....	48
5 Príklady dobrej praxe centier excelentnosti pre umelú inteligenciu zo zahraničia.....	51
5.1 Profily vybraných krajín.....	51
5.1.1 Fínsko.....	51
5.1.2 Nórsko	52
5.1.3 Švédsko	54
5.1.4 Dánsko	54
5.1.5 Benelux	55
5.1.6 Luxembursko	57
5.1.7 Veľká Británia	58
5.1.8 Spojené štáty americké	59
5.1.9 Nemecko.....	62
5.1.10 Saudská Arábia	64
5.1.11 Česká republika.....	65
5.1.12 Estónsko	66
5.1.13 Malta.....	68
5.1.14 Írsko	68
5.1.15 Rakúsko.....	69

5.2	Zhrnutie prevádzkových modelov excelentných pracovísk pre umelú inteligenciu vo svete	70
6	Vízia slovenského centra excelentnosti pre umelú inteligenciu.....	77
6.1	Postavenie umelej inteligencie v kontexte digitálnej transformácie Slovenska a Európy....	77
6.2	Vízia a ciele centra excelentnosti pre umelú inteligenciu na Slovensku.....	80
7	Analýza alternatívnych modelov prevádzky centra excelentnosti pre umelú inteligenciu na Slovensku.....	83
7.1	Alternatívne modely prevádzky slovenského centra excelentnosti pre umelú inteligenciu	83
7.1.1	Model 1 - Voľná aliancia propagujúca rozvoj umelej inteligencie	84
7.1.2	Model 2 - Národná agentúra pre rozvoj a aplikáciu umelej inteligencie (decentralizovaný výskum).....	85
7.1.3	Model 3 - Národný inštitút pre umelú inteligenciu s čiastočne centralizovaným výskumom	87
7.1.4	Model 4 - Podpora súkromného špičkového centra výskumu a vývoja v špecifickej oblasti umelej inteligencie	89
7.2	Právne formy.....	90
7.2.1	Verejnoprávne subjekty podľa Zákona o vysokých školách	93
7.2.2	Verejnoprávne subjekty podľa Zákona o výskumnej inštitúcii.....	96
7.2.3	Verejnoprávne subjekty podľa Zákona o podpore výskumu a vývoja.....	98
7.2.4	Verejnoprávne subjekty podľa Zákona o rozpočtových pravidlach verejnej správy.	100
7.2.5	Súkromnoprávne subjekty.....	101
7.2.6	Európske právne formy	106
7.2.7	Možné právne formy - zhrnutie.....	107
7.3	Analýza financovania	107
7.3.1	Finančné potreby minimalistickej podpory v roku 1	110
7.3.2	Finančné potreby modelov v ich plnej prevádzke	112
7.4	Analýza rizík a udržateľnosti projektu.....	117
8	Projektový plán pre vybudovanie slovenského centra excelentnosti pre umelú inteligenciu .	119
8.1	Odporúčaný prevádzkový model podpory rozvoja umelej inteligencie na Slovensku	119
8.2	Spolupráca a kompetencie na národnej a medzinárodnej úrovni.....	120
8.2.1	Spolupráca v oblasti umelej inteligencie na národnej úrovni	120
8.2.2	Spolupráca v oblasti umelej inteligencie na medzinárodnej úrovni	122
8.3	Základné riadiace útvary Inštitútu pre umelú inteligenciu	125
8.4	Časová os vzniku Národného inštitútu pre umelú inteligenciu	126
9	Najdôležitejšie informačné zdroje	133
Príloha 1	Zoznam expertov a externých konzultantov	137
Príloha 2	Metodiky získavania a spracovania údajov	139
I.	Spracovanie údajov o projektoch grantových agentúr získaných pracoviskami zameranými na umelú inteligenciu	139
II.	Metodika spracovania údajov o výsledkoch VaV v oblasti umelej inteligencie.....	140
III.	Metodika výberu krajín dobrej praxe rozvoja umelej inteligencie a digitalizácie	143
Príloha 3	Príklady projektov výskumných tímov zameraných na umelú inteligenciu.....	145

Manažérske zhrnutie

Umelá inteligencia je kľúčom k budúcemu rastu Európy a udržaniu talentov

Tak ako v minulosti veľká priemyselná revolúcia akcelerovala rast ekonomiky, tak sa očakáva, že práve vývoj a využívanie umelej inteligencie bude mať podobný dopad na ekonomiku. Podľa štúdie spoločnosti PwC z roku 2017 *Sizing the prize* prinesie umelá inteligencia zvýšenie HDP vo svete do roku 2030 o 14 %, vo finančnom prevedení to bude predstavovať 15,7 bilióna USD¹. Pre Európu by využívanie umelej inteligencie malo priniesť viac ako 20 % jej HDP, čo je v prepočte takmer 2,25 bilióna EUR.

Aby si Európa udržala životnú úroveň a v globálnej súťaži neprichádzala o talenty, investície a pracovné miesta s vysokou pridanou hodnotou, rozhodla sa spájať sily a podporovať siete centier excelentnosti v oblasti umelej inteligencie v Európe. V júli 2019 Európska komisia vyhlásila výzvu na podporu sietí centier excelentnosti a plánuje na ich podporu vyčleniť 50 miliónov EUR. Mali by vzniknúť štyri takéto siete, čo predstavuje dotáciu 12 miliónov EUR pre každú sieť a podporný orgán s dotáciou 2 milióny EUR². Financie sú vyčlenené z prostriedkov rámcového programu Horizont 2020. Európska komisia okrem toho zvýšila investície do umelej inteligencie o 70 % na celkovo 1,5 miliardy EUR na obdobie 2018 – 2020 oproti predošlému obdobiu 2014 – 2017. Ďalšiu veľkú investíciu plánuje Komisia do vývojových platform a pilotných projektov vo výške 390 miliónov EUR, pričom očakáva, že členské krajiny prinesú ďalších 200 miliónov EUR a taktiež 550 miliónov EUR prispeje súkromný sektor³.

Slovensko chce byť aktívnym hráčom pri budovaní centier excelentnosti

Rozvoj umelej inteligencie je príležitosť nielen pre rast EÚ, ale jej potenciál môže výrazne ovplyvniť charakter a konkurencieschopnosť Slovenska. Podľa štúdie Európskej komisie „The changing nature of work and skills in the digital age“ (2019) je práve Slovensko jednou z najohrozenejších krajín z pohľadu súčasnej štruktúry pracovnej sily a možnej automatizácie a robotizácie opakujúcich sa činností. Táto štúdia má teda odpovedať na otázku, ako sa Slovensko môže zapojiť do budovania centier excelentnosti v oblasti umelej inteligencie v Európe a zároveň posilniť technologický pokrok v národnom hospodárstve.

Analýza súčasného stavu slovenského výskumu v oblasti umelej inteligencie poukazuje na malé výskumné kapacity, roztrieštenosť národných výskumných kapacít a nízke financovanie. Toto neumožňuje Slovensku zaujať silnú pozíciu na úrovni európskych iniciatív a tým aj využiť potenciál umelej inteligencie na európskej a aj svetovej úrovni. Súčasný systém nepodporuje národnú a medzinárodnú spoluprácu medzi výskumnými tímmi a prirodzene rezultuje do nízkej rozpoznateľnosti slovenského výskumu v oblasti umelej inteligencie v zahraničí.

Treba však poznamenať, že Slovensko napriek tomu má ešte stále potenciál dosahovať kompetitívne výsledky vo výskume umelej inteligencie. V snahe vybudovať si lepšiu pozíciu pri komunikácii na národnej aj medzinárodnej úrovni sa sformovalo v apríli 2019 „Slovenské centrum pre výskum umelej inteligencie – slovak.AI“ ako výsledok viac ako ročnej práce smerom k integrácii kľúčových hráčov v

¹ PwC: Sizing the prize What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? 2017. [Dostupné online](#).

² European Commission: Towards a vibrant European network of AI excellence centres. ICT-48-2020. RIA Research and Innovation action, CSA Coordination and Support Action. [Dostupné online](#).

³ Digital Single Market: Artificial Intelligence. Policy. Prístup November 2019. [Dostupné online](#).

tejto oblasti, najmä akademického a súkromného sektora, s výraznou konzultačnou účasťou štátu. Za svoju krátku existenciu slovak.AI prepojilo viac ako 50 organizácií štátneho, verejného a súkromného sektora.

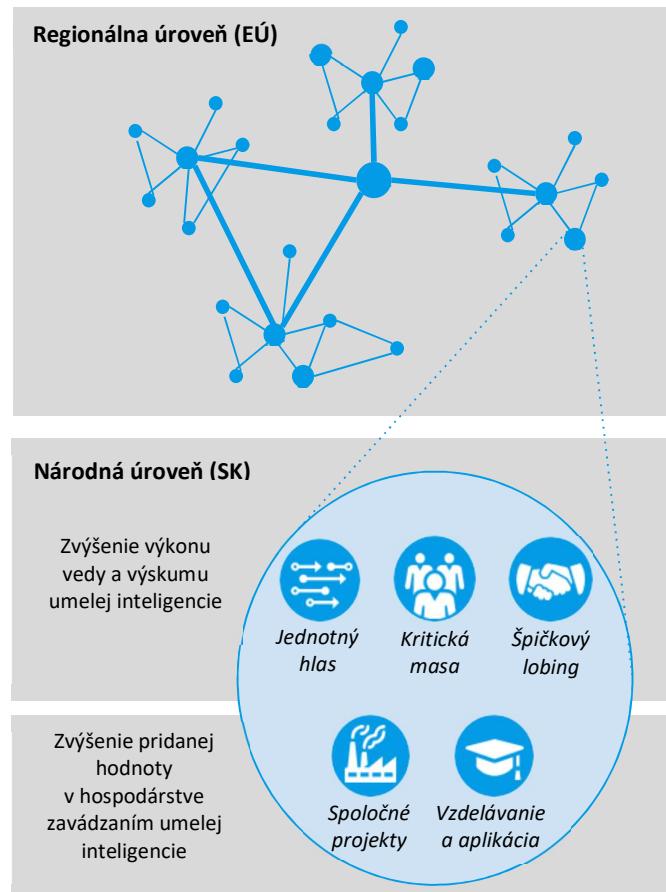
Ak však chce Slovensko hrať aktívnejšiu rolu vo vznikajúcim európskom ekosystéme umelej inteligencie musí budovať excelenciu na národnej úrovni tak, aby sa Slovensko mohlo plnohodnotne zapojiť do európskych a aj celosvetových aktivít. Na to je potrebné:

- podporiť spájanie a koordináciu národných aktivít v oblasti výskumu a aplikácie umelej inteligencie s cieľom ďalšieho zvýšenia atraktivity Slovenska na medzinárodnej úrovni,
- zatraktívniť výskum a vývoj umelej inteligencie na národnej úrovni s cieľom zastaviť odliv talentov a vybudovať „kritickú masu“ excelentných výskumných pracovníkov v oblasti umelej inteligencie, ktorí umožnia multiplikatívny efekt, aj s využitím získania takýchto pracovníkov zo zahraničia.

Výskum je však len jedným z faktorov, ktoré ovplyvňujú celkový dopad nových technológií na hospodárstvo a spoločnosť. Slovensko tak nehľadá iba spôsob zvýšenia výskumných kapacít, ale potrebuje sa v rovnakom čase zamerať aj na zvýšenie miery využívania nových technológií v hospodárstve. Toto dnes limituje nízke povedomie o možnostiach a dostupnosti nových technológií, chýbajúce digitálne zručnosti pracovnej sily, ako aj nedostatočná podpora technologicky vyspelých firiem mimo tradičných odvetví hospodárstva.

Okrem vyššie uvedených cieľov je potrebné:

- zvýšiť povedomie o možnostiach umelej inteligencie v celej spoločnosti, predovšetkým v hospodárstve,
- zaviesť programy celoživotného vzdelávania a *reskillingu* v tejto oblasti,
- podporiť aplikáciu technológií s prvkami umelej inteligencie spoločnými projektmi výskumníkov a pracovníkov zo súkromného sektora.



Národné centrá a inštitúty umelej inteligencie sú vo svete bežnou praxou

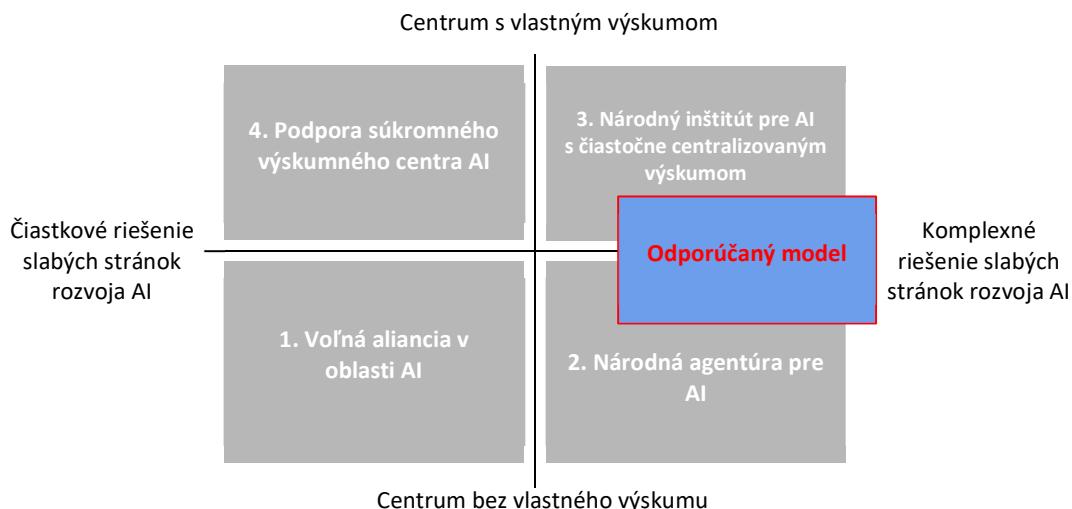
Výskum a aplikácia umelej inteligencie si často vyžaduje vysokú špecializáciu a spoluprácu napriek viacerými odbormi alebo s viacerými partnermi. Preto je vo svete bežné, že na národnej úrovni

vznikajú centrá alebo inštitúty, ktoré kumulujú potrebné zdroje na zabezpečenie svetovej úrovne výskumu, pomáhajú presunu znalostí do ostatných výskumných pracovísk a do hospodárstva, akcelerujú aplikáciu nových technológií a hrajú dôležitú rolu pri formovaní medzinárodnej spolupráce. Tým výrazne zvyšujú úroveň výskumu a aplikácie výsledkov výskumu.

Zaujímavými modelmi vo svete sú najmä Inštitút Alana Turinga z Veľkej Británie, Fínske národné centrum umelej inteligencie, Nemecké výskumné centrum pre umelú inteligenciu (DFKI) alebo centrá umelej inteligencie založené strategickými partnermi zo súkromnej sféry ako napr. Google AI pri Princeton University v USA.

Postupným rozvojom sa Slovensko potrebuje dopracovať k silnému Inštitútu umelej inteligencie

Inšpirovaní dobrou praxou zo zahraničia sme sa v štúdii zamerali na porovnanie štyroch rôznych modelov posilnenia výskumu v oblasti umelej inteligencie s cieľom zapojenia sa do európskej iniciatívy budovania siete centier excellentnosti v umelej inteligencii s potenciálom nielen excellentných tímov, ale najmä prenosu poznatkov do praxe. Na obrázku nižšie je odporúčaný model zapojenia SR do iniciatívy EÚ pri budovaní európskych centier excellentnosti pre umelú inteligenciu v kontexte modelov, ktoré boli identifikované. Na týchto modeloch v štúdii analyzujeme ich celkový dopad na riešenie problémov a využitie príležitostí súčasného stavu, posudzujeme možné právne formy a limitácie jednotlivých modelov, ako aj odhadované náklady a spôsoby financovania či riziká a udržateľnosť modelu. Vzhľadom na rozsah štúdia neobsahuje návrh rozpočtu ani detailné potvrdenie zdrojov financovania. Celkové náklady modelov sú preto vysokoúrovňovým odhadom nákladov.



Vzhľadom na vyššie uvedené a tiež na to, že prvá výzva Európskej komisie na budovanie sietí excellentnosti pre umelú inteligenciu sa uzatvorila 13. novembra 2019 a naďalej nie je jasné konkrétné riešenie a smerovanie podpory Európskej komisie v tejto záležitosti, sa ako najvhodnejší model javí vybudovanie Národného inštitútu umelej inteligencie na Slovensku inšpirovaného Inštitútom Alana Turinga⁴. Takúto formu podporuje aj akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022, v ktorom prvým opatrením na naplnenie cieľa, ktorým je rozvoj umelej inteligencie na

⁴ The Alan Turing Institute. [Dostupné online.](#)

Slovensku, je aj v súlade s týmto dokumentom vytvorenie Centra excelentnosti na území Slovenska. Vytvorenie Centra excelentnosti a zjednotenie výskumníkov a odbornej verejnosti pod jednu strechu je kľúčové pre zachovanie konkurencieschopnosti Slovenska ako aj udržanie talentov pre oblasť umelej inteligencie.

V Národnom inštitúte umelej inteligencie sa časom bude priamo realizovať špičkový výskum umelej inteligencie s prepojením na zapojené pracoviská (akademický, štátny, súkromný sektor), ktoré budú predstavovať hlavný výskumný potenciál Inštitútu a prenos poznatkov do praxe. V začiatkoch sa predpokladá voľné virtuálne spojenie existujúcich špičkových výskumných pracovísk (labov a výskumných ústavov v akademickom aj súkromnom sektore) s cieľom zvýšenia ich kapacity a kvality smerom k excelencii. Inštitút by sa mal stať príležitosťou pre posilnenie všetkých zúčastnených hráčov a príležitosťou pre pritiahanutie talentov a prepojenie s priemyslom na Slovensku. Zvýšením výskumnej kapacity a kvality vo výskume s významnou zložkou prepojenia na prax sa otvorí možnosť aj čiastočnej centralizácie špičkového výskumu umelej inteligencie tak, ako sa to udialo napr. aj vo Fraunhoferovom inštitúte, ktorý vznikol ako nezisková organizácia s cieľom získavania zdrojov pre výskum a ich distribúciu do výskumných projektov relevantných pre lokálny priemysel.

Takýto aktívny prístup zabezpečí Slovensku najlepšiu vyjednávaciu pozíciu a najvyššiu šancu na zapojenie sa do vznikajúcich sietí centier excelentnosti umelej inteligencie s presahom do ďalších aktivít prepojených na umelú inteligenciu.

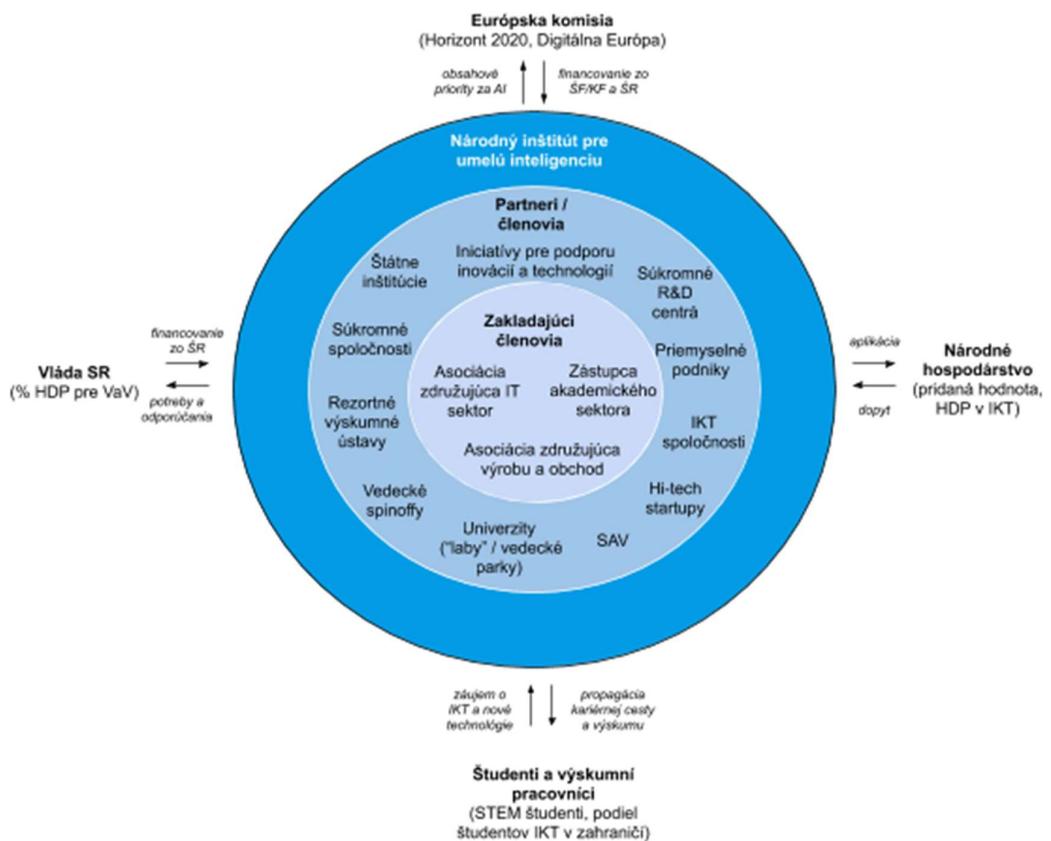
Inštitút pre umelú inteligenciu by mal byť inicializovaný tak, aby viedol k prepojeniu akademickej a súkromnej sféry

Podobné organizácie podpory špičkového výskumu a aplikácie umelej inteligencie nadobúdajú v iných krajinách rôzne podoby. Tieto centrá majú v cudzine rôzne právne formy (pozri [Podkapitolu 5.2.](#)). Nájdeme príklady organizácií regulovaných predpismi súkromného práva (napr. obchodné spoločnosti alebo tzv. spoločné podniky zakladané v spolupráci so súkromným sektorem), ale aj organizácií zriadených predpismi verejného práva, regulujúcimi akademický sektor. Rovnako tak vlastnícka štruktúra takýchto organizácií je rôzna, od inštitúcií výlučne vlastnených štátom, ústavov/inštitútov zriadených ako súčasť vysokých škôl s podporou štátu a partnerstvom súkromného sektora, až po spoločné podniky spoluľastnené/spoluzaložené súkromným a verejným/akademickým sektorm.

Na základe predpokladaných aktivít, ktoré má Inštitút vykonávať v najbližšom období, ako aj výhľadovo v ďalších rokoch, sa z právneho hľadiska javí ako najvhodnejšia inštitucionálna forma záujmové združenie právnických osôb regulované občianskym zákonníkom.

Zakladajúci členovia by mali pôsobiť tak, aby sa dosiahlo aktívne prepojenie akademického a súkromného sektora so silnou podporou štátu. Preto by zakladateľmi mali byť najmä asociácie združujúce IT priemysel, výrobu a obchod. Akademická sféra by mala byť zahrnutá od začiatku, napr. aj formou zástupcu akademického sektora ako jedného zo zakladateľov alebo silným prepojením na úrovni členov so všetkými výskumnými pracoviskami zameriavajúcimi sa na umelú inteligenciu na Slovensku (pozri [Kapitolu 4](#)).

Dôležité je aj prepojenie na ďalšie aktivity a centrá, v ktorých je umelá inteligencia spoločným elementom s prirodzeným postupom (najmä v súvislosti so vznikajúcim národným ekosystémom na podporu digitálnych technológií).



Spolupráca akademickej obce, verejného sektora a podnikateľských subjektov

Vzhľadom na existenciu jednotlivých univerzitných *labov*, kompetenčných centier a centier excellentnosti (pozri [Kapitolu 4](#)), ktoré boli vybudované v rámci rôznych projektov podpory vedy a výskumu na Slovensku, by mal Inštitút na národnej úrovni prebrať v začiatkoch rolu a úlohy spojené najmä s koordináciou jednotlivých špičkových pracovísk zameraných na umelú inteligenciu na Slovensku, ako výskumu, tak aj vývoja. Cieľom je vytvorenie nadkritickej masy a zvýšenie výkonu pre umožnenie prepojenia so súkromným sektorm a prispieť k zvýšeniu povedomia o umelej inteligencii medzi študentmi ako aj medzi spoločnosťami zo súkromnej sféry a súčasne reprezentovať slovenskú umelú inteligenciu v zahraničí.

Výskumné úlohy by však naďalej boli v zodpovednosti existujúcich univerzitných výskumných pracovísk, ústavov SAV alebo výskumných pracovísk súkromného sektora. Hlavnou zodpovednosťou Inštitútu na národnej úrovni by malo byť podporovanie širokospektrálnej, účinnej a vzájomne prospiešnej výskumnej a vývojovej spolupráce medzi pracoviskami univerzít a ústavmi SAV a relevantnými organizáciami zo spoločenskej a hospodárskej praxe realizované vytvorením infraštruktúry pre efektívnu priamu spoluprácu.

Cieľom Inštitútu je byť naduniverzitným, nadrezortným a nadregionálnym centrom informácií a znalostí v oblasti AI, ktoré umožní vytvorenie spoločných výsledkov jednotlivých pracovísk a propaguje úspechy a možnosti AI a podporuje špičkové pracoviská pri vzájomnej spolupráci a spolupráci naprieč sektormi a špecializáciami.

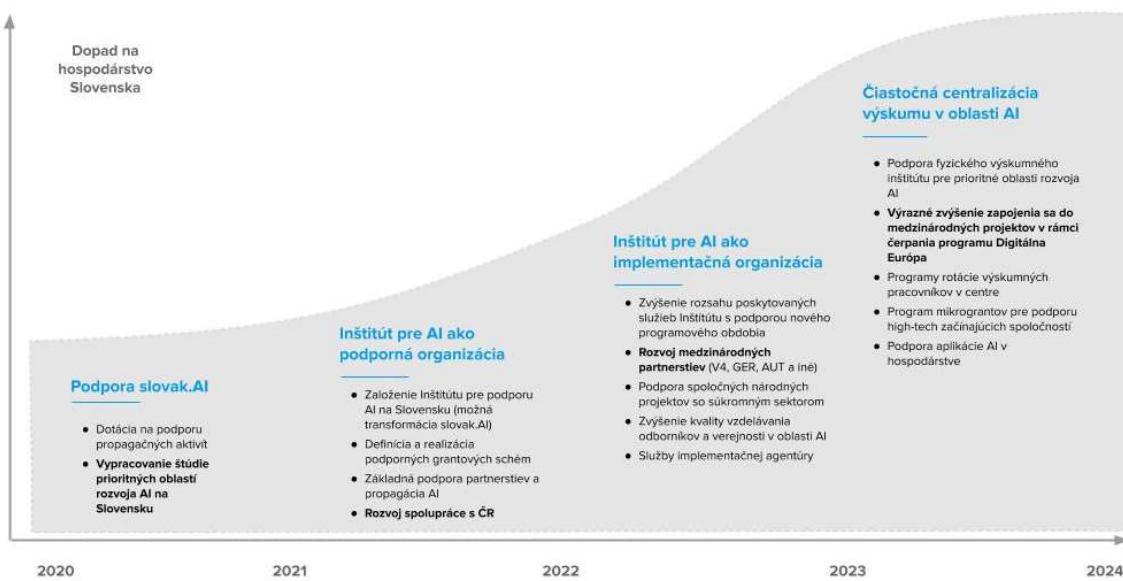
Inštitút bude postupne naberať rozsah poskytovaných služieb a regionálne rozmery

Vybudovanie Inštitútu je proces, ktorý nie je možné realizovať nárazovo. Jednou z cest ako postupne rozvíjať takéto centrá excelentnosti je postupné rozširovanie poskytovaných služieb alebo zväčšovanie rozsahu odborných tém v organizácii. Jedným z príkladov takého rozvoja je Inštitút Alana Turinga vo Veľkej Británii, ktorý vznikol v roku 2015. Pôvodne Inštitút vymedzoval podporu a poskytoval služby v oblasti dátovej vedy. Neskôr v roku 2017 rozšíril svoje poskytované služby a podporu o ďalšiu oblasť – umelú inteligenciu a dnes je pracoviskom s excelentným výskumom a podporou nových technológií svetových parametrov.

Na Slovensku je odporúčané škálovať rozvoj Národného inštitútu pre umelú inteligenciu pridávaním služieb a vo finálnej fáze čiastočne centralizovať špičkový výskum vo vybraných oblastiach okolo fyzického centra s dôrazom na silu pracovísk, ktoré sú v Inštitúte združené. V prvých rokoch sa predpokladá, že by Inštitút preberal úlohy podpornej agentúry a zameral by sa na zvyšovanie kritickej masy výskumu v oblasti umelej inteligencie na Slovensku a zároveň by realizoval spoluprácu na nadnárodnej úrovni s Českou republikou. Odporúčané je najmä zapojenie do pripravovaného centra excelencie zameraného na ochranu a bezpečnosť v tandemе s ČR.

V nasledujúcich fázach by mohol Inštitút prebrať rolu implementačnej organizácie pre programy financovania oblasti nových technológií, resp. umelej inteligencie. S tým je spojené aj zvyšovanie miery zapojenia Slovenska do medzinárodných projektov najmä v širšom regióne strednej Európy (V6 – Česko, Slovensko, Nemecko, Rakúsko, Poľsko, Maďarsko).

Po dosiahnutí kritickej masy a financovania výskumu umelej inteligencie sa v poslednej fáze predpokladá čiastočná centralizácia výskumných kapacít a zvýšenie mobility a rotácie výskumníkov z verejného aj súkromného sektora do tejto fyzickej lokality.



1 Úvod

Cieľom tejto štúdie bolo posúdiť aktuálny stav rozvoja umelej inteligencie na Slovensku v kontexte možnosti zapojenia sa do iniciatívy EÚ pri budovaní európskych centier excelentnosti pre umelú inteligenciu. Štúdia bola súčasťou širšej aktivity a dopĺňa ju štúdia zavádzania umelej inteligencie do praxe s názvom *Manuál pre firmy na zavedenie umelej inteligencie*, ktorá tvorí samostatný dokument.

Obidve štúdie sú realizované v nadväznosti na *Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022*, ktorý bol prijatý vládou SR uznesením č. 337/2019 z 3. júla 2019, a to konkrétnie v súvislosti s opatreniami 4.1.1. – *Zapojenie SR do iniciatívy EÚ pri budovaní európskych centier excelentnosti pre umelú inteligenciu* a 4.2.5 – *Vypracovanie manuálu pre firmy na zavedenie umelej inteligencie*.

Táto štúdia má za cieľ opísť aktuálny stav vedy a výskumu v oblasti umelej inteligencie z pohľadu organizácie, financovania a dosahovaných výsledkov, vytvoriť prehľad dobrej praxe budovania centier excelentnosti pre umelú inteligenciu zo zahraničia a na základe toho stanoviť strategickú víziu a prevádzkový model regionálneho centra excelentnosti v oblasti umelej inteligencie vytvoreného ako súčasť európskej siete takýchto centier. Snahou štúdie bolo v maximálnej mieri využiť dostupné dátá o vede a výskume (ďalej len „VaV“) na Slovensku a zmapovať možnosti spolupráce akademickej obce pri rozvoji sektora umelej inteligencie na Slovensku.

Štruktúra dokumentu sleduje základné ciele štúdie. V nasledujúcej [Kapitole 2](#) začína štúdia vymedzením pojmu umelá inteligencia, ktorý následne používame na ohriadenie analýz súčasného stavu a návrhu budúcich modelov spolupráce. V [Kapitole 3](#) štúdia v krátkosti opisuje ambície EÚ a Slovenska v oblasti umelej inteligencie, definuje existujúce problémy hospodárstva, ktoré umelá inteligencia pomáha adresovať, pomenúva strategické dokumenty, na základe ktorých je definovaná potreba realizácie užšej spolupráce akademickej obce a súkromného sektoru a naznačuje možné socioekonomicke dopady rozvoja tejto oblasti.

[Kapitola 4](#) opisuje súčasný stav spôsobu práce VaV v oblasti umelej inteligencie na Slovensku, analyzuje stav financovania VaV v oblasti umelej inteligencie a sumarizuje súčasné výsledky VaV v oblasti umelej inteligencie na Slovensku. Na základe výstupov bola vypracovaná analýza silných a slabých stránok VaV v oblasti umelej inteligencie na Slovensku, na ktorú boli v nasledujúcich kapitolách hľadané riešenia.

[Kapitola 5](#) obsahuje prehľad príkladov dobrej praxe zo zahraničia, vybraných na základe expertnej diskusie so zástupcami domácej ako aj zahraničnej komunity odborníkov v oblasti umelej inteligencie, financovania a štátnej správy⁵. Prehľad bol vytvorený na základe dostupných verejných informácií alebo na základe poskytnutých materiálov a informácií od expertnej skupiny, ktorej zástupcovia sa podieľali na rozvoji viacerých centier excelentnosti pre umelú inteligenciu v zahraničí (napr. Veľká Británia, Saudská Arábia, Česká republika a iné) alebo poznajú ich vnútorné prevádzkové modely.

Nadväzujúca [Kapitola 6](#) predstavuje víziu slovenského centra excelentnosti v kontexte digitálnej transformácie Slovenska a európskej siete centier excelentnosti pre umelú inteligenciu. Kapitola ďalej

⁵ Expertnú skupinu tvorili autori dokumentu z STU Bratislava, ako aj prizvaní externí experti a ďalší konzultujúci experti z akademickej, štátnej alebo súkromnej sféry. Plný zoznam externých expertov, ktorí správu vypracovali alebo konzultovali v priebehu vypracovania, nájdete v Prílohe 1.

rozpracúva hlavné ciele takého centra, ktoré reflektujú zistené problémy a príležitosti z analýzy súčasného stavu.

V [Kapitole 7](#) štúdia predstavuje viaceré varianty celkového konceptu, ktoré berú do úvahy regionálne možnosti, ako aj aktuálny stav slovenskej VaV v oblasti umelej inteligencie. Alternatívne riešenia opisujú hlavné črty štyroch modelov, ich aktivity a hlavné zameranie. V nadväznosti na definíciu modelov bola vypracovaná analýza vhodnej právej formy pre každé usporiadanie a prebehla analýza potrieb financovania. V časti financovanie je venovaná špecifická pozornosť širšiemu konceptu financovania rozvoja umelej inteligencie (z interných a externých verejných prostriedkov či súkromného kapítalu). V závere kapitoly sú vyhodnotené možné riziká a udržateľnosť jednotlivých konceptov a vytvorené odporúčanie najvhodnejšieho konceptu pre regionálne podmienky Slovenska.

Záverečná [Kapitola 8](#) sa venuje návrhu fungovania odporúčanej formy Centra excelentnosti pre umelú inteligenciu na Slovensku, definuje a rozpracúva úvodné aktivity, ktoré budú vykonávané v slovenskom centre excelentnosti pre umelú inteligenciu, opisuje spoluprácu aktérov v oblasti umelej inteligencie na Slovensku a medzinárodnú spoluprácu, definuje rozdelenie kompetencií a časovú os vzniku a rozvoja Centra.

2 Vymedzenie oblasti umelej inteligencie pre účely štúdie

Pokroky vo výskume a najmä v praktickom využití technológií⁶, ktoré sa zvyknú označovať pojmom umelá inteligencia (ďalej aj „AI“ – z anglického *Artificial Intelligence*) sú v posledných rokoch natoľko viditeľné, že sa už o umelej inteligencii hovorí na rôznych fórách po celom svete. Ukazuje sa, že potenciál ďalšieho rozvoja a nasadenia metód umelej inteligencie v rôznych aplikačných oblastiach ich významným spôsobom ovplyvňuje. To má sekundárne dôsledky prejavujúce sa aj v celej spoločnosti⁷. Na to sa snažia reagovať viaceré štáty, ktoré prijali rôzne stratégie týkajúce sa rozvoja umelej inteligencie. Analýzu a porovnanie 18 takýchto stratégii možno nájsť napr. v správe kanadského výskumného centra CIFAR⁸. Kanada bola prvou krajinou, ktorá spustila finančne podporenú AI strategiu ešte v marci 2017.

Ku krajinám, ktoré berú vývoj umelej inteligencie a jej dopad na spoločnosť vážne sa v tomto roku pridalo aj Slovensko, ktoré v prijatom *Akčnom pláne digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022*⁹ venuje samostatnú kapitolu podpore rozvoja umelej inteligencie v dvoch hlavných témeach: výskum a vzdelávanie a zvýšenie hospodárskeho rastu. Táto štúdia je jedným z prvých krovov, ktorý rozmieňa spomínaný akčný plán pre oblasť umelej inteligencie na drobné.

Existujú viaceré definície umelej inteligencie, ktoré výborne analyzujú a sumarizujú Russel a Norwig vo svojej knihe o umelej inteligencii¹⁰, ktorá je zrejme najčastejšie používanou učebnicou AI na svete. Z nej vychádza aj definícia, ktorú pre podobné účely, ako je tomu v našom prípade, publikovala v apríli 2019 Expertná skupina pre umelú inteligenciu pri Európskej komisii¹¹:

„Umelá inteligencia (AI) sa týka systémov, ktoré prejavujú inteligentné správanie analyzovaním svojho prostredia a prijímaním opatrení – s určitým stupňom autonómie – na dosiahnutie konkrétnych cieľov.“

Pritom si treba uvedomiť, že systémy založené na AI môžu mať výlučne softvérový charakter a pôsobiť vo virtuálnom svete (napr. hlasový asistent, vyhľadávače, systémy rozpoznávania reči a tváre) alebo môžu byť zabudované do hardvérových zariadení (napr. pokročilé roboty, autonómne vozidlá, drony alebo aplikácie internetu vecí). V uvedených príkladoch použitia ide často o určitú časť komplexnejšieho systému, ktorý využíva jednu alebo viac metód umelej inteligencie.

Pojem inteligencia (v strojoch aj u ľudí) je pomerne nejasný, preto výskumníci AI používajú väčšinou pojem rationality. Znamená to, že systém s AI je schopný zvoliť najlepší možný postup pre dosiahnutie stanoveného cieľa, vzhľadom na zvolené kritériá a dostupné zdroje. Racionálnosť, samozrejme, nie je jedinou zložkou pojmu inteligencia, ale je jeho významnou súčasťou. Takéto racionálne správanie dosahuje systém s AI zásluhou vnímania prostredia, v ktorom je systém nasadený napr. pomocou

⁶ 19 príkladov použitia AI: [Dostupné online](#).

⁷ OECD: Artificial Intelligence in Society, jún 2019. [Dostupné online](#).

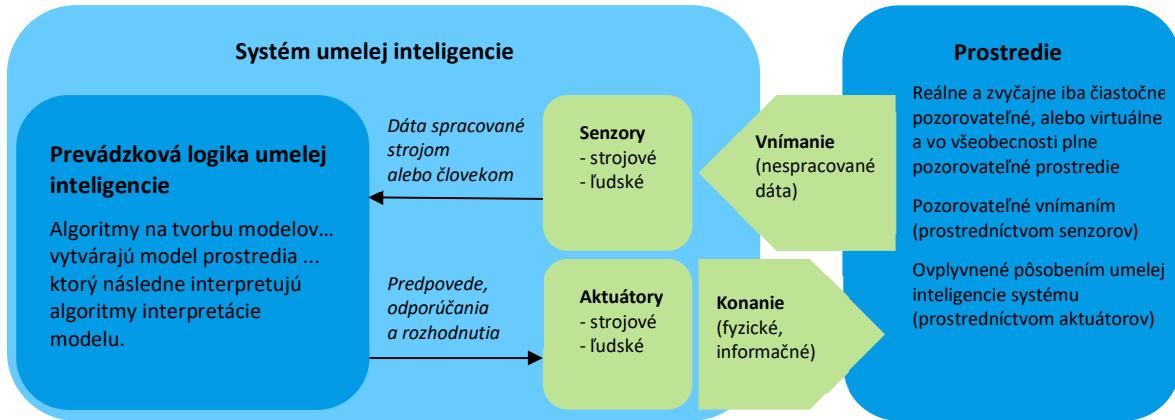
⁸ CIFAR: Report on National and Regional AI Strategies, [Dostupné online](#).

⁹ Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu: Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022, 2019. [Dostupné online](#).

¹⁰ S. Russell and P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 3rd edition, 2009

¹¹ High-Level Expert Group on Artificial Intelligence: A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines. European Commission, apríl 2019.

senzorov (napr. kamery, mikrofóny, klávesnice, webové stránky a iné), a teda zhromažďovaním a interpretáciou údajov, vhodným spracovaním informácií odvodených z týchto údajov a následným rozhodovaním o najlepšej možnej akcii (opatrení), ktoré realizuje prostredníctvom aktuátorov (ovládačov), prípadne úpravou prostredia (pozri Obrázok 2.1).



Obrázok 2.1. Vysokoúrovňový konceptuálny pohľad na systémy s umelou inteligenciou.¹²

AI systém prezentovaný na obrázku (Obrázok 2.1) je veľmi jednoduchý abstraktný opis systému AI, ktorý zachytáva tri klúčové schopnosti: vnímanie, uvažovanie/rozhodovanie a konanie. Okrem chápania umelej inteligencie ako systémov so spomínanými schopnosťami je AI chápaná aj ako **vedecká disciplína**, ktorá je významnou súčasťou informatiky.

Všeobecne možno povedať, že metódy AI možno zoskupiť do dvoch hlavných skupín, ktoré sa zaobrajú schopnosťou uvažovania a rozhodovania na jednej strane a učenia sa na strane druhej:

1. Uvažovanie a rozhodovanie: do tejto skupiny patria metódy na reprezentáciu a odvodzovanie znalostí, plánovanie, rozvrhovanie, vyhľadávanie a optimalizácia.
2. Učenie: zahŕňa metódy strojového učenia, vrátane neurónových sietí, hlbokého učenia a mnohé ďalšie prístupy k strojovému učeniu.

Vyššie menovaná štúdia OECD rozlišuje štyri významné skupiny typov **zamerania výskumu v AI**:

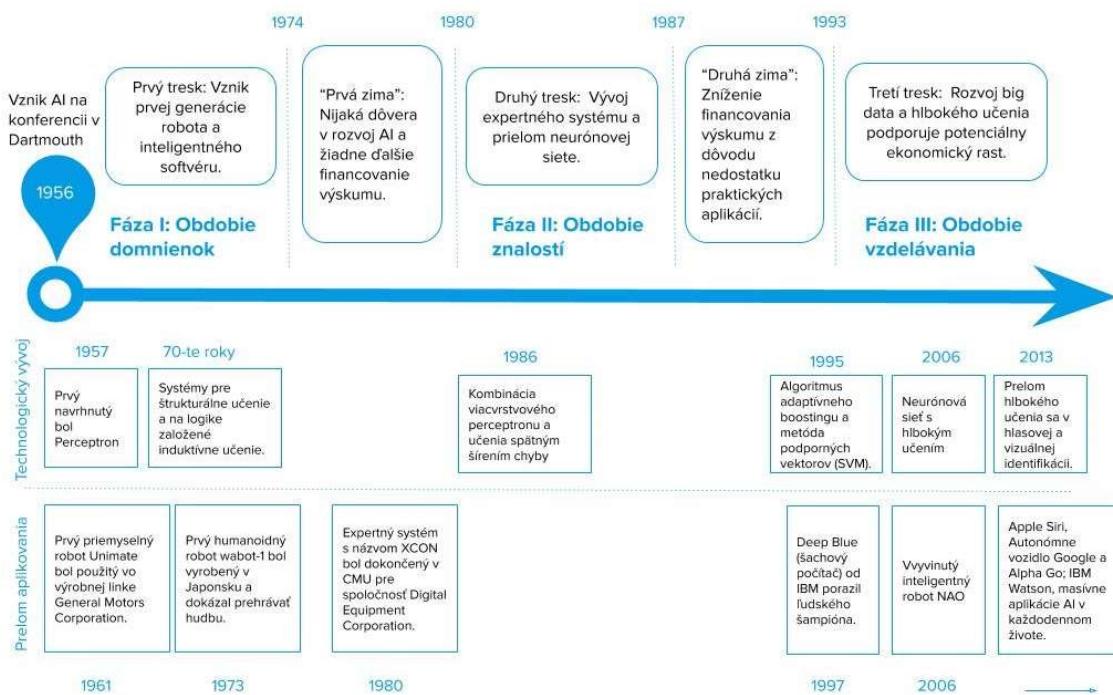
1. Aplikácie strojového učenia: zamerané buď na vhodné použitie strojového učenia (v oblastiach ako napr. spracovanie prirodzeného jazyka, počítačové videnie, navigácia robota), alebo kolaboratívne systémy AI, v ktorých sú v rámci jedného komplexného systému nasadené rôzne metódy AI na riešenie čiastkových problémov.
2. Techniky a paradigmy strojového učenia: medzi skúmané techniky strojového učenia patria napr. hlboké učenie, evolučné výpočty, učenie sa využitím davu a ďalšie. Medzi paradigmy strojového učenia patrí kontrolované učenie, nekontrolované učenie, učenie posilňovaním, ale aj generatívne modely.
3. Zlepšovanie a optimalizácia strojového učenia: medzi v súčasnosti zlepšované faktory patria napr. rýchlejšie hlboké učenie, lepší zber dát alebo distribuované algoritmy učenia. Začínajú sa objavovať výskumy ako preniesť strojové učenie na nízkoenergetické zariadenia, metódy

¹² Vlastné spracovanie podľa OECD: Artificial Intelligence in Society.

meta-učenia a v budúcnosti sa očakáva lepšie pochopenie neurónových sietí, resp. konštrukcia nových typov schopných efektívne sa učiť s omnoho menším množstvom dát.

4. Technické, právne a spoločenské aspekty AI: sem patrí napr. výskum zameraný na vysvetliteľnosť modelov AI, resp. rozhodnutí navrhnutých systémom AI, zabezpečenie bezpečnosti a integrity systémov AI a ďalšie.

História AI je na informatickú disciplínu relatívne dlhá s mnohými úspechmi, ale aj sklamaniami. Vývoj modernej AI sa začal v 50. rokoch 20. storočia s cieľom riešiť zložité matematické problémy a vytvárať „mysliace stroje“. V roku 1950 britský matematik Alan Turing publikoval dokument o výpočtových strojoch a inteligencii, v ktorom položil otázku, či môžu stroje mysiť. Definoval aj známy a po ňom pomenovaný test, podľa ktorého možno stroj považovať za inteligentný vtedy, ak človek nie je schopný rozlišiť pri rozhovore s ním, či komunikuje s človekom, alebo strojom. Mnohí považujú za zrod umelej inteligencie letný výskumný projekt v Dartmouthe v lete 1956. Na tomto seminári navrhli koncepciu AI John McCarthy, Alan Newell, Arthur Samuel, Herbert Simon a Marvin Minsky. Zatiaľ čo výskum AI za posledných 60 rokov neustále napredoval so striedavo intenzívou podporou a záujmom (Obrázok 2.2), sľuby prvých promotérov AI sa ukázali ako príliš optimistické.



Obrázok 2.2. Stručná grafická reprezentácia vývoja AI.¹³

Od začiatku existovali dva prístupy k AI. Jeden používa *formálne pravidlá na manipuláciu so symbolmi*, logický prístup a označuje sa ako symbolická AI. Druhý prístup, označovaný ako subsymbolická AI, sa inšpiroval tým, ako funguje mozog a vytvoril *umelé neurónové siete* alebo napr. evolúciou inšpirované algoritmy. V prvých 20 rokoch bola symbolická AI najúspešnejším prístupom, ktorý vytváral veľké nádeje a prehnané očakávania o tom, ako rýchlo budú počítače schopné riešiť úlohy ako napr.

¹³ Prevzaté z Xue-Bo Jin et al.: State-of-the-Art Mobile Intelligence: Enabling Robots to Move Like Humans by Estimating Mobility with Artificial Intelligence. Applied Sciences 8(3), 2018, MDPI, doi:10.3390

porozumenie reči. Ale ani jednému z týchto prístupov sa nepodarilo dosiahnuť prehnané očakávania, ktoré pri schopnostiach vtedajších počítačov boli nerealizovateľné. Dôsledkom toho bolo, že sa v 70. rokoch 20. storočia financovanie výskumu výrazne obmedzilo, výskum spomalil a komunita AI sa zmenšila.

V osemdesiatych rokoch sa ale dosiahli zlepšenia najmä zásluhou symbolických systémov AI založených na pravidlách (tzv. expertné systémy), ale aj v biologicky inšpirovaných neurónových sieťach. Doteraz ľažké problémy sa dali riešiť a AI sa zdala opäť sľubná. Nádeje a opäť raz prehnané očakávania spojené napr. s japonským projektom počítačov 5. generácie sa však nenaplnili ani tentokrát, a tak sa do 90. rokov výskum AI opäť utlmil.

Od druhej polovice 90. rokov minulého storočia ale možno sledovať postupný a stále intenzívnejší nárast záujmu o AI, tentokrát práve zásluhou úspechov aplikácií, ktoré vo viacerých prípadoch naopak prekonali očakávania. Obrovský boom umelej inteligencie v posledných rokoch podporila súhra viacerých okolností. Ako bolo spomenuté vyššie, klúčové schopnosti systémov AI sú vnímanie prostredia (inými slovami zachytávanie a spracovanie informácií o ňom), uvažovanie a rozhodovanie (t. j. schopnosť logickej inferencie, ktorú je možné naprogramovať), ktoré sú úzko prepojené so schopnosťou učenia (na čo je potrebné dostatočné množstvo dát a výpočtový výkon). Všetky spomínané predpoklady sú v posledných rokoch stále viac dostupné čo do rastúcej kvantity a súčasne znižujúcich sa nákladov. S príchodom internetu, mobilných zariadení a neskôr aj lacných snímačov IoT sú pre systémy AI dostupnejšie stále väčšie a detailnejšie dátá o prostredí v digitálnej podobe. Na základe týchto dát sa systémy AI dokážu učiť a navrhovať rozhodnutia. Obrovský výpočtový výkon dnešných počítačov, ktorý je stále lacnejší a dostupnejší aj vo forme služieb clouдовých systémov, zas umožnil nasadenie výpočtovo zložitých algoritmov strojového učenia, akými sú napr. hlboké neurónové siete.

Príspevok k dejinám AI na Slovensku je výborne spracovaný v knihe *Umelá inteligencia* od tímu autorov z Fakulty informatiky a informačných technológií Slovenskej technickej univerzity (ďalej len „FIIT STU“) v Bratislave, vedeného Pavlom Návratom¹⁴. Začiatky výskumu AI na Slovensku spadajú do obdobia 70. rokov minulého storočia, kedy sa tejto disciplíne začal venovať Ľudovít Molnár na STU a postupne vychoval viacero úspešných vedcov. Druhá vlna záujmu o AI vo svete sa prejavila aj na Slovensku a v 80. rokoch vyvíjali úspešné expertné systémy tak na STU, ako aj na Technickej univerzite v Košiciach (ďalej len „TUKE“) (pod vedením Jána Csontó). Na prelome 80. a 90. rokov Július Csontó a Tomáš Sabol vydali v Košiciach prvé skriptá s názvom *Umelá inteligencia*. Okrem STU a TUKE sa výskumu v oblasti umelej inteligencie v minulosti aj súčasnosti venujú aj na Univerzite Komenského v Bratislave a Slovenskej akadémie vied v Bratislave, na Univerzite Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach a na Žilinskej univerzite. Študijné programy zamerané na umelú inteligenciu sú ponúkané na FEI TUKE v Košiciach, FIIT STU v Bratislave a FMFI UK v Bratislave (kognitívna veda).

Cennou aktivitou zameranou na pravidelnú analýzu súčasného stavu AI a jeho vplyvov na ľudí, komunity a spoločnosť je Stanfordská 100-ročná štúdia o umelej inteligencii¹⁵, projekt AI100, ktorý sa začal v decembri 2014 s ambíciou pravidelne vyhodnocovať AI panelom odborníkov raz za 5 rokov.

¹⁴ P. Návrat, M. Bieliková, L. Beňušková, I. Kapustík a M. Unger: *Umelá inteligencia*. Vydavateľstvo STU, Bratislava, 2002, 395 s.

¹⁵ One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100). [Dostupné online](#).

Túto aktivitu vhodne dopĺňa AI Index¹⁶, ktorý začal od roku 2017 publikovať každoročne pravidelné správy o vývoji AI pomocou objektívnych metrík v oblastiach výskum, priemysel, *open source* softvér a záujem verejnosti. Posledná zverejnená správa je za rok 2018¹⁷.

Úvodná správa AI100 s názvom *Umelá inteligencia a život v roku 2030* skúma osem oblastí ľudskej činnosti, v ktorých technológie AI už začínajú ovplyvňovať život typických mestských prostredí: doprava, domáce a servisné roboty, zdravotná starostlivosť, vzdelávanie, verejná bezpečnosť a ochrana, komunity s nízkymi zdrojmi, zamestnanosť a pracoviská, zábava. Autori tejto štúdie poskytli vyuázené a trievze hodnotenie ľudí v centre technologického vývoja AI. Kľúčové závery sú zhrnuté aj v článku¹⁸, tu z neho vyberáme niektoré všeobecné pozorovania:

- Tak ako iné technológie, aj AI má potenciál byť používaná na dobré, ale aj škodlivé účely. Intenzívna a informovaná debata o tom, ako najlepšie riadiť AI spôsobmi, ktoré obohacujú náš život a našu spoločnosť, je naliehavou a životne dôležitou potrebou.
- Aktuálne sa investuje málo zdrojov do výskumu spoločenských dôsledkov technológií AI. Časť zdrojov je potrebné nasmerovať na interdisciplinárne tímy schopné analyzovať AI z viacerých uhlov.
- Nedorozumenia o tom, čo je a čo nie je AI, by mohli podnietiť opozíciu voči technológiám s potenciálom dospieť každému. Zle informovaná regulácia, ktorá potláča inovácie, by bola tragickej chybou.
- AI v blízkej budúcnosti nahradí skôr úlohy ako pracovné miesta a vytvorí tiež nové druhy pracovných miest. Nové pracovné miesta, ktoré sa objavia, je však ľahké si predstaviť vopred, na rozdiel od existujúcich pracovných miest, ktoré sa pravdepodobne stratia.

Podrobnejšie sa vplyvom AI, vrátane robotov na automatizáciu v jednotlivých typoch pracovných pozícii zaoberá štúdia PwC¹⁹. Podľa nej možno identifikovať tri etapy (vlny) využívania systémov AI:

1. Algoritmická vlna: zameraná na automatizáciu jednoduchých výpočtových úloh a analýzu štruktúrovaných údajov v oblastiach ako finančie, informácie a komunikácia – to už naplno prebieha.
2. Augmentačná vlna: zameraná na automatizáciu opakovateľných úloh, ako je vypĺňanie formulárov, komunikácia a výmena informácií prostredníctvom dynamickej technologickej podpory a štatistická analýza neštruktúrovaných údajov v čiastočne kontrolovaných prostrediaciach, ako sú vzdušné bezpilotné lietadlá a roboty v skladoch – to sa tiež deje a pravdepodobne dosiahne technologickú vyspelosť okolo roku 2020.
3. Autonómna vlna: zameraná na automatizáciu fyzickej práce a manuálnej zručnosti a riešenie problémov v dynamických situáciách v reálnom svete, ktoré si vyžadujú pohotové konanie, napríklad vo výrobe a doprave (napr. vozidlá bez vodiča) – tieto technológie sa už využívajú, ale môžu dospieť k plnej technologickej vyspelosti na úrovni celého hospodárstva okolo roku 2030.

¹⁶ The AI Index Report. [Dostupné online](#).

¹⁷ Y. Shoham et al.: The 2018 AI Index report. [Dostupné online](#).

¹⁸ P. Stone et al.: 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. [Dostupné online](#).

¹⁹ J. Hawksworth, R. Berrieman, S. Goel: Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation. 2018, PricewaterhouseCoopers LLP.

3 Ambície EÚ a Slovenska v oblasti rozvoja umelej inteligencie

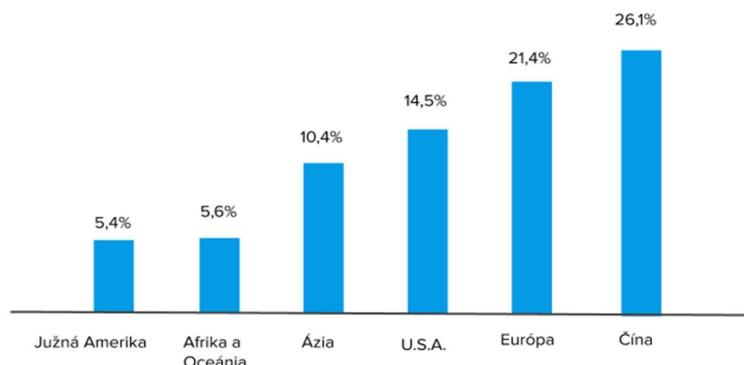
Tretia kapitola sa venuje ambíciám smerovania umelej inteligencie v Európe na najbližších 10 rokov. Prvá časť kapitoly opisuje obsah strategických dokumentov, ktoré prijala Európska komisia ako základ smerovania v oblasti umelej inteligencie. Druhá časť kapitoly sa venuje Slovensku – opisuje národné strategické dokumenty a aké príležitosti a hrozby so sebou prinesie využívanie umelej inteligencie.

3.1 Podpora umelej inteligencie a centier excelentnosti na európskej úrovni

Európska komisia si uvedomuje potenciál, ktorý v sebe ukrýva rozvíjanie a využívanie umelej inteligencie. Cesta Európy medzi svetovú špičku vo využívaní a rozvoji umelej inteligencie vedie cez zjednotený prístup. Aj preto Európska komisia koncom roka 2018 predstavila koordinovaný plán, ktorý vypracovala v úzkej spolupráci s členskými štátmi na podporu umelej inteligencie v Európe.

Umelá inteligencia ako kľúč k budúcemu rastu ekonomiky

Tak ako v minulosti veľká priemyselná revolúcia naštartovala rast ekonomiky, tak aj vývoj a využívanie umelej inteligencie bude mať dopad na ekonomiku. Podľa štúdie spoločnosti PwC *Sizing the prize*²⁰ prinesie umelá inteligencia zvýšenie HDP do roku 2030 o 14 %, vo finančnom prevedení to bude predstavovať 15,7 bilióna USD. Pre Európu by využívanie umelej inteligencie malo predstavovať viac ako 20 % jej HDP. Detailný prehľad podielu umelej inteligencie na celkovom HDP zobrazuje Obrázok 3.1.

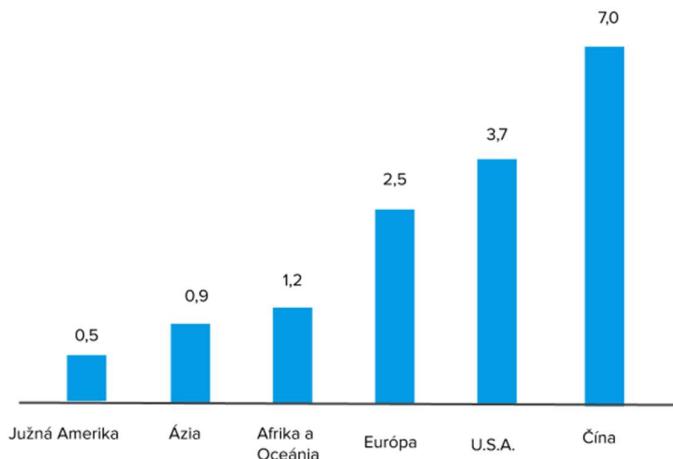


Obrázok 3.1. Graf percentuálneho podielu na celkovom HDP v roku 2030.²¹

Umelá inteligencia v absolútnych hodnotách vyprodukuje 2,5 bilióna USD z celkového HDP Európy, ktoré by podľa štúdie malo predstavovať 12,5 bilióna USD v roku 2030. Prehľad absolútnych hodnôt ostatných regiónov zobrazuje Obrázok 3.2.

²⁰ PwC: Sizing the prize What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? 2017. [Dostupné online.](#)

²¹ Podľa štúdie PwC: *Sizing the prize*.



Obrázok 3.2. Graf predikovaného HDP v roku 2030 v biliónoch USD.²²

Na to, aby Európska únia naozaj dosiahla takéto výsledky je nevyhnutné spájanie kapacít v oblasti umelej inteligencie naprieč jednotlivými členskými štátmi. Tento fakt si uvedomuje aj Európska komisia, ktorá zverejnila niekoľko strategických dokumentov, ktorých spoločným cieľom je spájanie síl naprieč Európskou úniou.

Špecifické znaky umelej inteligencie v Európe

Špecifickým znakom v oblasti umelej inteligencie, ktorým sa chce prezentovať Európska komisia, je etická stránka využívania umelej inteligencie. Európska komisia požaduje, aby bol etický rámec zohľadnený pri navrhovaní nových prvkov umelej inteligencie, ktorej hlavným prvkom by mala byť dôveryhodnosť. Pod etickým rámcom sa skrývajú morálne zásady, právne normy a všeobecné nariadenie o ochrane osobných údajov. Pri samotnom definovaní prevádzkových požiadaviek je dôležité zohľadniť interakcie medzi človekom a systémom s umelou inteligenciou. Európska komisia má v pláne preskúmať, ako vyššie spomenuté aspekty zaviesť v samotnej tvorbe legislatívnych návrhov. Odporúčania v tomto smere vypracovala expertná skupina pre umelú inteligenciu zriadená Európskou komisiou v máji 2018 (High Level Expert Group on Artificial Intelligence)²³. Zameranie na etickú umelú inteligenciu preberajú do národných stratégii postupne aj jednotlivé členské krajiny EÚ.

Plánovaná podpora umelej inteligencie zo strany Európskej komisie

Z dôvodu významnosti využívania umelej inteligencie pre budúci hospodársky rast bude aj patrične finančne dotovaná zo strany Európskej komisie. Jednou z úvodných dotácií bude podpora vznikajúcich sietí centier excelentnosti. Komisia vyčlení 50 miliónov EUR pre štyri siete centier excelentnosti a ich vzájomnú koordináciu²⁴. Finančie sú vyčlenené z prostriedkov rámcového programu Horizont 2020. Európska komisia okrem toho zvýšila investície do umelej inteligencie o 70 % na 1,5 miliardy EUR na obdobie 2018 – 2020 oproti predošlému obdobiu 2014 – 2017. Ďalšiu veľkú investíciu plánuje Komisia do vývojových platforiem a pilotných projektov vo výške 390 miliónov EUR, pričom očakáva, že členské krajiny prinesú ďalších 200 miliónov EUR a taktiež 550 miliónov EUR prispeje súkromný sektor.

²² Podľa štúdie PwC: *Sizing the prize*.

²³ High Level Expert Group on Artificial Intelligence. [Dostupné online](#).

²⁴ European Commission: Towards a vibrant European network of AI excellence centres. ICT-48-2020. RIA Research and Innovation action, CSA Coordination and Support Action. [Dostupné online](#).

Predstava Európskej komisie o sieti centier excelentnosti

Napriek tomu, že Európska komisia nepredstavila ako by takáto sieť mala vyzeráť, predstavila základné očakávania, ktoré by mala napíňať. Komisia očakáva, že sieť centier excelentnosti prinesie:

- nárast výskumných kapacít
- Európu ako výskumnú veľmoc v oblasti umelej inteligencie
- zvýšenie atraktivity umelej inteligencie pre vedeckých pracovníkov a nové talenty
- príspevok k vývoju etickej a dôveryhodnej umelej inteligencie

Plánom Európskej komisie je vytvoriť štyri siete centier excelentnosti v Európskej únii, ktoré by mali „*mobilizovať výskumníkov k spolupráci na klúčových témach umelej inteligencie tak, aby dosiahli široké pokrytie týchto tém a zvýšili dopad využitia finančných zdrojov tým, že budú rýchlejšie napredovať vo výskume ako jeden tím a nebudú pracovať v izolácii a duplicitne na rovnakých témach*“²⁵. Okrem výskumného charakteru by sieť centier excelentnosti umelej inteligencie mala priniesť znalostnú databázu dobrej praxe, ktorá bude dostupná pre ostatné výskumné strediská a taktiež by mala šíriť nové trendy v oblasti umelej inteligencie. Ako bolo vyšie spomenuté, Európska komisia plánuje vyčleniť 12 miliónov EUR pre každú sieť. Okrem toho, 2 milióny EUR budú vyčlenené na koordináciu sietí. Všetky tieto kroky smerujú k tomu, aby bola Európska únia konkurencieschopná vo svetovom meradle a aby sa priblížila ku krajinám ako sú Spojené štáty americké a Čína.

3.2 Rola umelej inteligencie v digitálnej transformácii Slovenska

Pre Slovensko môže byť rozvoj umelej inteligencie príležitosť alebo hrozba

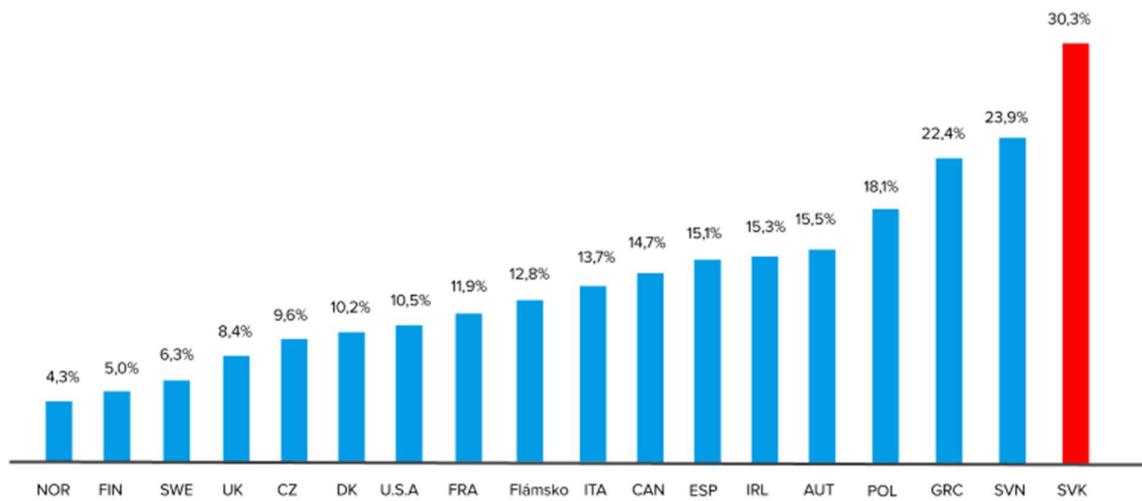
Rozvoj umelej inteligencie je príležitosť nielen pre rast EÚ, ale jej potenciál môže výrazne ovplyvniť charakter a konkurencieschopnosť Slovenska. Umelá inteligencia môže ovplyvniť blahobyt, zjednodušiť prístup k službám, zmeniť charakter pracovnej sily a mnoho iného. Podľa štúdie Európskej komisie *The changing nature of work and skills in the digital age*²⁶ je práve Slovensko jednou z najohrozenejších krajín z pohľadu súčasnej štruktúry pracovnej sily a možnej automatizácie a robotizácie opakujúcich sa činností. To dokazuje aj graf (Obrázok 3.3), ktorý zobrazuje percentuálnu mieru ohrozených pracovných miest v jednotlivých krajinách.

Štúdia sa venuje dopadu využívania nových technológií na trh práce. Popisuje, ktoré odvetvia budú najviac ohrozené a zamestnanci nahradení umelou inteligenciou. Na druhej strane využívanie nových technológií prinesie aj nové pracovné pozície, na ktoré však bude potrebné rekvalifikovať pracovnú silu. Štúdia v závere hovorí o štruktúre pracovných miest v rámci Európy a ich rozdielnom ohodnotení. Okrem zmeny štruktúry pracovných miest využívanie umelej inteligencie ponúka aj výrazný ekonomický aspekt. Podľa štúdie *The rise of Digital Challengers*, ktorú vypracovala spoločnosť

²⁵ Open call: Towards a vibrant European network of AI excellence centres. [Dostupné online](#).

²⁶ Arregui Pabollet, et al.; *The changing nature of work and skills in the digital age*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-09206-3 (online). [Dostupné online](#).

McKinsey, by urýchlenie digitalizácie prinieslo Slovensku prírastok 16 miliárd EUR do HDP. Finančné prostriedky tvorené v digitálnej oblasti by mali tvoriť až 20 % z celkového HDP Slovenska²⁷.

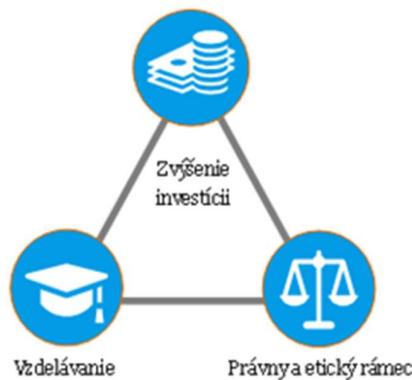


Obrázok 3.3. Graf percentuálneho ohrozenia pracovných pozícií automatizáciou podľa krajiny.

Slovensko ako súčasť koordinovaného prístupu EÚ k rozvoju umelej inteligencie

Z tohto dôvodu sa Slovensko zaujíma o priority a plán rozvoja AI na európskej úrovni, čo demonštruje zastúpenie slovenských expertov v odborných radách Európskej komisie v oblasti AI a zároveň podporilo presadzovanie Koordinovaného plánu EÚ pre rozvoj AI, ktorý Európska komisia predstavila v roku 2018.

Tento plán, ktorý bol vypracovaný v úzkej spolupráci s členskými štátmi, slúži na podporu umelej inteligencie v Európe. Koordinovaný plán obsahuje opatrenia v záujme spoločnej a efektívnejšej spolupráce medzi členskými krajinami, Švajčiarskom a Nórskom. Európsky prístup k umelej inteligencii je postavený na troch pilieroch, pozri Obrázok 3.4.



Obrázok 3.4. Tri piliere Európskeho prístupu k umelej inteligencii.²⁸

²⁷ Digital/McKinsey: The rise of Digital Challengers. [Dostupné online](#).

²⁸ Digital Single Market: Artificial Intelligence. Policy. Prístup November 2019. HYPERLINK "https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/artificial-intelligence"[Dostupné online](#).

Podpora umelej inteligencie ako kľúčový bod digitálnej transformácie Slovenska

Slovensko sa v súlade s koordinovaným plánom Európskej komisie zaviazalo okrem iného k vytvoreniu národnej stratégie v oblasti umelej inteligencie. K naplneniu záväzku Slovensko vytvorilo dva dokumenty:

- Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030
- Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022

Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030 je „*rámcovou nadrezortnou vládnou stratégiou, ktorá definuje politiku a konkrétnu priority Slovenska v kontexte už prebiehajúcej digitálnej transformácie hospodárstva a spoločnosti pod vplyvom inovatívnych technológií a globálnych megatrendov digitálnej doby*“²⁹. Stratégia je rozdelená do 4 kapitol.

Prvé dve kapitoly sa venujú analýze súčasného stavu digitalizácie na Slovensku a v EÚ. Dokument popisuje globálne trendy v rámci digitalizácie. Jedným z trendov je umelá inteligencia, ktorá má významné postavenie v rámci digitalizácie. Druhá kapitola sa venuje analýze súčasného stavu digitalizácie na Slovensku. Podľa indexu *digitálnej ekonomiky a spoločnosti* patrí Slovensko medzi krajinu so slabými výsledkami. Obsadili sme 20. miesto spomedzi 28 krajín EÚ. Okrem odporúčaní, ktoré vychádzajú z prostredia EÚ, boli v rámci dokumentu vypracované SWOT analýzy pre nasledovné oblasti:

- Ľudský kapitál
- Infraštruktúra
- Regulačný rámec

Spojením odporúčaní EÚ s analýzou súčasného stavu digitalizácie vznikli podklady, ktoré slúžia na vytvorenie dlhodobej stratégie digitalizácie Slovenska. Dlhodobá stratégia sa zameriava na výber prioritných sektorov, princípy zavádzania a využívania technológií, spôsoby a nástroje realizácie. Detailnejší postup najbližších krokov je spracovaný v rámci Akčného plánu digitálnej transformácie Slovenska.

Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022³⁰ vykonáva Stratégiu digitálnej transformácie Slovenska 2030, pričom pokrýva opatrenia, ktoré je možné uskutočniť v krátkodobom časovom horizonte. Tento plán sa opiera o 4 základné body – pozri Obrázok 3.5.

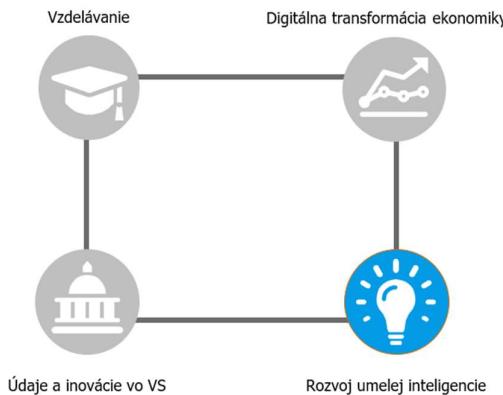
Prvým opatrením na naplnenie cieľa, ktorým je rozvoj umelej inteligencie na Slovensku, je aj v súlade s týmto dokumentom vytvorenie Centra excelentnosti na území Slovenska. Vytvorenie Centra excelentnosti a zjednotenie výskumníkov a odbornej verejnosti pod jednu strechu je kľúčové pre zachovanie konkurencieschopnosti Slovenska ako aj udržanie talentov pre oblasť umelej inteligencie. Druhým opatrením je vytvorenie koordinačnej skupiny, ktorá bude:

- mapovať a analyzovať relevantné vzdelávacie programy (čo do obsahu, formy, úspešnosti) v zahraničí a na Slovensku
- sledovať celosvetové trendy v oblasti výskumu a aplikácie, ale aj bezpečného a vhodného použitia umelej inteligencie

²⁹ Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu: Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030. [Dostupné online](#).

³⁰ Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu: Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022. [Dostupné online](#).

- vypracovať odporúčania pre vzdelávanie v oblasti umelej inteligencie na Slovensku pre rôzne cieľové skupiny
- poskytovať konzultačné služby týkajúce sa vzdelávania o umelej inteligencii pre školy, subjekty verejného sektora aj podnikateľskej sféry



Obrázok 3.5. Základné body akčného plánu digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022.³¹

Ďalším opatrením je vytváranie a financovanie projektov zameraných na spracovanie prirodzeného jazyka v praxi. Navrhovaným mechanizmom na úspešné naplnenie opatrenia je centralizovaný a koordinovaný prístup k nástrojom spracovania prirodzenej reči pre slovenčinu tak, aby sa zrýchliл vývoj korpusov a darilo sa ich využívať v praxi.

Štvrté opatrenie sa venuje definovaniu tém so spoločenskou potrebou a príprave pilotných projektov so širokou podporou expertov na umelú inteligenciu. Identifikujú sa témy so spoločenským vplyvom, ktorých riešenie si vyžaduje metódy a modely umelej inteligencie. Na základe týchto tém sa následne vyhlásia pilotné projekty.

Posledné dve opatrenia sa venujú vyhláseniu výziev grantových schém pre základný a aplikovaný výskum zameraný na umelú inteligenciu a spoločnému vzdelávaniu expertov vo vybraných aspektoch umelej inteligencie.

Ambície a vízia Slovenska smerom k umelej inteligencii

Slovensko si uvedomuje význam využívania umelej inteligencie, čo demonštruje jej postavenie v strategických dokumentoch – *Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030*³² a *Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022*³³. Základom pre rozšírenie používania umelej inteligencie je šírenie povedomia o tom, čo AI prináša pre širokú verejnosť. Jednou z ambícií Slovenska je propagovanie predmetov, ktoré tvoria základ umelej inteligencie medzi žiakmi základných a stredných škôl.

Víziou Slovenska je využiť „ľudský potenciál“ odborníkov vychovaných akademickými pracoviskami v oblasti umelej inteligencie na podporu vzniku odvetvia s vysokou pridanou hodnotou, ktoré priláka

³¹ Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu: Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022. [Dostupné online](#).

³² Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu: Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030. [Dostupné online](#).

³³ Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu: Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022. [Dostupné online](#).

ďalšie investície. Podľa vyššie uvedených strategických dokumentov sa „*naštartovaním dopytu po technológiách s prvkami umelej inteligencie posilní nie len konkurencieschopnosť hospodárstva v odvetviach, v ktorých budú tieto technológie nasadzované, ale aj rozvoj IT sektora v tejto oblasti s vysokou pridanou hodnotou a s potenciálom expandovať na globálne trhy. Pre úspešné napredovanie v rozvoji umelej inteligencie je nevyhnutné spojenie odborných kapacít pod jednu strechu. Vznik centra excelentnosti je nevyhnutný pre zachovanie konkurencieschopnosti, pre rýchlejšie, kvalitnejšie a úspešné napredovanie vývoja a využívanie umelej inteligencie na Slovensku. Zriadenie takého centra môže prilákať zahraničných expertov, čo je tiež jedna z ambícií Slovenska*“³⁴.

³⁴ Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu: Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022. [Dostupné online](#).

4 Súčasný stav umelej inteligencie na Slovensku

V tejto kapitole predstavujeme aktuálny stav rozvoja AI na Slovensku s dôrazom na analýzu jednotlivých aktérov vedy a výskumu (VaV). Opisujeme zaužívaný spôsob práce pre typického aktéra v súvislosti národnej a medzinárodnej spolupráce. Predstavujeme typické zdroje financovanie VaV v oblasti AI na Slovensku. Predstavujeme tiež vybrané merateľné ukazovatele reprezentujúce výsledky VaV v AI.

4.1 Analýza súčasného spôsobu práce výskumu a vývoja v AI na Slovensku s dôrazom na štátny a vysokoškolský sektor

4.1.1 Hlavní aktéri výskumu a vývoja v umelej inteligencii

V rámci kompetenčného zákona a zákona č. 172/2015 Z. z. je v gescii Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR vytvárať podmienky na rozvoj vedy a techniky a koordinovať činnosti spojené pri príprave a uskutočňovaní štátnej, vedeckej a technickej politiky (Obrázok 4.1).



Obrázok 4.1. Schéma riadenia štátnej vedecko-technickej a inovačnej politiky.

Medzi hlavných aktérov z pohľadu riadenia a realizácie VaV môžeme zaradiť: Ministerstvo školstva SR, Ministerstvo hospodárstva SR, Agentúry a samotných realizátorov – štátny sektor, vysokoškolský sektor a súkromný sektor výskumu a vývoja. Žiadny z aktérov sa nevenuje výlučne oblasti umelej inteligencie, ale poskytuje podporu a grantové schémy, ktoré pokrývajú oblasť AI. Z pohľadu štátneho a vysokoškolského sektoru vidíme podobnú charakteristiku, pričom neexistujú pracoviská venujúce sa výlučne umelej inteligencii. Tímy zamerané na špecifickú oblasť sú však prítomné napriek rôznym inštitúciami. Jediným aktérom, v ktorom vieme nájsť subjekty výlučne orientované na AI je súkromný sektor.

Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR

V procese riadenia a tvorby podmienok pre VaV je Ministerstvo školstva SR kľúčovým aktérom. Je zo svojej podstaty hlavným garantom rozvoja VaV, ktorý vytvára podmienky pre rozvoj vedy a techniky. Na základe štatútu a zákona č. 172/2015 Z. z. ministerstvo vytvára podmienky rozvoja, koordinuje činnosť ďalších aktérov, vypracúva návrhy štátnych programov rozvoja vedy a výskumu. Ministerstvo predkladá návrhy medzinárodných spoluprác, vypracúva návrhy nástrojov priamej a nepriamej podpory. Ministerstvo je zriaďovateľom viacerých agentúr pre podporu VaV, na základe štátneho rozpočtu alokuje množstvo finančných prostriedkov pre jednotlivé oblasti, medzi nimi aj oblasť ICT.

Ministerstvo hospodárstva SR

Reprezentuje komplementárny pohľad oproti Ministerstvu školstva SR. Podľa § 6 zákona č. 575/2001 Z. z. sa zameriava na podporu malého a stredného podnikania. Predkladá a tvorí stratégie tvorby podnikateľského prostredia. Je ústredným orgánom štátnej správy pre strategiu tvorby a realizácie inovácií.

Ministerstvo financií SR

Ministerstvo financií SR na základe štatútu³⁵ realizuje, monitoruje a hodnotí projekty financované z prostriedkov EÚ a bilaterálnych spoluprác. Okrem toho plní funkciu certifikačného orgánu pre štrukturálne fondy, koordinuje a zabezpečuje finančné riadenie Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Agentúry

Podporu jednotlivým realizátorom VaV zabezpečujú rôzne organizácie a agentúry – Centrum vedecko-technických informácií, Agentúra pre podporu výskumu a vývoja, Výskumná agentúra a pod. Medzi najdôležitejšie agentúry zaoberejúce sa podporou VaV patria:

- Agentúra na podporu výskumu a vývoja. Je jedinou národnou grantovou agentúrou pre účel podpory VaV zo zdrojov štátneho rozpočtu prostredníctvom projektov výskumu a vývoja, v rámci programov agentúry a medzinárodných vedecko-technických spoluprác. Agentúra cieli na podporu špičkového základného a aplikovaného výskumu v jednotlivých skupinách odborov vedy a techniky vrátane interdisciplinárneho a multidisciplinárneho výskumu, ktoré uskutočňuje sektor vysokých škôl, štátny sektor výskumu a vývoja, podnikateľský a neziskový sektor výskumu a vývoja a fyzické osoby výskumu a vývoja. Svoje hlavné poslanie agentúra napĺňa prostredníctvom poskytovania financií na projekty predkladané vo všeobecných otvorených výzvach agentúry, na projekty predkladané v rámci vládou schválených programov agentúry na návrh ministra školstva a na projekty predkladané v rámci zmlúv a programov medzinárodnej vedecko-technickej spolupráce³⁶.
- Vedecká grantová agentúra (VEGA) a Kultúrna a edukačná grantová agentúra (KEGA). Sú vnútornými grantovými systémami pre rezort MŠ SR a SAV. Agentúra VEGA cieli na výber a hodnotenie projektov základného výskumu riešených vo vysokoškolskom a štátnom výskumnom sektore. Navrhuje ministru školstva, vedy, výskumu a športu SR a predsedovi SAV výšku dotácie, ktorá sa má poskytnúť na riešenie vybraných nových a pokračujúcich

³⁵ Ministerstvo financií SR (2019) – štatút. [Dostupné online](#).

³⁶ APVV (2019). O nás. [Dostupné online](#).

vedeckých projektov z inštitucionálnych finančných prostriedkov³⁷. Agentúra KEGA sa tematicky zameriava na projekty výskumu v oblasti vzdelávania a tvorivého a interpretačného umenia.

- Výskumná agentúra. Je štátou rozpočtovou organizáciou s právnou subjektivitou. Zameriava sa na zabezpečenie a sprostredkovanie pomoci z európskych štrukturálnych a investičných fondov. Pre obdobie 2014 – 2020 je riadiaci orgán pre operačný program Veda a výskum. Výskumná agentúra má funkciu Sprostredkovateľského orgánu, t. j. vykonáva činnosti v rozsahu úloh delegovaných MŠVVaŠ SR ako Riadiacim orgánom pre operačný program Výskum a inovácie. Cieľ Výskumnej agentúry spočíva v zabezpečení kontinuálneho procesu prijímania, hodnotenia, finančného riadenia a monitorovania dopytovo orientovaných a národných projektov tak, aby finančné prostriedky určené pre programové obdobie 2014 – 2020 boli vyčerpané v maximálnej možnej mieri³⁸.

4.1.2 Realizátori výskumu a vývoja

Na základe štátnej vedecko-technickej inovačnej politiky môžeme realizátorov VaV rozdeliť do troch základných skupín³⁹:

- Štátny sektor výskumu a vývoja (napr. Slovenská akadémia vied). Štátny sektor výskumu a vývoja je reprezentovaný Slovenskou akadémiou vied a ďalšími piatimi výskumnými ústavmi. Ústav informatiky SAV sa zaobrá vedeckovýskumnou činnosťou aj v oblasti umelej inteligencie.
- Vysokoškolský sektor výskumu a vývoja (vysoké školy). Poslaním vysokých škôl je okrem iného prispievať k rozvoju vzdelanosti, vedy a kultúry. Verejná vysoká škola je verejnoprávna a samosprávna inštitúcia, ktorá sa zriaďuje a zaniká zákonom. V súčasnosti na SR pôsobí 23 vysokých škôl⁴⁰. V rámci týchto inštitúcií následne vieme identifikovať celkovo 2 inštitúcie vedené v registri organizácií Centrálneho informačného portálu vykonávajúcich VaV v rámci odboru Technické vedy, Informačné a komunikačné technológie.
- Súkromný sektor výskumu a vývoja (podnikateľské subjekty). Súkromný sektor sa v prípade zapojenia do štátnych schém financovania (žiadosť o poskytnutie účelových finančných prostriedkov zo štátneho rozpočtu) musí uchádzať o osvedčenie spôsobilosti vykonávať výskum a vývoj. K dnešnému dňu Centrálny informačný portál pre vedu a výskum obsahuje 219 podnikateľských subjektov (v rámci odboru Technické vedy, Informačné a komunikačné technológie).

4.1.3 Spolupráca na národnej úrovni

Odvíjajúc sa od historicky nastavených zdrojov financovania je forma spolupráce medzi jednotlivými inštitúciami obmedzená. V prípade vysokoškolského a štátneho sektoru jednotlivé pracoviská zameriavajú svoj výskum nekoordinované a predkladajú projekty:

- Malé individuálne projekty pokrývajúce základný výskum daného pracoviska vysokej školy. Primárne zamerané na čiastočné pokrytie výskumu a prevádzkových nákladov (napr. projekty

³⁷ MŠVVaŠ SR (2019). Vedecká grantová agentúra MŠVVaŠ SR a SAV (VEGA). [Dostupné online](#).

³⁸ Výskumná agentúra: O nás. [Dostupné online](#).

³⁹ Centrálny informačný portál pre výskum, vývoj a inovácie. [Dostupné online](#).

⁴⁰ Národný portál pre transfer technológií. [Dostupné online](#).

VEGA – priemerný počet organizácií v rámci odboru Technické vedy, Informačné a komunikačné technológie – 1,1).

- Stredné projekty zahŕňajúce 1 – 2 pracoviská z rovnakej kategórie (vysoké školy), poskytujúce možnosť spolupráce viacerých pracovísk (napr. Projekty APVV – priemerný počet organizácií v rámci odboru Technické vedy, Informačné a komunikačné technológie – 1,8).
- Veľké medzinárodné projekty zahŕňajúce niekoľko zahraničných výskumných partnerov (projekty EU schém, napr. Horizont).
- Projekty výskumu súkromného sektoru v spolupráci (zväčša projekty s jedným partnerom z výskumného verejného sektoru).

Vo všeobecnosti vidíme, že väčšina projektov na národnej úrovni je riešená jednou výskumnou inštitúciou. Vzhľadom na nízke finančné krytie (priemerná ročná dotácia na projekt v oblasti informatiky agentúry VEGA pre rok 2019 je cca 10 800 €⁴¹) jednotlivých výskumných projektov zo strany agentúr podporujúcich výskum štátneho a vysokoškolského sektoru je spolupráca často minimálna. Vzhľadom na pomer projektov zastúpených v jednotlivých kategóriach sa ukazuje, že väčšina riešených projektov spadá do kategórie malých.

Štandardný proces práce výskumnej inštitúcie pri VaV zahŕňa nasledujúce činnosti:

- Formovanie výskumného tímu a témy projektu, hľadanie výskumných partnerov
- Vypracovanie zámeru projektu
- Prihlásenie sa do grantovej schémy (na národnej/medzinárodnej úrovni)
- Riešenie projektu v prípade financovania

Zásadný problém väčšiny vedeckovýskumných tímov v rámci SR je nepredvídateľnosť prostredia, v ktorom jednotlivé tímy pôsobia. Vzhľadom na nastavený systém financovania nie je možné plánovať výskumné aktivity. Problémom sú často dlhé (prípadne neurčené) lehoty vyhodnotenia jednotlivých výziev (napr. výzva na podporu Priemyselných výskumno-vývojových centier, alebo výzva na projekty Dlhodobého strategického výskumu).

Ďalšou charakteristikou typickou pre výskumné pracoviská v SR je ich roztriešenosť naprieč viacerými inštitúciami a krajinou. V rámci štátneho a vysokoškolského sektoru môžeme identifikovať približne osem relevantných pracovísk zameriavajúcich sa na otázky AI a aktívne realizujúcich výskum (základný alebo aplikovaný)⁴²:

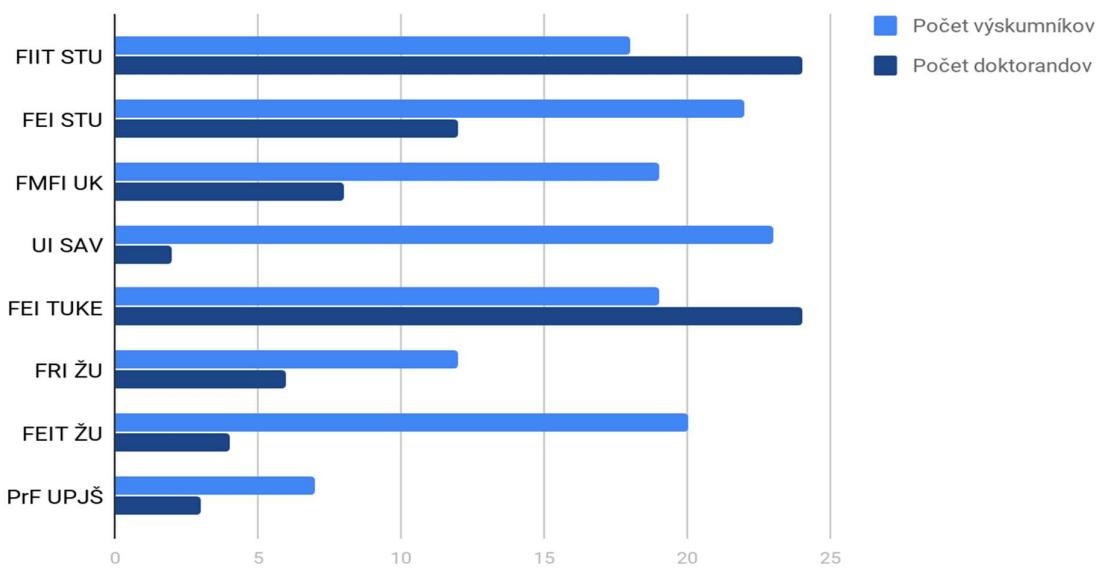
- Fakulta informatiky a informačných technológií STU (FIIT STU)
- Fakulta elektrotechniky a informatiky STU (FEI STU)
- Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK (FMFI UK)
- Ústav informatiky SAV (UI SAV)
- Fakulta elektrotechniky a informatiky TUKE (FEI TUKE)
- Fakulta riadenia a informatiky ŽU (FRI ŽU)
- Fakulta elektrotechniky a informačných technológií ŽU (FEIT ŽU)
- Prírodovedecká fakulta UPJŠ (PrF UPJŠ) .

⁴¹ Vedecká a grantová agentúra. [Dostupné online.](#)

⁴² slovak.AI: Slovenská národná výskumná platforma pre umelú inteligenciu – zoznam výskumných tímov, apríl 2019

Samotný výskum je realizovaný výskumnými tímami v rámci jednotlivých pracovísk. Ako vidíme (Obrázok 4.2), viaceré pracoviská pozostávajú z približne porovnateľného počtu výskumníkov a doktorandov. Jednotliví výskumníci sú organizovaní v rámci výskumných skupín (na jednom pracovisku pôsobí zväčša viacero výskumných skupín, ktoré sa špecializujú na konkrétné témy v rámci AI).

Jeden zo spôsobov spolupráce, ktorý však na Slovensku nemá historickú tradíciu, je spolupráca štátneho alebo akademického sektoru so sektorm súkromným. Štúdia slovak.AI⁴³ ukázala, že každá inštitúcia rieši projekty so súkromným sektorem, ich počet a rozsah je nerovnomerný. Priemerný počet z uvádzaných projektov spolupráce so súkromným sektorem z posledného obdobia je približne 7 projektov na jednu inštitúciu (ide o počet, ktorý neindikuje počet aktuálne riešených projektov, niektoré projekty už mohli byť ukončené).



Obrázok 4.2. Kvantitatívne ukazovatele veľkosti výskumných tímov v inštitúciach štátneho a vysokoškolského sektoru VaV so zameraním na AI a príbuzné oblasti (apríl 2019).

Túto skutočnosť potvrdzuje aj dotazníkový prieskum⁴⁴, ktorý sme zrealizovali v rámci prípravy tejto štúdie medzi súkromnými spoločnosťami. Do prieskumu sa zapojilo 247 spoločností, ktoré majú rôznu úroveň skúseností so systémami umelej inteligencie (od žiadnych skúseností so systémami umelej inteligencie po vývoj a použitie AI).

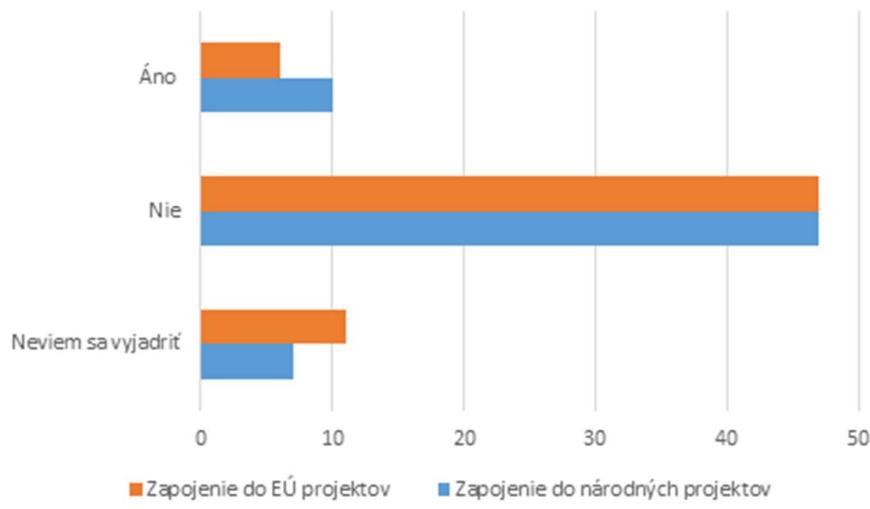
Tej časti respondentov, ktoré priamo vyvíjajú systémy umelej inteligencie, sme okrem iného položili otázku, či majú v spoločnosti výskumné oddelenie zamerané na AI technológie. Väčšina spoločností (64 % z danej skupiny respondentov) vykonáva výskumné aktivity ako súčasť bežných pracovných úloh vývojárov. 28 % spoločností z danej skupiny má v rámci svojej organizačnej štruktúry priamo aj pracovisko venované výskumných činnostiam. Aj napriek tomu je zapojenie do výskumných projektov zameraných na AI na národnej alebo medzinárodnej úrovni veľmi nízke. Túto skutočnosť potvrdzuje aj

⁴³ slovak.AI: Slovenská národná výskumná platforma pre umelú inteligenciu – zoznam výskumných tímov, apríl 2019

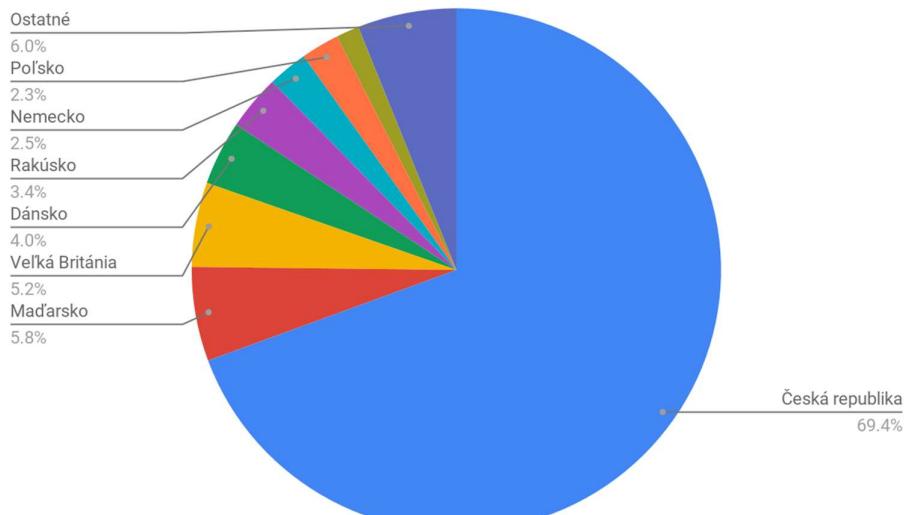
⁴⁴ AI prieskum: prieskum na zmapovanie aktuálneho stavu využívania a vývoja systémov umelej inteligencie na Slovensku a jej celkového vnímania medzi súkromnými spoločnosťami. Realizovaný bol v novembri 2019. Viac podrobností o metodológii prieskumu sa nachádza v prílohe Diela 2: Manuál pre firmy na zavedenie umelej inteligencie.

Obrázok 4.3, ktorý zobrazuje zapojenie respondentov do výskumných projektov, pričom môžeme pozorovať, že väčšina spoločností sa do výskumných projektov nezapája.

Súčasný stav je determinovaný viacerými aspektami. Keďže väčšina výskumných tímov pôsobí na univerzitách, výskumnej činnosti sa venujú súbežne s inými akademickými činnosťami. V spojení s personálnym poddimenzovaním je preto obtiažne rozvíjať ďalšie projekty v rámci spolupráce so súkromným sektorm. Nezanedbateľným faktorom je odchod špičkových výskumníkov a študentov (kandidátov na doktorandské štúdium) do iných krajín. V roku 2018 študovalo najviac študentov v Českej republike (22 478)⁴⁵. Vďaka geografickej a kultúrnej blízkosti je Česká republika hlavnou destináciou pre špičkových výskumníkov (Obrázok 4.4).



Obrázok 4.3. Počet zapojení do výskumných projektov.



Obrázok 4.4. Podiel slovenských študentov študujúcich v jednotlivých krajinách (2018).

⁴⁵ UNESCO: Global Flow of Tertiary-Level Students. [Dostupné online.](#)

4.1.4 Charakteristika štátneho a vysokoškolského sektora VaV so zameraním na umelú inteligenciu

Jednotlivé pracoviská⁴⁶ rozvíjajú rôzne smery AI. V závislosti od veľkosti sa špecializujú na jeden, prípadne na viaceru smerov. Oblast je rozvíjaná prostredníctvom výskumnej skupiny, ktorá pozostáva zo senior výskumníka – vedúceho a ďalších výskumníkov na rôznych úrovniach (docenti, doktoři, doktorandi, študenti prvého a druhého stupňa). Jednotlivé výskumné tímy sa venujú zvolenej oblasti výskumu, ale mnohé z nich zasahujú do viacerých (navzájom sa prekrývajúcich alebo súvisiacich) oblastí. Prakticky každý výskumný tím využíva metódy strojového učenia pre riešenie úloh. V nasledujúcej časti stručne predstavujeme oblasti, ktoré riešia jednotlivé výskumné tímy, vo forme vymenovania tém a prístupov (každá odrážka vymenúva stručne hlavné témy jedného výskumného tímu)⁴⁷:

Analýza dát a strojové učenie

- adaptívne a personalizované webové systémy, analýza a predikcia správania používateľov, analýza sentimentu či významných slov, analýza správania používateľov z pohľadu interakcie človek – počítač a používateľského zážitku
- prediktívna analýza, zhľukovanie, detekcia anomálií a optimalizácie, statické aj prúdové dát, adaptívny prístup, biologicky inšpirované algoritmy
- spracovanie multidimenzionálnych dát pomocou strojového učenia, neurónových sietí, hlbokého učenia a sémantiky, hlboké učenie a strojové učenie pre kybernetickú bezpečnosť
- metódy a modely pre analýzu rôznych typov dát (medicínske, textové, webové, priemyselné, procesné, transakčné, atď.), metódy a modely spracovania a analýzy objemovo veľkých a kontinuálne pribúdajúcich dát v reálnom čase
- inteligentná podpora rozhodovania, výskum správania sa a vývoj optimalizačných algoritmov, fuzzy logika, aplikácie inteligentných dátových analýz vo verejných obslužných systémoch a aplikácie dátových analýz v spoľahlivosti systémov
- inteligentné dátové analýzy, kognitívne neurovedy, analýza veľkých dát a časových radov
- hlboké učenie a učenia s odmenou

Spracovanie prirodzeného jazyka a reči

- klasifikácia, predikcia a regresia, získavanie textu a vedomostí z textových zdrojov, vrátane tém ako získavanie názorov, neurónové siete, hlboké učenie
- automatické spracovanie reči a rečového rozhrania medzi človekom a informačným systémom, systémy automatického rozpoznávania reči a rečníka, syntetizátory reči, špeciálne rečové databázy niekedy doplnené biosignálmi pre trénovanie rozpoznávačov a detekciu stresu
- automatické rozpoznávanie reči a komunikácia človeka so strojom, fonetika, elektroakustika, spracovanie akustických signálov, štatistické a pravdepodobnostné algoritmy strojového

⁴⁶ V rámci tejto štúdie mapujeme len výskumné pracoviská zamerané na technické aspekty umelej inteligencie. Treba podotknúť, že vzhľadom na multidisciplinaritu použitia umelej inteligencie a jej dosahu na spoločnosť či jednotlivca sa téma umelej inteligencie dostáva do popredia aj v spoločenských vedách ako je právo alebo etika. Štúdia sa nezameriava na právne a etické implikácie umelej inteligencie.

⁴⁷ slovak.AI: Slovenská národná výskumná platforma pre umelú inteligenciu – zoznam výskumných tímov, apríl 2019

- učenia aplikované v procese tvorby akustických a jazykových modelov, spracovanie prirozeného jazyka či modelovanie dialógu
- spracovanie a obsahová analýza reči ako aj všeobecných audiosignálov, automatická detekcia audio-udalostí, biometrická analýza hlasu, rozpoznávanie reči v slovenskom jazyku, emócie z reči a hudby, strojové učenie vrátane hlbokých neurónových sietí

Počítačové videnie

- spracovanie obrázkov v doméne medicíny, konkrétnie spracovanie CT a MRI, detekcia anatomických anomálií, segmentácie a diagnostiky Alzheimerovej choroby z 3D MRI dát, neurónové siete, hlboké učenie
- spracovanie a klasifikácia zvukových a obrazových signálov, domény – diagnostika v oftalmológií, metódy detektie a klasifikácie emócií v rečovom signáli, neurónové siete, hlboké učenie
- spracovanie obrazu a reči, klasifikácia a parametrizácia zvukových a obrazových signálov, multimodálne rozhrania založené na biometrickom spracovaní signálov, strojové učenie, neurónové siete
- spracovanie obrazu a videa so zameraním na určovanie 2D a 3D príznakov, rozpoznávanie tváre a detekcia vozidiel a dopravných značiek, modely virtuálnej a rozšírenej reality so zameraním na kultúrne dedičstvo, hlboké neurónové siete
- počítačové spracovanie obrazu najmä v automobilových, priemyselných, ale aj iných technických aplikáciách, implementácia AI modelov do špecializovaných hardvérových platforiem ako sú FPGA a vnorené systémy
- sémantická analýza obrazových dát, strojové učenie vrátane hlbokého učenia, vývoj smart elektroniky a inteligentných textílií s aplikáciou do rôznych odvetví akými sú napríklad web, doprava, medicína, armáda a pod.
- počítačové videnie, vizuálna detekcia objektov pomocou metód hlbokého učenia, hlboké učenie s odmenou, aplikácie strojového učenia v oblasti kolaboratívnej robotiky, automatizácia a inteligentné dopravné systémy

Robotika a automatizácia

- mobilná, servisná a priemyselná robotika, vytváranie robotických systémov schopných nasadenia v rôznych oblastiach hospodárstva a ľudskej činnosti
- modelovanie kognitívnych procesov (senzomotorická interakcia, pamäť, jazyk, rozhodovanie) pomocou AI v rámci robotického systému interagujúceho s ľuďom, neurónové siete (vrátane hlbokého učenia) v rôznych kontextoch, modelovanie plasticity biologicky prijateľných neurálnych sietí
- architektúry hlbokých neurónových sietí pre spracovanie obrazu a ich efektívne nasadenie na prenositeľnom hardvéri s obmedzeným výpočtovým výkonom, efektívna komunikácia a výmena dát zariadení v oblasti internetu vecí, prediktívna údržba
- modelovanie, riadenie (automatizácia) a optimalizácia dynamických procesov z rôznych priemyselných odvetví ako spojité technologické procesy, robotika, výrobné procesy, logistické procesy, ekonomické/finančné a biomedicínske systémy, evolučné, bio-inšpirované optimalizačné algoritmy, neurónové siete
- rozpoznávanie emócií, modelovanie správania sa ľudí, clouдовá robotika, adaptácia rehabilitačných systémov na potreby pacienta, agregácia názorov skupín ľudí (kolektívna

inteligencia), neurónové siete, hlboké učenie, učenie s posilnením, evolučné výpočty, znalostné systémy

- modely a architektúry pre vybrané oblasti v inteligentných systémoch ako internet vecí, Smart Industry/Industry 4.0 či Smart HomeCare, návrhy multi robotických a human-cyber-physical systémov vrátane interoperability s človekom schopných interagovať v tzv. inteligentnom priestore

Reprezentácia znalostí

- reprezentačné formalizmy, ich sémantika a inferenčné algoritmy, aplikácia týchto formalizmov na riešenie rôznych úloh, napr. sémantická interoperabilita prepojených dát, diagnostika, medicínske aplikácie, informačná bezpečnosť, ambientná inteligencia, inferencia v počítačových hrách

Výpočtová biológia

- sekvenovanie, zostavovanie a anotácia genómov, modelovanie evolúcie a komparatívnej genomiky, pravdepodobnosťné modelovanie strojového učenia a neurónových sietí

Jednotlivé výskumné tímy zamerané na umelú inteligenciu ako predmet skúmania sa zameriavajú najmä na hlboké neurónové siete, analýzu dát, či strojové učenie. V aplikáčnych doménach zase dominuje reč, text a spracovanie obrazu (Obrázok 4.5).



Obrázok 4.5. Oblak pojmov výskumu v akademickej sfére na Slovensku.

Jednotlivé výskumné skupiny majú príklady úspešných výstupov na úrovni aplikácií výskumu a nasadení do praxe alebo príkladov výskumných projektov s medzinárodným dopadom. Medzi tieto výsledky patria napríklad⁴⁸:

- Platformy pre získavanie znalostí, modelovanie používateľov alebo online reklamu (UI SAV)
 - Optimalizácia času a trajektórie výrobných robotov (FEI STU)

⁴⁸ Podrobnejší popis zamerania jednotlivých výskumných tímov je uvedený v Prílohe 3.

- Personalizácia a predikcie správania používateľov v elektronických obchodoch (FIIT STU)
- Inteligentný zber a spracovanie údajov o pacientoch (FEI TUKE)
- Segmentácia orgánov, anomálií a tumorov (FIIT STU)
- Kognitívne modely a predikcia preferencií používateľov (UPJŠ)
- Autonómne inteligentné transportné systémy (FMFI UK)
- Predikcia spotreby elektrickej energie a optimalizácia siete (FEI STU, FIIT STU)
- Výskumné projekty: biometria (FP7 HBBnext – FEI STU), spracovanie prirodzeného jazyka (APVV – FEI TUKE, UI SAV), odhaľovanie dezinformácií (APVV – FIIT STU, TUKE, UK, Bar-Ilan) komplexný multimodálny systém (FP7 – FEI STU)

4.1.5 Spolupráca na medzinárodnej úrovni

Medzinárodná spolupráca prebieha hlavne v rámci spolupráce na medzinárodných projektoch so zapojením vysokoškolského a štátneho sektora. Jej rozsah a intenzita je úzko zviazaná a závislá od kapacít, ktoré sú v rámci Slovenska dostupné. Podľa správy NKÚ SR⁴⁹ je na Slovensku 3,3 zamestnanca v rámci VaV sektora na 1000 obyvateľov. Priemer krajín EÚ predstavuje 5,3 zamestnanca na 1000 obyvateľov. Je zrejmé, že sa pohybujeme na chvoste v rámci krajín a radíme sa do skupiny k Chorvátsku, Malte či Bulharsku. Nízky počet vedeckých pracovníkov zároveň rezultuje do nízkeho podielu vedeckých publikácií na 1000 obyvateľov, pričom SR opäť zaostáva za priemerom EÚ (SR – 1,53, EÚ – 2,27). Pri porovnaní počtu výskumných pracovníkov v rámci aktívnej populácie nedosahuje Slovensko ani polovicu priemu EÚ (Obrázok 4.6). Z týchto faktov vidíme, že hlavný problém je v počte výskumníkov, ktorí nedosahujú kritickú masu. Vedecké publikácie, ktoré produkujú sú vzhľadom na tieto počty, podľa vyššie uvedených údajov, vyššie ako je priemer. V porovnaní s okolitými krajinami SR výrazne zaostáva, aj napriek porovnatelnej štartovacej pozícii v roku 2000.

Kľúčovým programom pre spoluprácu je schéma Horizont 2020. Rámcový program EÚ pre výskum a inovácie je kľúčovým programom na podporu vedy v členských štátoch a asociovaných krajinách. V rámci kategórie Informačné a komunikačné technológie SR participovala v 46 projektoch s celkovým objemom 7,65 milióna EUR⁵⁰ (pričom pre porovnanie v oblasti poľnohospodárstva išlo o 37 projektov s celkovým objemom 25,64 milióna EUR). V porovnaní s Českou republikou ide o mnohonásobne menšie objemy. Napr. v rámci schémy H2020 – Informačné a komunikačné technológie je Česká republika zapojená v 147 (3,2-krát viac ako SR) projektoch s objemom 34,27 milióna EUR (4,5-krát viac ako SR). Pri porovnaní FP7 schém je situácia veľmi podobná, počet projektov je v Českej republike trojnásobný, pričom objem finančných prostriedkov je 3,7-krát vyšší.

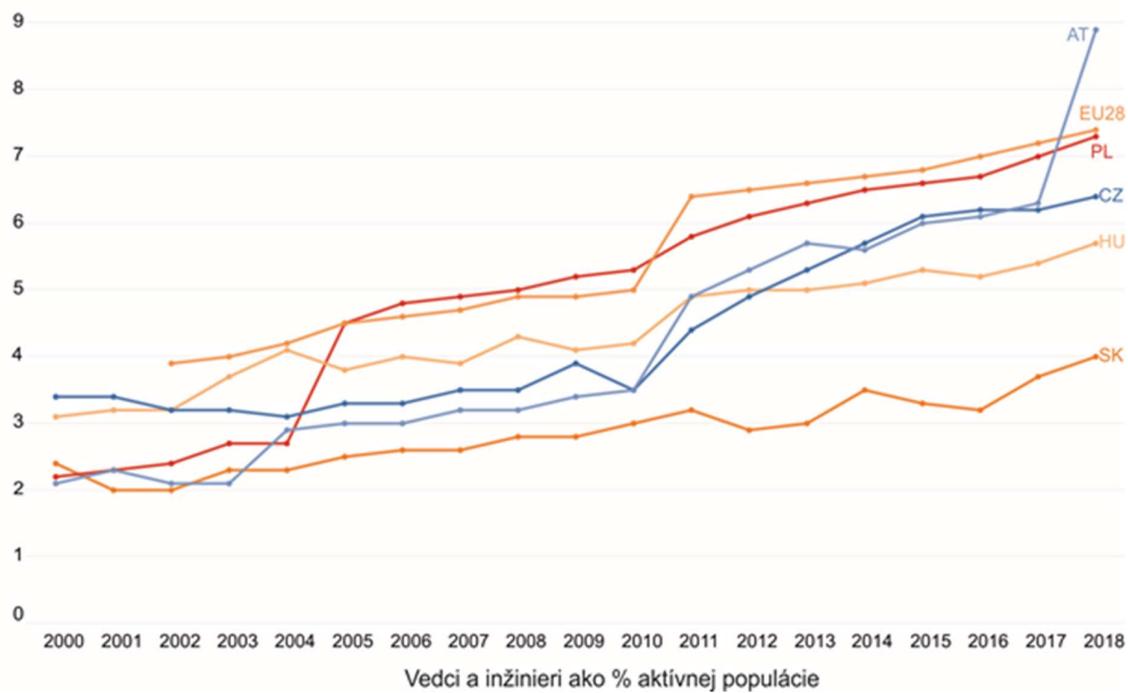
Pri pohľade na prerozdelenie prostriedkov alokovaných na program H2020, získala SR 0,2 %⁵¹. Táto časť predstavuje piaty najnižší podiel spomedzi všetkých zapojených krajín. Program priamo zameraný na podporu európskej spolupráce vo vede a technológiách predstavuje COST (European cooperation in science and technology). Aktuálne je SR zapojená do 6 COST projektov v rámci témy IT⁵². Historicky sa vo viacerých projektoch, z ktorých každý zahŕňal viaceré krajinu (Obrázok 4.7) početnosť krajín podľa pôsobenia hlavného riešiteľa predstavila v týchto COST projektoch.

⁴⁹ Mário Čopák, Jana Juriová, Martin Rajčák. 2018. Analytická správa: „Systém financovania výskumu a vývoja z verejných zdrojov SR“. Národný kontrolný úrad. Bratislava

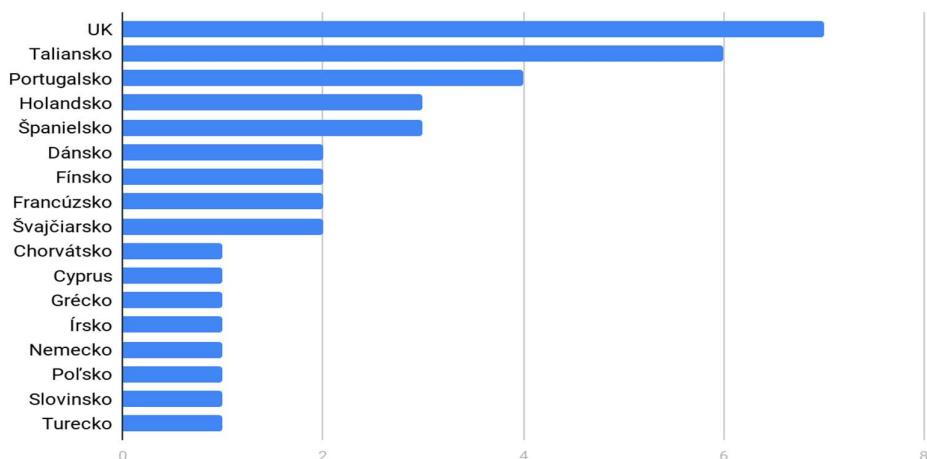
⁵⁰ Európska komisia, zapojenie v programe H2020 – Slovensko

⁵¹ Horizont 2020 dashboard, november 2019. [Dostupné online](#).

⁵² COST – European cooperation in science and technology. [Dostupné online](#).



Obrázok 4.6. Porovnanie zastúpenia vedeckých pracovníkov v aktívnej populácii pre vybrané krajiny EÚ.⁵³



Obrázok 4.7. Krajina pôsobenia zodpovedného vedúceho pre jednotlivé COST akcie (kategória Informačné a komunikačné technológie), v ktorých bolo zapojené Slovensko.

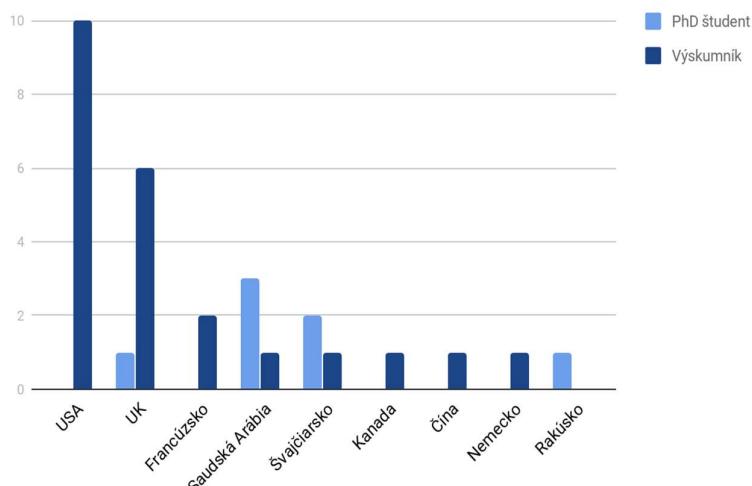
Iniciatívu nezávislú od rámcových programov financovaných z EÚ predstavuje EUREKA, ktorá sa zameriava na podporu cezhraničných projektov orientovaných na trhovo-orientovaný aplikovaný výskum a rozvoj. V rámci tejto schémy boli podporené tri projekty (roky 2013 – 2016) v spolupráci s Českou republikou, Poľskom, Nemeckom a Kórejskou republikou⁵⁴.

⁵³ Európska komisia, Výskum a vývoj – kľúčové indikátory Slovensko. [Dostupné online](#).

⁵⁴ EUREKA – Innovation across borders. [Dostupné online](#).

Je zrejmé, že medzinárodná spolupráca z pohľadu IT a zároveň AI je na Slovensku poddimenzovaná. Vzhľadom na nedostatočnú podporu na národnej úrovni chýbajú excellentné pracoviská, ktoré by boli úspešné pri nadvázovaní medzinárodných spoluprác (a následne získavaní zahraničných zdrojov).

Jedným z možných spôsobov pre rozšírenie a zintenzívnenie medzinárodnej spolupráce je využitie siete a kontaktov SR, výskumníkov pracujúcich v medzinárodných výskumných tímovach v akademickej (Obrázok 4.8) alebo komerčnej sfére.



Obrázok 4.8. Početnosť výskumníkov a PhD študentov zo SR venujúcich sa výskumu v oblasti AI na zahraničných pracoviskách (indikatívne počty).⁵⁵

4.1.6 SWOT analýza – spôsob práce VaV v umelej inteligencii

Medzi najväčšie problémy aktuálneho stavu v SR považujeme výrazné podfinancovanie vedecko-výskumných agentúr podporujúcich jednotlivé výskumné tímy (Tabuľka 4.1). Výsledkom je nízka spolupráca medzi výskumnými tímmi, čo prirodzene rezultuje do nízkej rozpoznateľnosti v zahraničí. Zásadným problémom je odliv excellentných študentov a vedcov do iných krajín, ktoré uchopili príležitosti AI a rozvíjajú túto doménu. Na Slovensku neexistuje prototypové excellentné pracovisko, ktoré by dokázalo byť vzorom a ponúklo dostatočné materiálne a mentálne kreatívne zázemie pre špičkovú vedu a výskum. V silnom konkurenčnom a kultúrne blízkom prostredí krajín EÚ, ale aj V4, je preto aktuálny stav neudržateľný a Slovensku hrozia významné škody.

Na druhej strane vidíme vo výskumných tímovach SR vysoký potenciál, ktorý pri vhodnom uchopení a koncentrácií excellentnosti môže priniesť kompetitívne výsledky. Pomôcť k posunu v tejto oblasti môžu aj aktuálne vypísané podporné programy v rámci EÚ či ochota nadviazať spoluprácu so susednými štátmi.

⁵⁵ Prieskum slovak.AI (2019)

Tabuľka 4.1. SWOT analýza súčasného spôsobu práce VaV v oblasti AI na Slovensku.

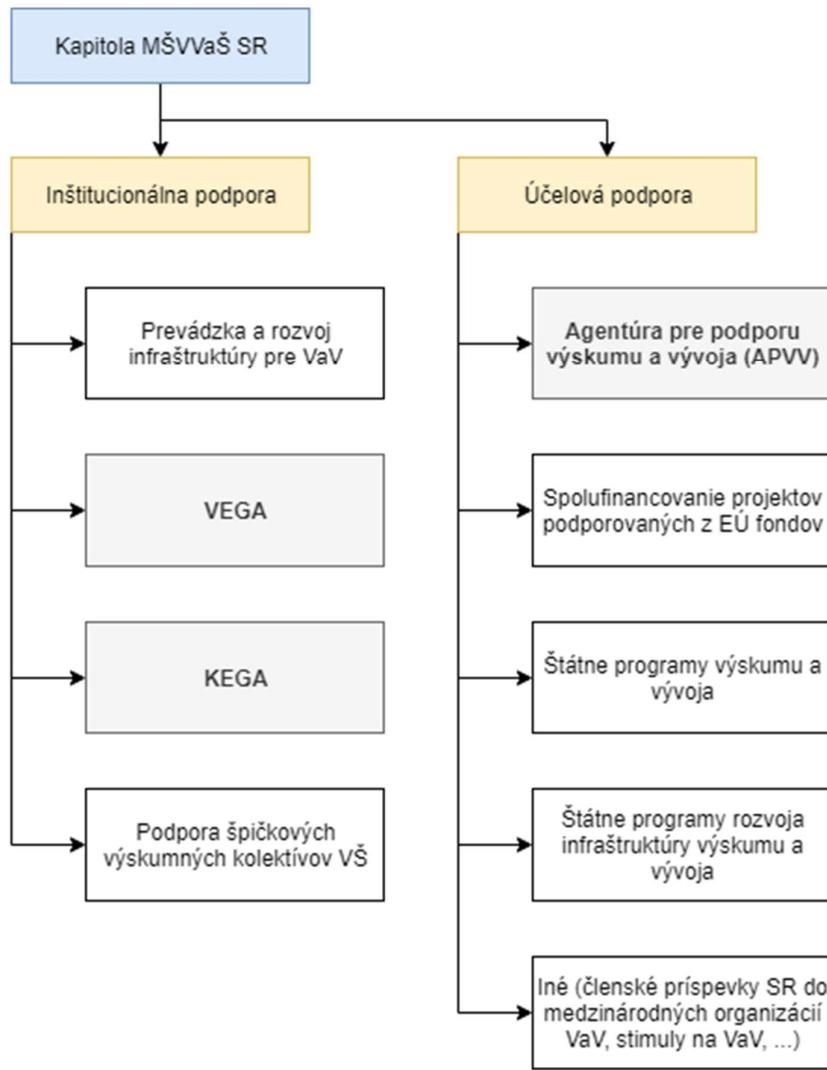
Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> - Tradícia výskumu AI - Medzinárodne uznávané osobnosti - Záujem firemného prostredia - Špecializácia jednotlivých výskumných tímov reflekтуje svetové smery výskumu 	<ul style="list-style-type: none"> - Výskum vo viacerých smeroch v malých skupinách - Chýbajúca nosná téma - Roztrieštenosť pracovísk - Nestabilné prostredie podpory výskumu - Poddimenzovanosť finančnej podpory - Chýbajúca internacionálizácia - Slaby nábor zahraničných výskumníkov - Malá návratnosť slovenských výskumníkov pôsobiacich v zahraničí
Príležitosti	Ohrozenia
<ul style="list-style-type: none"> - Podobná historická skúsenosť okolitých krajín - Približne rovnaká štartovacia pozícia - Vypísané podporné programy v rámci EÚ - Hľadanie partnerov 	<ul style="list-style-type: none"> - Odliv študentov - Odliv výskumníkov - Silné krajin V4 - Chýbajúca podpora štátu - Chýbajúca nosná téma - Ďalšie trieštenie výskumu - Žiadne excelentné tímy

4.2 Analýza súčasného stavu financovania výskumu a vývoja umelej inteligencie na Slovensku

4.2.1 Zdroje financovania VaV

Poskytovanie finančných prostriedkov zo štátneho rozpočtu na výskum a vývoj je v podmienkach SR legislatívne upravené, pričom klúčovými právnymi predpismi sú Zákon č. 172/2005 Z. z. o organizácii štátnej podpory výskumu a vývoja a Zákon č. 185/2009 Z. z. o stimuloch pre výskum a vývoj. Financovanie výskumu a vývoja sa uskutočňuje nenávratne prostredníctvom rozpočtovej kapitoly Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky (MŠVVaŠ SR), ak zákon neustanovuje inak, a to dvomi základnými formami: účelovou formou na základe súťaže a inštitucionálnou formou⁵⁶ (pozri Obrázok 4.9)

⁵⁶ Zákon č. 172/2005 Z. z. o organizácii štátnej podpory výskumu a vývoja, § 16, ods. 2.



Obrázok 4.9. Schéma financovania výskumu a vývoja z kapitoly MŠVVaŠ SR⁵⁷.

Účelovou formou sú finančné prostriedky poskytované na základe súťaže podľa rovnakého zákona. Tieto prostriedky sú používané na podporu výskumu a vývoja v AI hlavne prostredníctvom:

- riešenia projektov výskumu a vývoja prostredníctvom Agentúry na podporu výskumu a vývoja (APVV) a v rámci štátnych programov výskumu a vývoja, resp. prostredníctvom riešenia projektov výskumu a vývoja zameraných na zabezpečenie obrany a bezpečnosti štátu,
- riešenia rozvojových projektov (prostredníctvom APVV a v rámci štátnych programov rozvoja infraštruktúry výskumu a vývoja),
- spolufinancovania projektov podporovaných z EÚ fondov.

⁵⁷ Vlastné spracovanie; vychádza zo Správy NKÚ.

Inštitucionálnou formou je financovaná (podľa rovnakého zákona):

- prevádzka infraštruktúry výskumu a vývoja Slovenskej akadémie vied a jej verejných výskumných inštitúcií a verejných výskumných inštitúcií založených ústrednými orgánmi štátnej správy,
- podpora výskumu a vývoja na verejných a štátnych vysokých školách,
- prevádzka výskumu a vývoja právnickými osobami uskutočňujúcimi výskum a vývoj inými ako verejnými výskumnými inštitúciami, ktoré sú založené ústrednými orgánmi.

V prípade verejných a štátnych vysokých škôl je podpora ich výskumu a vývoja zo štátneho rozpočtu osobitne legislatívne upravená Zákonom č. 131/2002 Z. z. o vysokých školách. Výskum a vývoj na verejných vysokých školách je podporovaný z kapitoly MŠVVaŠ SR prostredníctvom dotácie na výskumnú, vývojovú alebo umeleckú činnosť.

Z prostriedkov štátneho rozpočtu je podporovaný aj výskum a vývoj právnických i fyzických osôb – podnikateľov formou štátnej pomoci, pričom schému tejto podpory predstavuje Zákon č. 185/2009 Z. z. o stimuloch pre výskum a vývoj. Pod stimulmi sa na účely zákona rozumejú nástroje podpory výskumu a vývoja, ktoré majú podobu⁵⁸:

- dotácie z prostriedkov štátneho rozpočtu na (i) podporu základného výskumu alebo priemyselného výskumu alebo experimentálneho vývoja alebo (ii) na vypracovanie štúdie uskutočniteľnosti projektu výskumu a vývoja,
- úľavy na dani z príjmu na základe rozhodnutia o schválení poskytnutia stimulov.

Na podpore výskumu a vývoja zo štátneho rozpočtu sa významnejšie podieľa aj Ministerstvo hospodárstva SR (MH SR), ktoré zriaďuje neinvestičné fondy na návratné financovanie podporujúce využitie výsledkov VaV v praxi.⁵⁹ Zriadenie, vznik, zrušenie, zánik a hospodárenie neinvestičných fondov upravuje Zákon č. 147/1997 Z. z. o neinvestičných fondoch a o doplnení zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 207/1996 Z. z.

Výskum a vývoj môže byť uskutočňovaný aj právnickými osobami, ktoré sú zriadené ústrednými orgánmi štátnej správy. Takýmto právnickým osobám poskytuje zriaďovateľ finančné prostriedky na prevádzku infraštruktúry výskumu a vývoja podľa Zákona č. 523/2004 Z. z. o rozpočtových pravidlach verejnej správy⁶⁰.

Ak teda zhrnieme spôsoby financovania výskumu umelej inteligencie na vysokých školách, ide najmä o prostriedky z dotácií na výskum (konkrétnie inštitucionálna podpora „Vysokoškolská veda a technika“), súťažné granty (od grantových agentúr APVV a VEGA), projekty zo štrukturálnych fondov (MŠVVaŠ SR a MH SR) a medzinárodné projekty (H2020). Z pohľadu objemu financií pri domácich grantoch (cez agentúry VEGA a APVV) ide o výrazne nižšie objemy prostriedkov ako pri projektoch zo štrukturálnych fondov a medzinárodných projektoch. Štát (prostredníctvom MŠVVaŠ SR) pritom nevyužíva všetky dostupné nástroje účelovej podpory výskumu a vývoja – napr. v rámci štátnych

⁵⁸ Zákon č. 185/2009 o stimuloch pre výskum a vývoj, § 3 ods. 1.

⁵⁹ Zákon č. 172/2005 Z. z. o organizácii štátnej podpory výskumu a vývoja, § 16 ods. 13

⁶⁰ Zákon č. 172/2005 Z. z. o organizácii štátnej podpory výskumu a vývoja, § 16 ods. 12

programov výskumu a vývoja v aktuálnom období nie sú vyhlásené žiadne výzvy⁶¹, hoci materiál bol vypracovaný a predložený Vláde SR⁶².

4.2.2 Porovnanie verejných zdrojov voči EÚ

V súčasnosti sa nevedú žiadne štatistiky o financovaní VaV v oblasti AI. Len málo štatistik je vedených s dostatočnou granularitou na to, aby bolo možné identifikovať objem financí vynaložených na VaV v oblasti ICT. V tejto časti teda pracujeme s dostupnými údajmi na úrovni financovania VaV všeobecne, financovania VaV v oblasti ICT a v prípade, ak je možné identifikovať inštitúcie využívajúce finančné prostriedky, tak na úrovni prostriedkov využívaných v inštitúciach štátneho a vysokoškolského sektoru venujúcich sa výskumu v oblasti AI (zoznam inštitúcií uvedený v [Časti 4.1.1.](#))

Na Slovensku existuje viaceré portály a databáz poskytujúcich údaje z oblasti VaV v rôznej mieri podrobnosti, napr.: portál [vedatechnika.sk](#), Centrálny register evidencie publikáčnej činnosti, Informačný systém pre oblasť vedy a výskumu SK CRIS a Štatistický úrad SR. Neexistuje však jednotná definícia verejných výdavkov na VaV⁶³ a aj preto rôzne zdroje uvádzajú mierne odlišné štatistické údaje o objeme finančných prostriedkov na VaV. Porovnanie s údajmi pre ostatné krajiny EÚ je možné na základe údajov z databáz Eurostat, preto budeme primárne používať tento zdroj údajov.

Ako ukazuje Tabuľka 4.2⁶⁴, výdavky na VaV sa od roku 2007 zvýšili z úrovne 0,45 % HDP na 0,89 % HDP v roku 2017. Napriek ich rýchlejšiemu rastu oproti priemeru krajín EÚ, v celom sledovanom období SR zaostáva v tomto ukazovateli a v roku 2017 patrila ku krajinám s najnižšími výdavkami na VaV v rámci EÚ.

Tabuľka 4.2. Vývoj vybraných ukazovateľov vstupov do VaV v období 2007 – 2017.

Ukazovateľ	Priemer krajín EÚ28			SR		
	2007	2017	zmena	2007	2017	zmena
Výdavky krajiny na VaV (% HDP)	1,77	2.07	0.30	0,45	0,89	0,44
Výdavky krajiny na VaV na 1 obyvateľa (eur)	460,8	619,9	35 %	46,9	137,8	194 %
Percento výskumníkov a inžinierov v celkovej populácii (metrika HRST – Human resources in science and technology)	3,9	6.0	54 %	2,2	3.0	36 %
Podiel počtu zamestnancov sektora VaV na celkovej zamestnanosti v %	1,09	1,39	0,30	0,66	0,76	0,10

Celkové výdavky SR na výskum a vývoj boli v roku 2017 v objeme 749 mil. Eur, čo predstavuje 0,89 % HDP. V rámci krajín EÚ je tento podiel jedným z najmenších a za Slovenskom boli v roku 2018 v tomto ukazovateli už iba Bulharsko, Lotyšsko, Cyprus, Malta, Rumunsko, Severné Macedónsko a Čierna Hora (Obrázok 4.10). Podiel SR je o 1,18 percentuálneho bodu pod priemerom krajín EÚ a v tomto

⁶¹ Štátne programy výskumu a vývoja 2019 – 2023. [Dostupné online](#).

⁶² Návrh štátnych programov výskumu a vývoja pre roky 2020 – 2024 s výhľadom do roku 2029 – nové znenie. [Dostupné online](#).

⁶³ Mário Čopák, Jana Juriová, Martin Rajhák. 2018. Analytická správa: „Systém financovania výskumu a vývoja z verejných zdrojov SR“. Národný kontrolný úrad. Bratislava

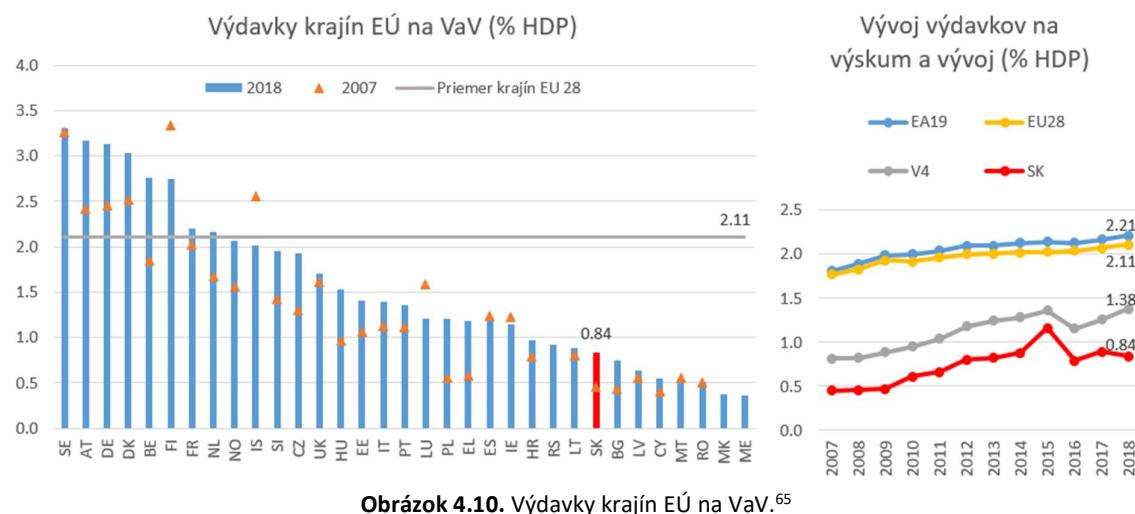
⁶⁴ Eurostat, Štatistický úrad SR

ukazovatelia SR predbehli všetky krajiny, ktorých podporu výskumu v oblasti AI v tejto správe vyhodnocujeme (časť 5.1.). Z hľadiska vývoja celkových výdavkov na VaV v pomere k HDP vidno, že SR bola v celom sledovanom období značne pod priemerom porovnatelných krajín. Známky dobiehania európskej úrovne, ktoré SR vykazovalo do roku 2015, kedy sa hodnota ukazovateľa vyšplhala nad 1 %, boli ukončené prepodom v roku 2016, miernym nárastom v roku 2017 a opäťovným poklesom v roku 2018 (Obrázok 4.10 a Obrázok 4.11).

SR dáva v prepočte na jedného obyvateľa ročne na výskum a vývoj až štvornásobne menej ako je priemer krajín EÚ a menej ako polovicu v porovnaní so susedným Českom. V porovnaní s vedúcimi krajinami SR dáva menej ako 10 % (Obrázok 4.12). Vývoj tohto ukazovateľa je obdobný ako podiel výdavkov na VaV ako podiel HDP (Obrázok 4.10). Na základe týchto ukazovateľov je výskum a vývoj na Slovensku dlhodobo nedostatočne financovaný. Vo viacerých indikátoroch dokonca Slovensko stále viac a viac zaostáva za poprednými krajinami, ale aj priemerom EÚ. Inovačný dlh sa teda nezmenšuje, ale naopak, stále narastá.

Z dát Eurostatu vyplýva (Obrázok 4.13), že SR zamestnáva v sektore výskumu a vývoja výrazne menej zamestnancov v porovnaní s ostatnými krajinami EÚ. V roku 2018 bol v SR percentuálny podiel úväzkov k celkovej aktívnej populácii len 0,60 %, zatiaľ čo priemer krajín EÚ bol až na úrovni 0,84 %.

Z hľadiska pomeru investovaných zdrojov a počtu výstupov je SR v sledovanom období nad priemerom krajín EÚ, t. j. vzniká dojem vysokej efektívnosti práve preto, že na oblasť VaV sa v porovnaní s ostatnými krajinami vynakladá v SR málo finančných prostriedkov.

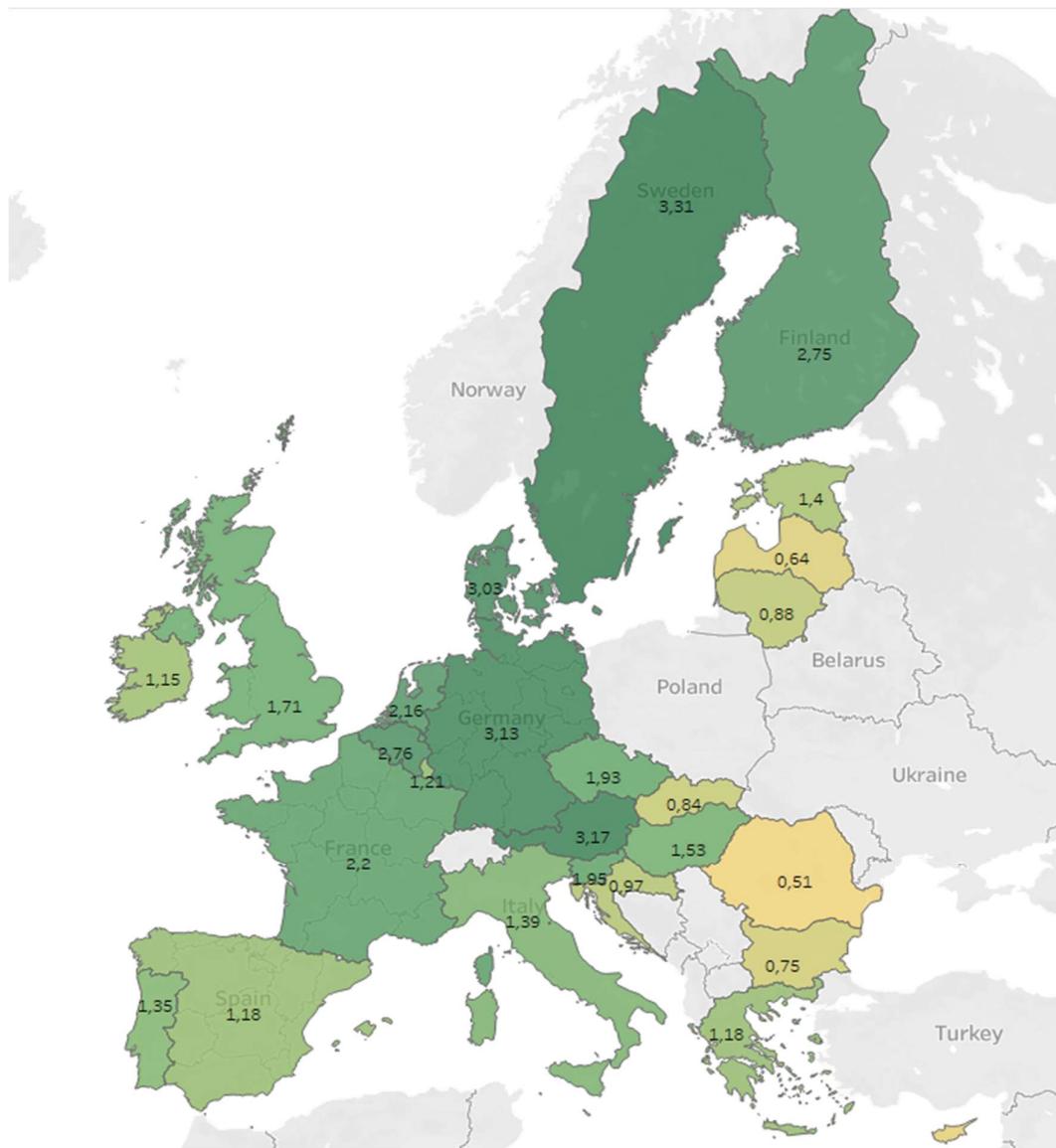


Obrázok 4.10. Výdavky krajín EÚ na VaV.⁶⁵

V stratégii Fénix⁶⁶ z roku 2011 sa uvádzia: „*V podiele počtu vedeckých článkov v medzinárodne uznávaných časopisoch a objemu financií vynaložených na oblasť VaV obsadzuje Slovensko v medzinárodných porovnaniach popredné priečky (na rozdiel od väčšiny iných indikátorov v oblasti VaV, podľa ktorých sa nachádza na posledných miestach). Dojem vysokej efektívnosti vzniká totiž tým, že na oblasť VaV sa v porovnaní s ostatnými krajinami vynakladá na Slovensku málo finančných prostriedkov, a tiež tým, že niektoré výstupy slovenských autorov vznikajú v zahraničí, alebo v spolupráci so zahraničím, takže náklady na ne nevynakladá Slovensko.*“

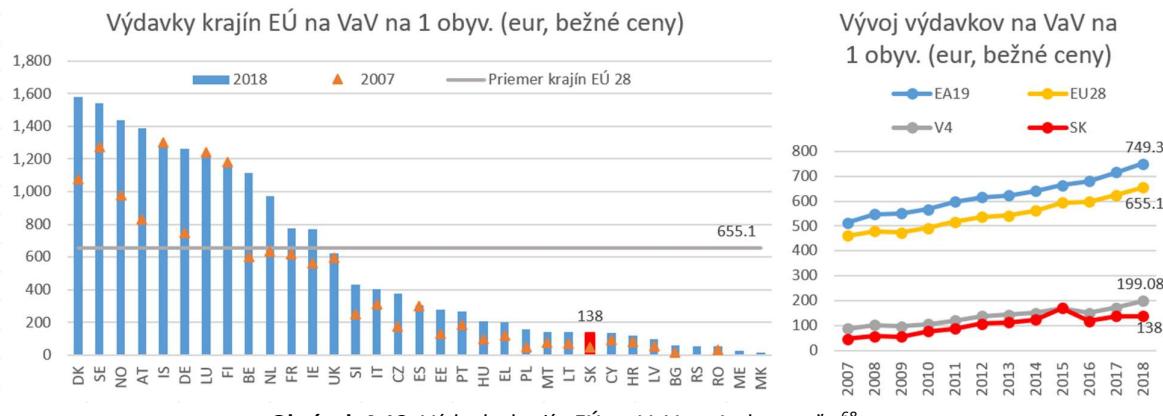
⁶⁵ Eurostat, vlastné spracovanie.

⁶⁶ Aktualizácia dlhodobého zámeru štátnej vednej a technickej politiky do roku 2015 (Stratégia Fénix). [Dostupné online.](#)

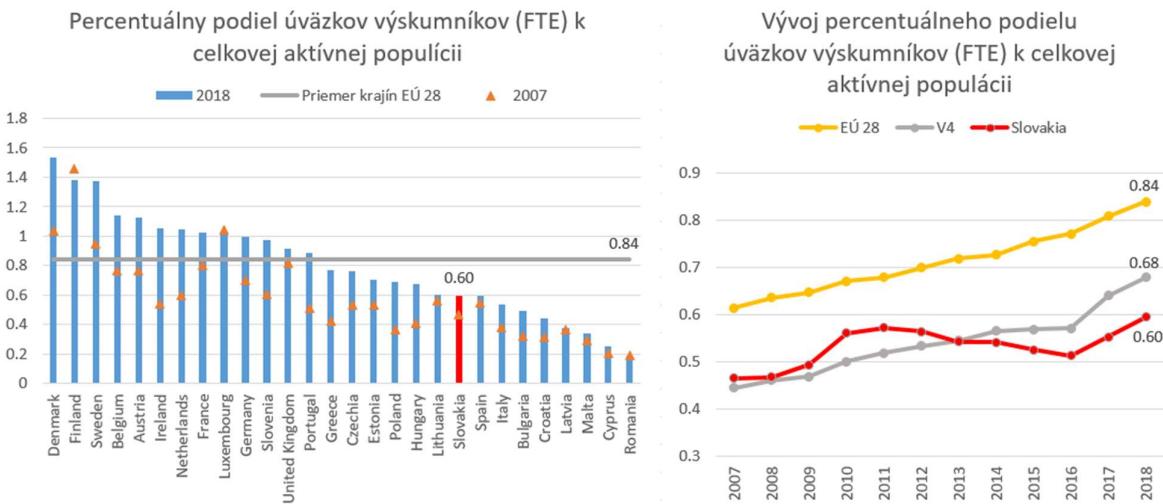


Obrázok 4.11. Mapa krajín EÚ podľa výdavkov na VaV ako podiel z HDP v roku 2018.⁶⁷

⁶⁷ Research and Innovation Observatory, vlastné spracovanie.



Obrázok 4.12. Výdavky krajín EÚ na VaV na 1 obyvateľa.⁶⁸



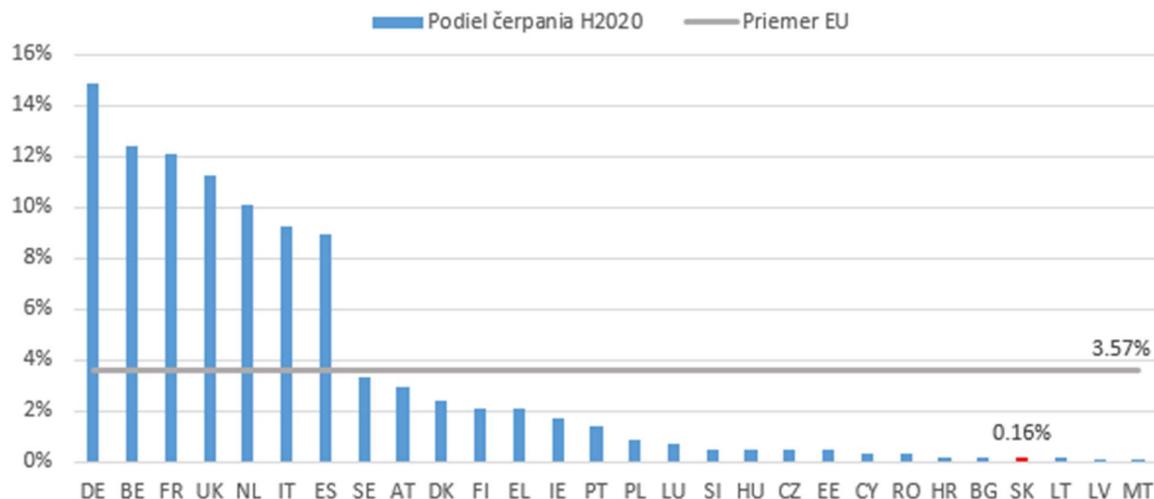
Obrázok 4.13. Porovnanie percentuálneho podielu úvázkov z celkovej aktívnej populácie (FTE) pre rôzne krajinu EÚ.⁶⁹

Jedným z najkomplexnejších ukazovateľov kvality VaV je úspech krajiny pri zapájaní sa do projektov programu Horizont 2020, keďže ide o projekty špičkovej vedy a výskumu s vysoko odborným hodnotením. Slovensko z tohto programu získalo len 0,16 % z celkového balíka zdrojov programu, čo je výrazne menej ako priemer krajín EÚ (Obrázok 4.14) a Slovensko sa tak umiestnilo na chvoste v porovnaní s ostatnými krajinami EÚ. Podobné umiestnenie dosiahlo Slovensko nielen v roku 2018, ale aj počas ostatných rokov trvania programu.

⁶⁸ Eurostat, vlastné spracovanie.

⁶⁹ Research and Innovation Observatory, vlastné spracovanie.

Percentuálny podiel čerpania prostriedkov programu Horizon 2020 za rok 2018



Obrázok 4.14. Úspešnosť krajín EÚ v čerpaní zdrojov Horizont 2020 za rok 2018.⁷⁰

Spoločným záverom predchádzajúcich analýz je fakt, že v SR sa do oblasti VaV z hľadiska medzinárodného porovnania investuje málo finančných prostriedkov. Napriek mierne rastúcemu trendu zvyšovania výdavkov sa to nepremietlo do väčšiny výsledkových ukazovateľov krajiny. V mnohých indikátoroch sa rozdiel medzi SR a priemerom EÚ, prípadne vybranými porovnávanými krajinami, naďalej prehľbuje. Pozitívny trend sa prejavil len pri počte vedeckých publikácií, avšak zvýšená publikačná činnosť by dôvodu zlej dostupnosti a otáznej kvality podrobnych údajov mala byť predmetom ďalšej analýzy.

Predchádzajúce analýzy sa zaoberali metrikami na úrovni objemu financií vo vede a výskume ako celku. Avšak chýba v nich podrobnejší pohľad na objem prostriedkov na výskum a vývoj v oblasti AI, keďže žiadne z dostupných štatistik nezobrazujú údaje na potrebnej úrovni granularity. Aby sme dokázali odhadnúť množstvo financií, ktoré sú vynaložené na výskum AI na Slovensku, spracovali sme údaje o financovaní projektov z jednotlivých grantových agentúr (APVV⁷¹, VEGA⁷² a KEGA⁷³) na úrovni pracovísk, ktoré tieto projekty získali. Vyhodnotili sme objem prostriedkov, ktorý priteká prostredníctvom týchto grantových agentúr na pracoviská venujúce sa AI. Metodika spracovania týchto údajov je opísaná v [Prílohe 2, časť II](#). Spracovanie údajov o projektoch grantových agentúr získaných pracoviskami zameranými na AI.

Na základe analýz z obrázkov (Obrázok 4.15, Obrázok 4.16, Obrázok 4.17) je vidno, že napriek rastúcemu záujmu o AI (časť 3) a postupnému zvyšovaniu objemov financií prerozdelených prostredníctvom týchto agentúr, podiel prostriedkov získaných pracoviskami zaoberajúcimi sa AI v posledných rokoch mierne klesá. V prípade agentúry APVV, ktorá pracuje s najväčším objemom

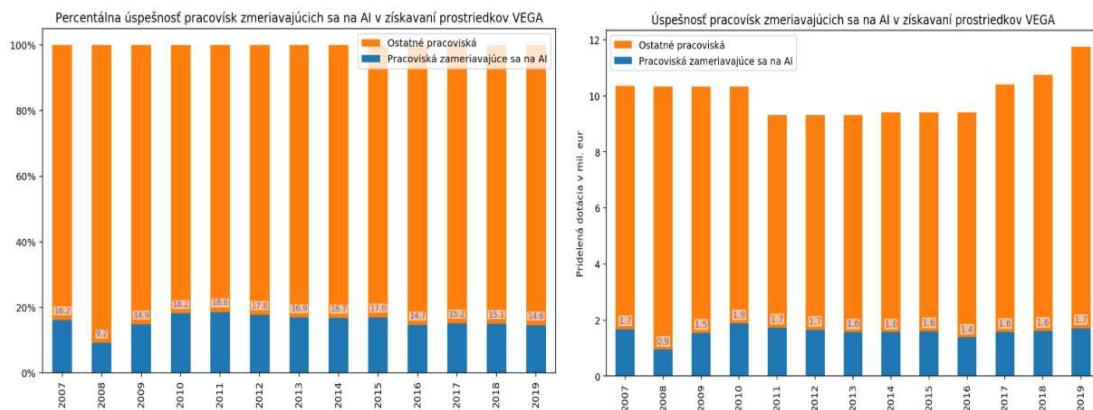
⁷⁰ Eurostat, vlastné spracovanie.

⁷¹ Zoznam financovaných projektov agentúrou APVV. [Dostupné online](#).

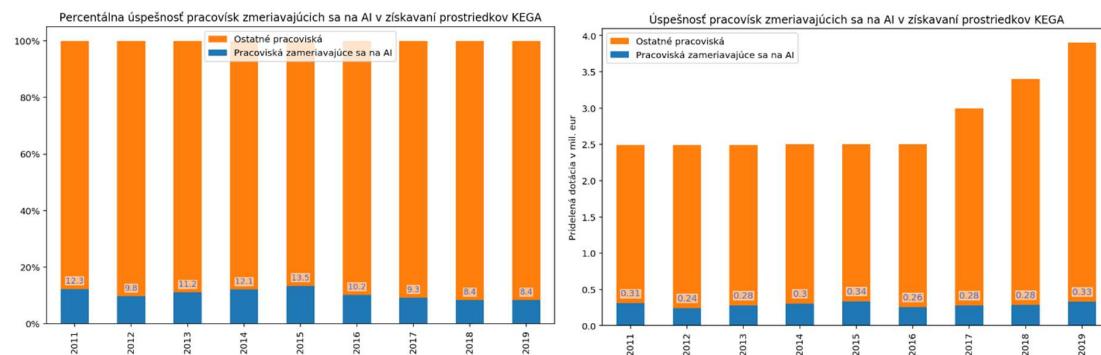
⁷² Zoznam financovaných projektov agentúrou VEGA. [Dostupné online](#).

⁷³ Zoznam financovaných projektov agentúrou KEGA. [Dostupné online](#).

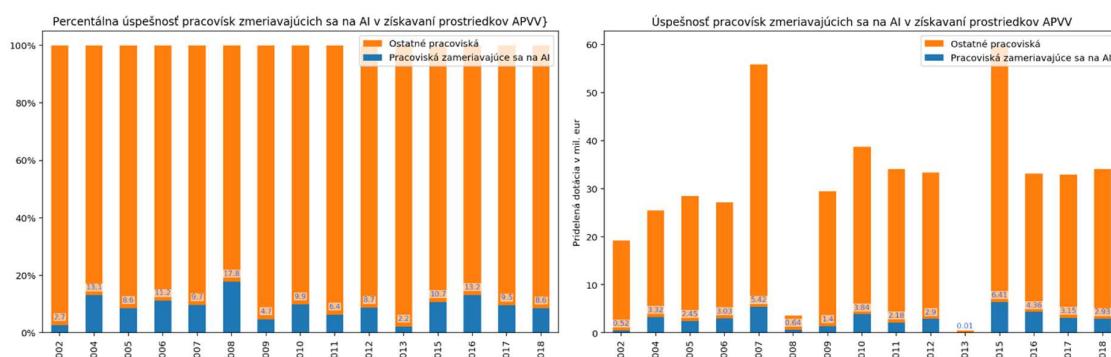
prostriedkov, toto platí nie len pre podiel prostriedkov z celkového rozpočtu, ale aj v absolútnom objeme financí pridelených pracoviskám zameraným na AI napriek narastajúcemu objemu prerozdelených prostriedkov (Obrázok 4.17). Vidieť to najmä na grafoch zobrazujúcich percentuálnu úspešnosť pracovísk zameriavajúcich sa na AI v získavaní financí z jednotlivých grantových agentúr.



Obrázok 4.15. Úspešnosť pracovísk zameriavajúcich sa na umelú inteligenciu v získavaní prostriedkov VEGA.⁷⁴



Obrázok 4.16. Úspešnosť pracovísk zameriavajúcich sa na AI v získavaní prostriedkov KEGA.⁷⁵



Obrázok 4.17. Úspešnosť pracovísk zameriavajúcich sa na AI v získavaní prostriedkov APVV.⁷⁶

⁷⁴ Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR, vlastná analýza.

⁷⁵ Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR, vlastná analýza.

⁷⁶ Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR, vlastná analýza.

V roku 2018 tak prostredníctvom projektov financovaných agentúrami VEGA, KEGA a APVV bolo pridelených len 1,7 milióna, 0,33 milióna a 2,93 milióna Eur inštitúciám zaoberejúcim sa AI.

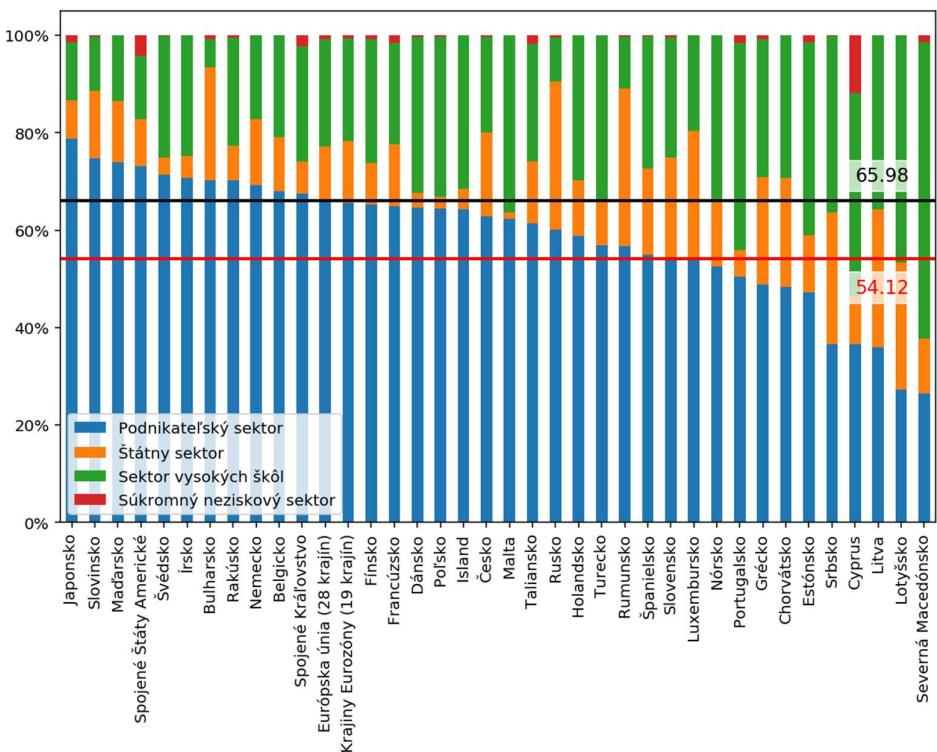
Stagnujúci alebo dokonca klesajúci objem finančných prostriedkov prichádzajúci na pracoviská zameriavajúce sa na AI je veľkým problémom vzhľadom na veľký potenciál umelej inteligencie v budúcnosti. Iné krajiny Európy, ako aj zvyšku sveta, v ostatnej dobe výrazne zvýšili objem peňazí na výskum a vývoj v oblasti AI. Aby si Slovensko dokázalo udržať konkurencieschopnosť v tejto oblasti a priblížilo sa ku krajinám, ktoré už teraz majú významný náskok, bolo by potrebné výrazne zvýšiť objem finančných prostriedkov na výskum a vývoj v oblasti AI tak v absolútnych číslach, ako aj v pomere k ostatným oblastiam výskumu.

4.2.3 Porovnanie súkromného financovania voči EÚ

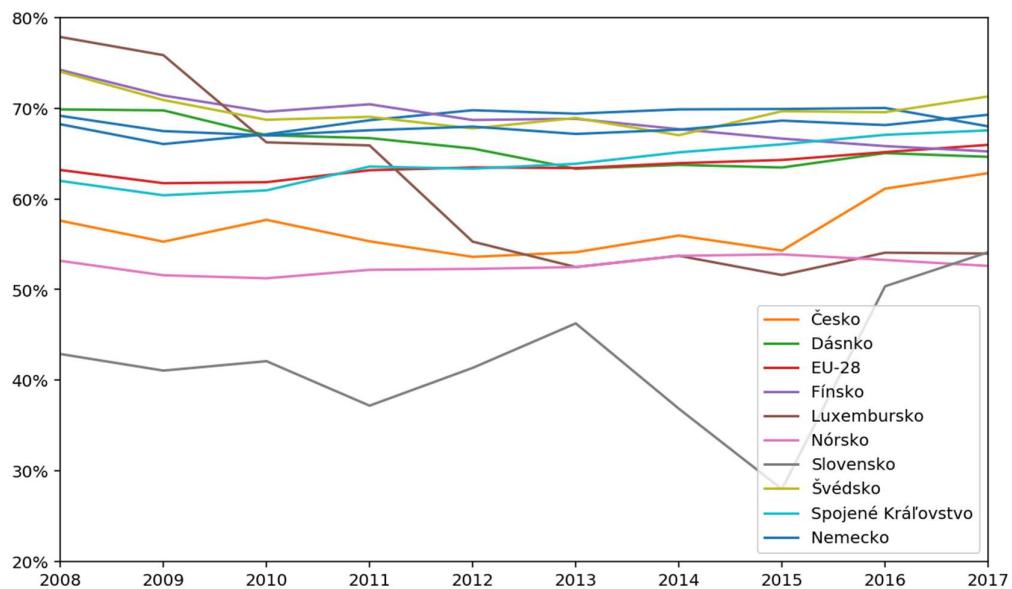
Vo väčšine európskych krajín tvorí financovanie vedy a výskumu zdrojmi pochádzajúcimi z podnikateľského sektoru (podnikatelia, ktorí v rámci svojich podnikateľských činností uskutočňujú aj výskum a vývoj) veľkú časť celkového objemu zdrojov na VaV.

Priemerná hodnota podielu financovania výskumu a vývoja podnikateľským sektorom za krajiny EÚ bola za rok 2017 na úrovni 65,98 % (Obrázok 4.18). Slovensko v tomto ukazovateli za európskym priemerom v roku 2017 výrazne zaostávalo s hodnotou 54,12 %.

Predmetom viacerých stratégii rozvoja výskumu a vývoja na Slovensku bolo zvýšiť podiel zdrojov pochádzajúcich z podnikateľského sektoru a priblížiť sa k priemeru krajín EÚ. Napríklad stratégia *Poznatkami k prosperite – Stratégia výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu Slovenskej republiky* si stanovila ako jeden z cieľov zvýšiť podiel súkromných zdrojov do výskumu a vývoja v pomere minimálne 2:1 k verejným zdrojom pri zachovaní minimálne súčasného podielu verejných zdrojov na celkových výdavkoch na výskum a vývoj do roku 2020. Z vývoja podielu výdavkov na VaV z podnikateľského sektora (Obrázok 4.19) je vidno, že tento indikátor sa v posledných rokoch výrazne zlepšuje. Zdanlivý prepad a rýchly nárast od roku 2015 je však spôsobený výrazným čerpaním prostriedkov zo štrukturálnych fondov v roku 2015. V skutočnosti je tento nárast oveľa pomalší a k priemeru ostatných európskych krajín sa blížime len veľmi pomaly. V skutočnosti bola SR v roku 2017 s 54,1 % (Obrázok 4.18) VaV financovaného zo zdrojov podnikateľského sektora hlboko pod priemerom EÚ (66 %) a nachádza sa na chvoste spomedzi vybraných krajín, s ktorými sa v tejto analýze Slovensko porovnáva (časť 5.1).



Obrázok 4.18. Podiel výdavkov rôznych krajín na VaV podľa sektora financovania na rok 2017.⁷⁷



Obrázok 4.19. Vývoj podielu výdavkov na VaV financovaného z podnikateľského sektora.⁷⁸

⁷⁷ Eurostat, vlastné spracovanie.

⁷⁸ Eurostat, vlastné spracovanie.

4.2.4 SWOT analýza – financovanie VaV v umelej inteligencii

Medzi najväčšie problémy aktuálneho financovania AI v SR vnímame výrazne nižší objem finančných prostriedkov prichádzajúcich zo súkromných ako aj verejných zdrojov na výskum a vývoj vo všeobecnosti, ako aj na výskum v oblasti AI (Tabuľka 4.3).

Tabuľka 4.3. SWOT analýza súčasného financovania VaV v oblasti AI na Slovensku

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> - Efektivita výskumných výkonov (môže byť skreslené nízkym objemom prostriedkov) 	<ul style="list-style-type: none"> - Nízky objem financí z verejných zdrojov prostredníctvom dotácií aj domácich grantových schém - Neobnovená schéma financovania štátnych programov výskumu a vývoja - Nedostatočné čerpanie prostriedkov zo štrukturálnych fondov z rôznych dôvodov na strane manažmentu rezortu kompetentného za oblasť výskumu - Obmedzené možnosti pre univerzity podávať samostatné projekty z operačných programov zameraných na základný výskum - Nízky objem financí zo súkromných zdrojov - Chýbajúce štatistiky o financovaní jednotlivých oblastí VaV na úrovni granularity aspoň ICT, ideálne výskumu zameraného na AI - Nízke prepojenie viacerých disciplín a sektorov v oblasti AI
Príležitosti	Ohrozenia
<ul style="list-style-type: none"> - Rast objemu financí na VaV zo súkromných zdrojov - Rast objemu financí na VaV v oblasti AI z verejných zdrojov aj s ohľadom na financie Európskej komisie (Európske štrukturálne fondy) - Prepojenie viacerých disciplín a sektorov pre zvýšenie excelentnosti vo výskume a inováciách 	<ul style="list-style-type: none"> - Ďalšie zaostávanie vo vyčleňovaní prostriedkov v porovnaní s ostatnými porovnávanými krajinami - Stagnujúci alebo dokonca klesajúci objem finančných prostriedkov prichádzajúcich do inštitúcií zaoberajúcich sa VaV v oblasti AI v porovnaní s ostatnými oblasťami výskumu a vývoja - Pomalé budovanie alebo dokonca odsúvanie R&D oddelení zahraničných firiem zo SR

Podfinancovanie je zrejmé takmer zo všetkých študovaných indikátorov (objem prostriedkov na VaV ako podiel HDP, per capita, podiel prostriedkov získaných zo súkromných zdrojov, podiel výskumných

pracovníkov v populácii, objem finančných prostriedkov prichádzajúcich na organizácie zameriavajúce sa na VaV v AI, ...) a vo veľkom počte z nich Slovensko postupom času zaostáva stále viac a viac za ostatnými porovnávanými krajinami.

Aj napriek nízkym objemom finančných prostriedkov dokázali niektoré súčasné výskumné tímy dosiahnuť medzinárodne uznanú úroveň vo vybraných výskumných oblastiach (pozri Kap. 0, resp. Kap. 4.3.2).

Veľký potenciál vidíme v získavaní prostriedkov zo súkromných zdrojov, napríklad prostredníctvom spolupráce vedeckých pracovísk univerzít a SAV a R&D oddelení súkromných spoločností. Treba však zohľadniť ohrozenie pomalým vznikom takýchto oddelení v zahraničných spoločnostiach, ktoré robia svoj výskum mimo SR.

4.3 Analýza súčasných výsledkov výskumu a vývoja v umelej inteligencii na Slovensku

Výsledky VaV sú na Slovensku evidované na viacerých portáloch:

- **Centrálny informačný portál pre výskum, vývoj a inovácie (vedatechnika.sk)** – zverejňuje štatistiky o projektoch, výskumných kapacitách, financovaní a publikačnej činnosti v podobe každoročných PDF reportov,
- **Informačný portál o vede a výskume SK CRIS (skcris.sk)** – sprístupňuje register výskumníkov, organizácií, projektov a výsledkov VaV, v ktorých je možné vyhľadávať a vytvárať reporty,
- **Centrálny register evidencie publikačnej činnosti (CREPČ, do roku 2017 dostupný na <http://www.crepc.sk/>, od roku 2018 na <https://app.crepc.sk/>)** – umožňuje vyhľadávať publikácie podľa viacerých kritérií (oblasť výskumu, projekt, názov, autorská inštitúcia a pod.).

Existujúce riešenia však majú viaceré nedostatky, vo svojej správe z roku 2018 to identifikoval aj Národný kontrolný úrad (NKÚ)⁷⁹:

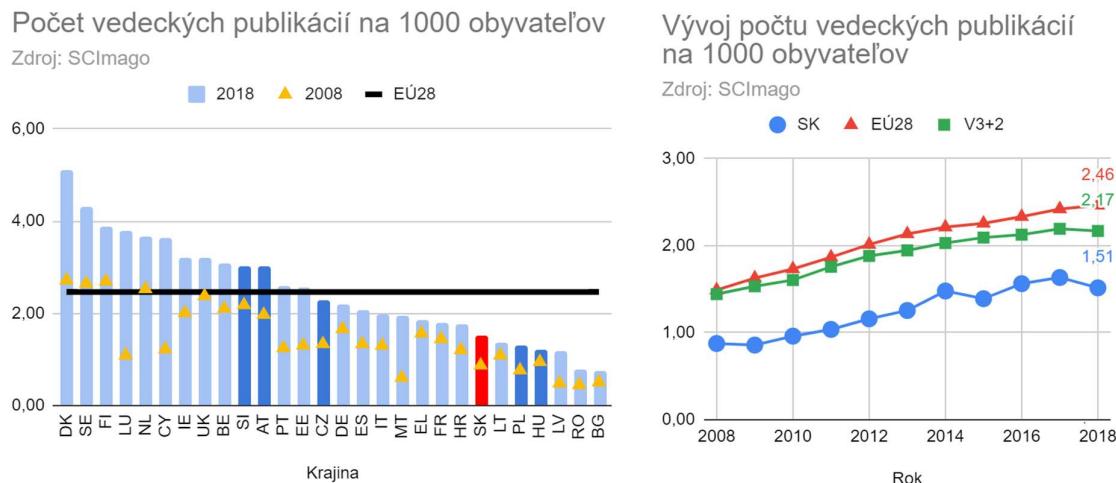
- Portály nie sú navzájom prepojené, v niektorých prípadoch chýba prepojenie databáz aj v rámci jedného portálu (SK CRIS);
- Najpodrobnejšie dáta sú na portáli vedatechnika.sk, ale sú zverejňované v strojovo nespracovateľnej podobe (PDF).

Najkomplexnejším obrazom o vývoji výsledkov výskumu a vývoja v poslednom období je práve vyššie spomenutá správa NKÚ, ktorá spracúva obdobie rokov 2007 – 2017. Analyzuje súčasné výsledky VaV na Slovensku, nielen v oblasti AI, ale uvádzame ich stručný súhrn pre poskytnutie kontextu, v ktorom je realizovaný výskum a vývoj v AI na Slovensku.

Na základe zistení NKÚ Slovensko zaostáva za priemerom EÚ aj V3+2 (zahŕňa Českú republiku, Poľsko, Maďarsko, Slovinsko a Rakúsko) vo všetkých sledovaných ukazovateľoch výsledkov výskumu a vývoja, a to v **počte patentov** (vzhľadom na počet obyvateľov aj v porovnaní s HDP), **počte vedeckých publikácií** (vzhľadom na počet obyvateľov), ako aj v **počte citácií** (vzhľadom na počet obyvateľov aj v

⁷⁹ Čopák, Juriová, Rajňák. 2018. Systém financovania výskumu a vývoja z verejných zdrojov v SR. Analytická správa. Najvyšší kontrolný úrad, Bratislava.

priemere na publikáciu). Ako môžeme vidieť (Obrázok 4.20), počet publikácií za posledných 10 rokov rastie, avšak významnejšie nedobieha priemer krajín EÚ ani V3+2.



Obrázok 4.20 Počet vedeckých publikácií na 1000 obyvateľov a jeho vývoj v porovnaní s krajinami EÚ.⁸⁰

Čo sa týka počtu publikácií, Slovensko podľa analýzy NKÚ dosiahlo v roku 2017 len 36,9 % počtu publikácií na 1000 obyv. z priemeru EÚ (krajiny V3+2 dosiahli v rovnakom roku 78,5 %), pričom za posledných 10 rokov došlo v tomto ukazovateli len k miernemu zlepšeniu. V počte citácií na publikáciu je zaostávanie oproti susedným krajinám ešte výraznejšie (Slovensko dosiahlo v tomto ukazovateli v roku 2017 58,2 %, zatiaľ čo krajiny V3+2 dosiahli 91,3 %), pričom za posledných 10 rokov došlo k jeho prehľbeniu. Keďže počet citácií je jeden z ukazovateľov kvality publikácií, je možné na základe týchto výsledkov konštatovať, že **hoci Slovensko dokáže zvyšovať počet výstupov VaV, nedarí sa mu dlhodobo zvyšovať ich kvalitu**.

Uvedené zistenia sa týkajú porovania výsledkov všetkého výskumu a vývoja na Slovensku; ďalej sa však už zameriavame len na výskum v oblasti informatických vied, resp. konkrétnie na oblasť umelej inteligencie. Vzhľadom na absenciu komplexného portálu výsledkov VaV na Slovensku využívame ako zdroj databázu [Scopus](#). Táto súčasť neobsahuje všetky publikácie, ale využíva sa pri hodnotení kvality publikácií a citácií na Slovensku (kedže spolu s databázou Web of Science indexuje vo všeobecnosti kvalitnejšie časopisy a konferencie), umožňuje porovnanie s ostatnými krajinami, keďže bola využitá v aktuálnych správach o stave AI vo svete, konkrétnie AI Index 2018⁸¹ a Elsevier AI report⁸². Zameriavame sa pritom predovšetkým na **vývoj publikácií v AI na Slovensku**, ako aj na niektoré ďalšie vybrané ukazovatele (publikácie na verejnatom portáli [arXiv.org](#)).

Patenty ďalej v štúdii neanalyzujeme. Ako bolo uvedené vyššie, celkovo je výkon Slovenska v tomto ukazovateli pod priemerom EÚ a z pohľadu AI nie je až taký zásadný, zároveň podľa slovenskej

⁸⁰ Na základe analýzy NKÚ spracované z dát dostupných na SCImago.

⁸¹ Shoham Y., Perrault R., Erik Brynjolfsson, Clark J., Manyika J., Nibbles J.C., Lyons T., Etchemendy J., Grosz B. and Bauer Z.: The AI Index 2018 Annual Report, AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative, Stanford University, Stanford, CA, December 2018.

⁸² Artificial Intelligence: How knowledge is created, transferred, and used. Trends in China, Europe, and the United States. Elsevier. December 2018

legislatívne nie je možné patentovať matematickú rovnicu alebo algoritmus, čo sú hlavné výstupy základného výskumu v AI. Navyše aj trend vo svete je skôr opačný – vedecká komunita publikuje čoraz viac v rámci tzv. *open access* modelu (otvorený prístup), resp. v snahe o aktuálnosť publikovaných výsledkov sú tieto často publikované na otvorených portáloch ako je napr. arXiv.org predtým, ako prejdú štandardným *peer-review* procesom v rámci niektorého časopisu alebo konferencie.

Navyše, v kontexte práv duševného vlastníctva prináša AI mnohé otázky, ktoré idú nad rámec tejto analýzy. Dôkazom toho je snaha Svetovej organizácie duševného vlastníctva (ďalej len „WIPO“), ktorá dňa 13. 12. 2019 začala verejné pripomienkovanie k návrhom na reguláciu práv duševného vlastníctva v súvislosti s umelou inteligenciou⁸³. Toto verejné pripomienkovanie má za účel rozvinúť diskusiu a zdieľať informácie medzi akademickým sektorm, súkromným sektorm a medzinárodnými organizáciami a sformulovať stanovisko k otázkam, ktoré špecifiká AI vyvolávajú, ako napr.: (i) či má právna úprava umožniť, aby bolo možné zaregistrovať AI systém ako vynálezcu alebo môže byť vynálezcom výlučne iba človek?; (ii) akým spôsobom patentovať vynález, ktorý je výsledkom spoločnej tvorivej činnosti človeka a AI systému?; (iii) je možné vylúčiť patentovateľnosť vynálezu, ktorý je výsledkom tvorivej činnosti výlučne AI systému?; (iv) je vhodné, aby vznikol sui generis systém patentovej ochrany, ktorý by zabezpečoval ochranu výtvorov AI systémov?

Je zrejmé, že súčasné slovenské predpisy, rovnako ako predpisy v iných krajinách, ešte nedávajú odpovede na vyššie uvedené otázky, ktoré využitie AI prináša a určite ešte aj časom prinesie. A to nielen v oblasti práv duševného vlastníctva, ale aj v oblasti ochrany dát, kybernetickej bezpečnosti, ochrany spotrebiteľa. Preto je zrejmé, že sa budú vytvárať nové pravidlá, resp. sa budú prispôsobovať existujúce pravidlá a bude potrebné, aby sa aj Slovenská republika, napr. aj prostredníctvom Centra excelentnosti pre AI, zapájala do medzinárodných iniciatív v tejto oblasti, keďže zaostávanie za prispôsobovaním svojho právneho poriadku moderným technológiám by mohlo negatívne vplývať na možnosť rozvoja vedy a výskumu na Slovensku a na konkurencieschopnosť Slovenska v tejto oblasti.

4.3.1 Publikačná aktivita v medzinárodnom porovnaní

Tu uvádzané výsledky boli spracované podľa metodiky opísanej v [Prílohe II](#). Spracúvame pritom obdobie rokov 2008 – 2018 (dáta z roku 2019 neuvádzame pre ich nekompletnosť; skresľovali by by pozorované trendy).

Ako môžeme vidieť (Obrázok 4.21), počet článkov z oblasti AI bol celosvetovo v roku 2018 skoro dvojnásobný (1,99) oproti roku 2008, zatiaľ čo počet publikácií v oblasti informatických vied publikovaných v roku 2018 je len 1,64-krát vyšší oproti roku 2008 a počet všetkých publikácií evidovaných v databáze Scopus len 1,42-krát vyšší. To ilustruje, že AI je naozaj rýchlo sa rozvíjajúca oblasť, pričom do budúcnosti nie je predpoklad, že by tempo rastu klesalo, skôr naopak.

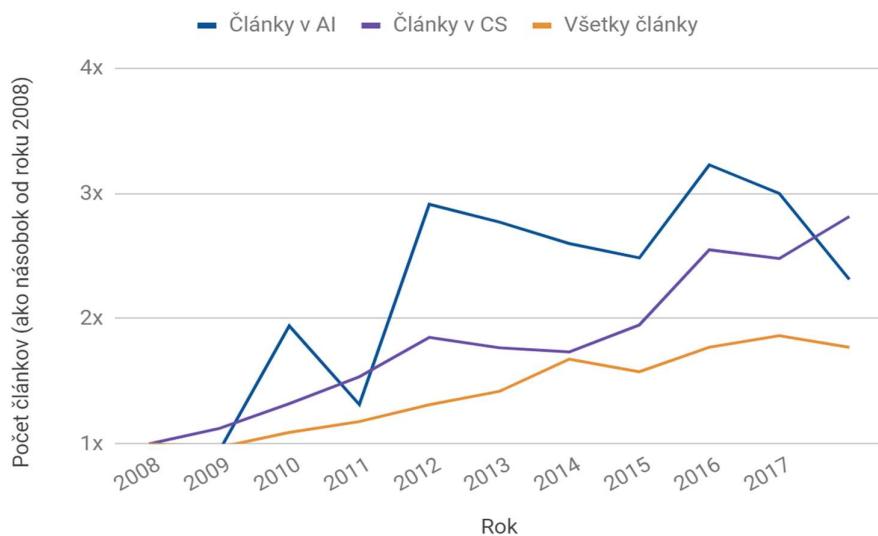
Ked' sa pozrieme na tempo rastu počtu článkov za rovnaké obdobie rokov 2008 – 2018 na Slovensku (Obrázok 4.22), vidíme, že počet publikácií rastie rýchlejšie (o 77 % viac článkov publikovaných v roku 2018 celkovo v porovnaní s rokom 2008). Aj tu môžeme pozorovať vyšší nárast pri informatických vedách (2,82-krát viac článkov publikovaných v roku 2018 ako v roku 2008) a v oblasti AI (2,31-krát

⁸³ WIPO Begins Public Consultation Process on Artificial Intelligence and Intellectual Property Policy. [Dostupné online](#).

viac článkov), hoci rozdiel tempa rastu medzi článkami z oblasti umelej inteligencie a článkami v informatických vedách celkovo nie je taký jednoznačný ako v celosvetovom porovnaní.



Obrázok 4.21. Nárast počtu článkov vo svete (v AI, v CS = Computer Science, t. j. informatické vedy a všetky články).⁸⁴



Obrázok 4.22. Nárast počtu článkov zo Slovenska (v AI, v CS = Computer Science, t. j. informatické vedy a všetky články).⁸⁵

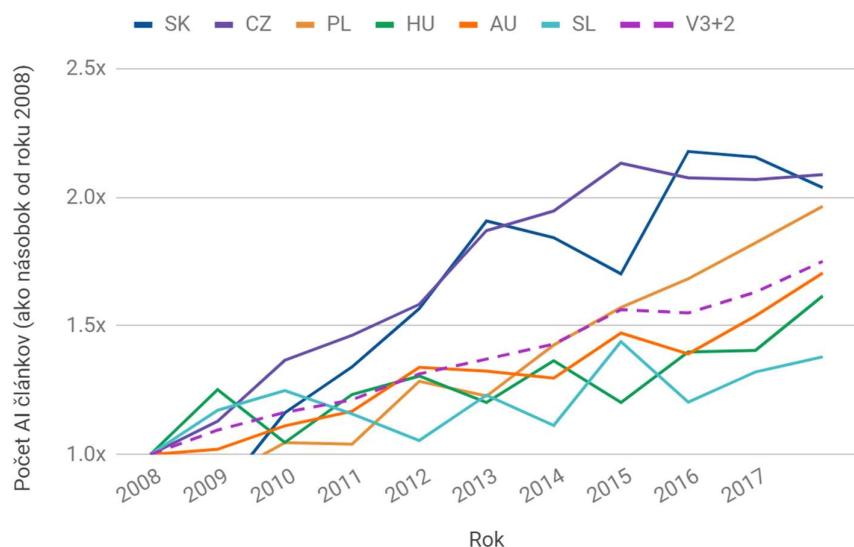
Pre bližšie porovnanie používame v ďalšej analýze presnejší odhad na základe vymedzenia publikácií z oblasti AI pomocou zoznamu asi 300 kľúčových slov (pozri opis metodológie, Príloha 2). Podobne ako v prípade správy NKÚ, porovnávame výkon Slovenska s krajinami V3+2, t. j. s Českou republikou,

⁸⁴ Spracované podľa metodológie v AI Report 2018 (pozri [Prílohu II](#)).

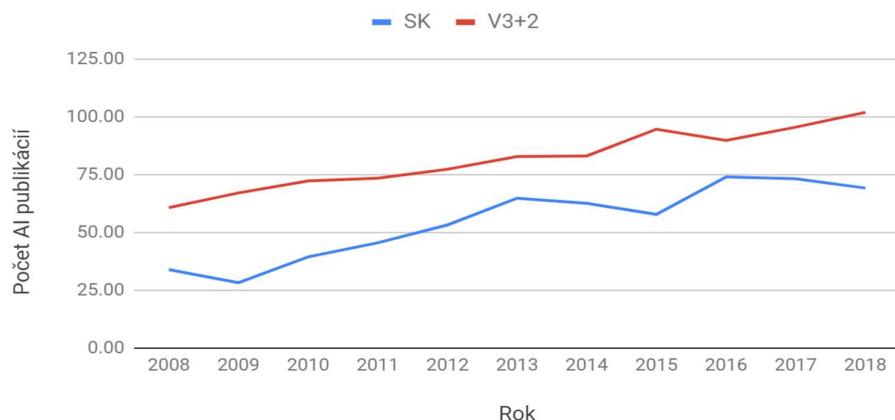
⁸⁵ Spracované podľa metodológie v AI Report 2018 (pozri [Prílohu II](#)).

Poľskom, Maďarskom, Rakúskom a Slovinskom, keďže ide o susediace krajiny, resp. o krajiny s podobným historickým vývojom či porovnatelným výkonom ekonomiky.

Ako môžeme vidieť (Obrázok 4.23), počet publikácií v AI v relatívnom porovnaní voči ich počtu v roku 2008 rastie najrýchlejšie na Slovensku a v Českej republike. Ostatné krajiny rastú pomalšie, hoci môžeme vidieť, že sa v tomto ukazovateli k Slovensku a Česku približuje aj Poľsko. Toto naznačuje, že práve Slovensko a Česká republika by mohli byť v budúcnosti lídrami v AI v regióne Strednej Európy. Avšak musíme konštatovať, že pri porovnaní počtu publikácií normalizovanom počtom obyvateľov môžeme stále pozorovať zaostávanie Slovenska za priemerom krajín V3+2 (pozri Obrázok 4.24), čo zhruba zodpovedá celkovým publikáčnym výsledkom Slovenska summarizovaným v správe NKÚ, hoci rozdiel je pri výsledkoch v oblasti AI menší.



Obrázok 4.23. Nárast počtu AI článkov z krajín V4+2
(Slovensko, Česká republika, Poľsko, Maďarsko, Rakúsko a Slovinsko).



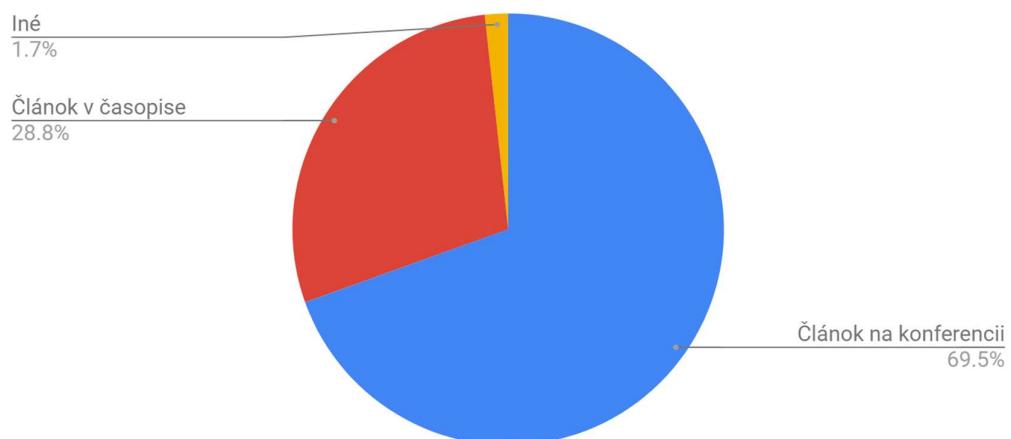
Obrázok 4.24. Porovnanie počtu AI článkov na milión obyvateľov zo Slovenska a z krajín V3+2
(Česká republika, Poľsko, Maďarsko, Rakúsko a Slovinsko).

Celkovo predstavovali výsledky v oblasti AI v roku 2018 6,05 % zo všetkých výsledkov VaV na Slovensku (v Českej republike predstavovali výsledky AI 5,18 % všetkých výsledkov VaV v tom istom roku).

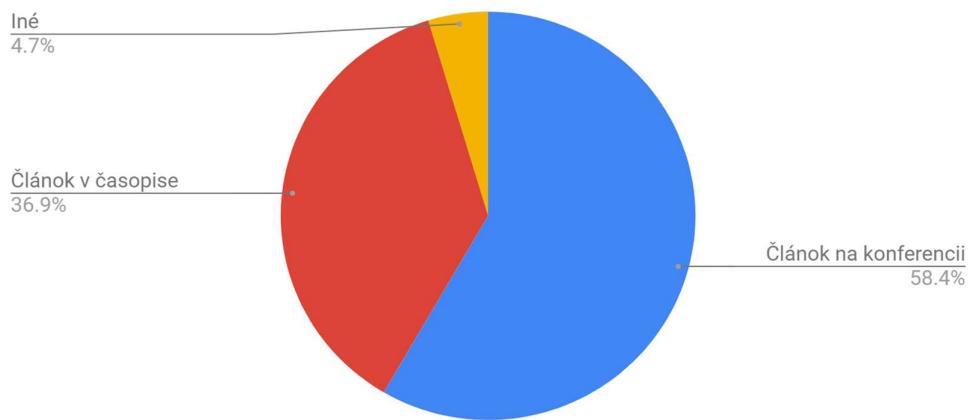
Čo sa typu publikácií týka, môžeme vidieť (Obrázok 4.25), že väčšina článkov zo Slovenska (69,5 %) bola v sledovanom období publikovaná v zborníkoch konferencií a ďalších 28,8 % vo vedeckých časopisoch. Toto zhruba zodpovedá aj stavu vo svete (Obrázok 4.26) – v oblasti AI totiž existuje viacero významných medzinárodných konferencií, ktoré akceptujú len malé percento najlepších prác a vyznačujú sa vysokou citovanosťou takto publikovaných výsledkov VaV.

Z pohľadu medzinárodnej spolupráce bolo v sledovanom období (roky 2008 – 2018) 70 % publikácií (výsledkov VaV) v oblasti AI, ktoré vznikli bez spoluautorov zo zahraničia (Obrázok 4.27). Najčastejšími zahraničnými spoluautormi sú výskumníci z Českej republiky (11,8 %), Španielska (3,41 %) a Nemecka (2,53 %); ostatné krajinu sú zastúpené menej ako dvomi percentami. To ukazuje značné rezervy Slovenska pri vytváraní spoluprác a zapájaní sa do medzinárodných projektov, čo zodpovedá zisteniam uvedeným v podkapitolách [4.1](#) a [4.2](#).

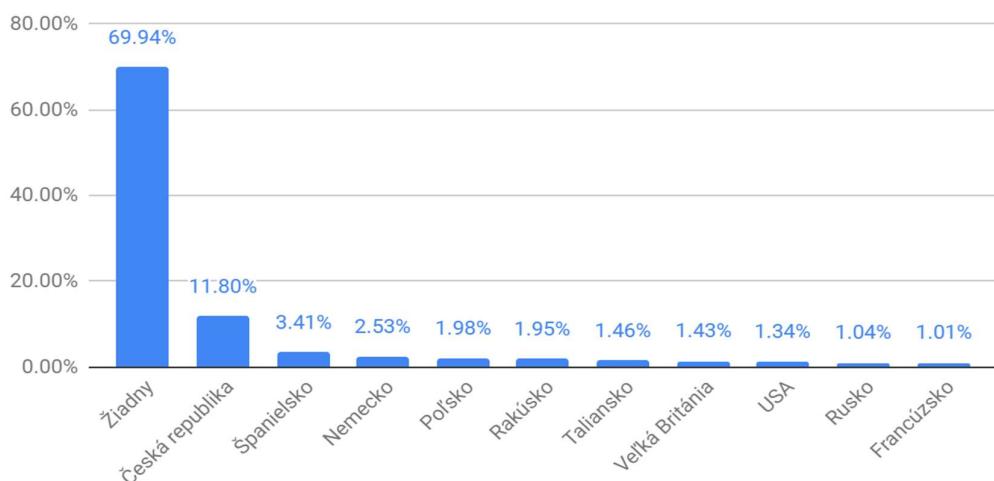
Jedným z trendov v AI je, vzhľadom na dynamický vývoj v oblasti, čo najskoršia publikácia výsledkov – mnoho výskumníkov preto zverejňuje tzv. *preprint* verzie svojich článkov na webe ešte predtým, ako prejdú štandardným *peer-review* procesom. Najvýznamnejší z portálov, na ktorom sa takéto články zverejňujú, je portál [arXiv.org](https://arxiv.org/). Podľa správy Elsevier AI report narástol počet takto publikovaných článkov v oblasti AI za posledných 5 rokov o 37,4 %. Tento model si však slovenskí výskumníci v AI zatiaľ veľmi neosvojili. Vyhľadali sme články od top 20 slovenských autorov v oblasti AI za obdobie 2008 – 2019 (hoci údaje za rok 2019 sú nekompletné) a ako môžeme vidieť (Obrázok 4.28), ich počet začal rásť až v roku 2018, pričom zatiaľ máme málo dát na to, aby sme mohli vyhlásiť, či je to začiatok nastupujúceho trendu alebo ide len o odchýlku od dlhodobého priemeru.



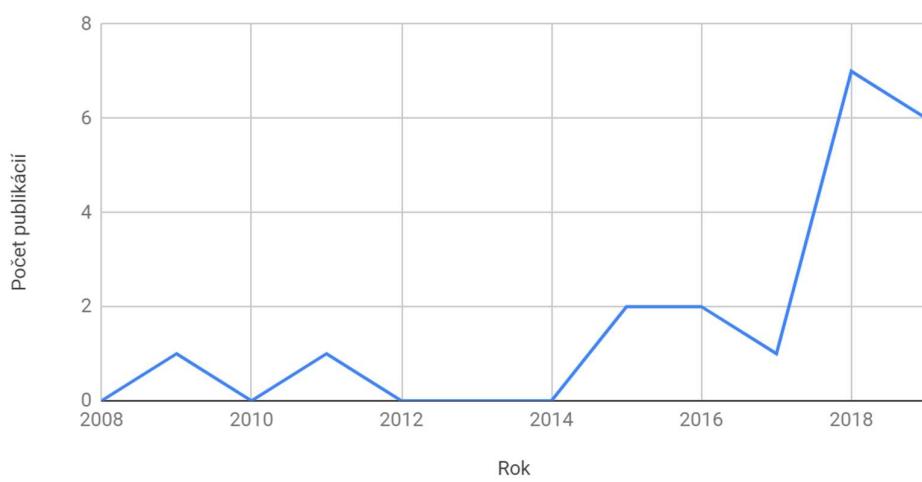
Obrázok 4.25. Typy slovenských publikačných výstupov VaV v oblasti AI.



Obrázok 4.26. Typy publikáčnych výstupov vo svete v oblasti AI.



Obrázok 4.27. Pomer publikáčnych výstupov v oblasti AI so spoluautormi zo zahraničia.



Obrázok 4.28. Počet publikácií autorov v oblasti AI na arXiv.org.

4.3.2 SWOT analýza – výsledky VaV v umelej inteligencii

Na základe výsledkov našej analýzy môžeme konštatovať, že Slovensko zachytilo trend v oblasti AI a pozorujeme nárast počtu výsledkov VaV v informatických vedách vo všeobecnosti a aj konkrétnie v AI (Tabuľka 4.4). Tempom rastu sa radíme k regionálnym lídrom; avšak toto je čiastočne spôsobené horšou východiskovou pozíciou a celkovo menšou kvantitou v porovnaní absolútnych čísel. Problémom je tiež slabá citovanosť publikačných výsledkov VaV, čo do budúcnosti predstavuje zároveň jedno z najväčších rizík; t. j. že sice bude rásť počet výsledkov, ale nie ich kvalita.

Tabuľka 4.4 SWOT analýza súčasných výsledkov VaV v oblasti AI na Slovensku

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> - Tempo rastu publikačných výsledkov VaV v oblasti AI je najrýchlejšie (spolu s Českou republikou) z celého regiónu V3+2 	<ul style="list-style-type: none"> - Pretrvávajúce zaostávanie počtu publikačných výsledkov VaV všeobecne, ako aj v oblasti AI za krajinami EÚ, resp. ostatnými krajinami v regióne V3+2 - Predpokladaná slabá citovanosť publikačných výsledkov VaV v oblasti AI (platí všeobecne, pre AI zatiaľ nie sú dátá)
Príležitosti	Ohrozenia
<ul style="list-style-type: none"> - Možnosť zvýšenia množstva a kvality výsledkov VaV (aj v spoluautorstve s autormi zo zahraničia) väčším zapojením Slovenska do medzinárodných projektov - Zväčšenie viditeľnosti výsledkov VaV využívaním <i>open access</i> modelu publikovania a zverejňovaním <i>preprint</i> verzií článkov - Posilnenie excelentnosti tímov okolo osobností vedy a výskumu uznávaných medzinárodnou komunitou 	<ul style="list-style-type: none"> - Zvyšovanie kvantity výstupov bez zvyšovania kvality - Znižovanie záujmu kvalifikovaných expertov o výskum AI na Slovensku - Odchod výskumníkov alebo potenciálnych výskumníkov zameraných na AI do zahraničia

Východisko vidíme v sústredení sa a v posilnení excelencie výsledkov, zvýšení viditeľnosti (prítomnosti) slovenských výskumných tímov na špičkových konferenciach v oblasti AI, využívanie možností otvoreného a skorého publikovania a vo väčšom zapojení do medzinárodných spoluprác. Jednou z možností je prehĺbenie spolupráce v oblasti AI s Českou republikou, keďže v prospech toho hovorí viacero faktorov: porovnatelné tempo rastu výsledkov VaV v AI v SR a ČR a existujúce spolupráce (výskumníci z ČR sú najčastejšími zahraničnými spoluautormi slovenských publikácií), na ktoré je možné nadviazať.

Ako príležitosť vnímame fakt, že aj napriek aktuálnemu zaostávaniu v počte publikačných výstupov a ich citácií, viacerí slovenskí výskumníci sú uznaní svetovou vedeckou komunitou v oblasti informatiky a informačných technológií vo všeobecnosti, ako aj konkrétnie v oblasti umelej inteligencie. Dôkazom toho je členstvo slovenského zástupcu v High Level Expert on Artificial Intelligence pri Európskej komisii, členstvo v redakčných radách špičkových vedeckých časopisov, v riadiacich výboroch špičkových medzinárodných konferencií zameraných na AI a v medzinárodných profesných organizáciách (ACM, IEEE, IFIP).

5 Príklady dobrej praxe centier excelentnosti pre umelú inteligenciu zo zahraničia

Nasledujúca kapitola opisuje stav fungovania umelej inteligencie vo vyspelejších štátoch ako príklad dobrej praxe pre budúce smerovanie Slovenska. Opísané sú inštitúty, národné centrá, aliancie a rôzne iné formy, ktoré v daných krajinách hrajú významnú rolu v rozvoji umelej inteligencie. Profily niektorých vybraných krajín nie sú vyčerpávajúcim zoznamom všetkých aktivít uskutočnených v danej krajine, ale ide o výber jednotlivých inštitútorov a ich aktivít. V závere sa kapitola venuje zhrnutiu prevádzkových modelov jednotlivých porovnávaných modelov organizácií podpory rozvoja AI.

5.1 Profily vybraných krajín

5.1.1 Fínsko

Fínsko v súčasnosti čeli druhej vlne (augmentation wave) umelej inteligencie, ktorá je založená na učení sa strojov pod ľudským dohľadom. Tie dokážu rozpoznať hlas, obrázky, prekladať, získavať údaje a podobne. Avšak, stratégou fínskej digitálnej odbornosti je tretia vlna AI (autonomous wave), ktorou je autonómna umelá inteligencia. V súčasných produktoch AI zatiaľ neexistujú technológie tretej vlny, ale fínske výskumné laboratóriá už nejaký čas pracujú na prototypoch digitálnych spolupracovníkov.

Odborná AI verejnosť vníma výraznú podporu vlády pri vývoji AI, ktorá si uvedomuje, že AI zmení zamestnanosť a kariéru Fínov, čím ovplyvní celú spoločnosť. Tvrdenie podporuje fakt, že fínske Ministerstvo hospodárstva v marci 2019 zverejnilo ako jedna z prvých krajín Program umelej inteligencie⁸⁶, podľa ktorého má Fínsko obrovský potenciál stať sa jednou z vedúcich krajín pri využívaní výhod AI. Cieľom je uľahčiť podnikom používanie AI a podporovať verejný sektor pri budovaní prediktívnych digitálnych služieb poháňaných AI na základe hlavných životných udalostí ľudí. Misiou je, aby Fínsko bolo bohatou krajinou, malo podniky konkurencieschopné, verejný sektor efektívny a aby spoločnosť dobre fungovala.

Líder AI

Hlavným lídrom zaoberajúcim sa AI vo Fínsku je fínske centrum pre umelú inteligenciu Finnish Center for Artificial Intelligence (FCAI), ktorého poslaním je vytvoriť skutočnú umelú inteligenciu pre skutočných ľudí v reálnom svete – nový typ umelej inteligencie, ktorý je schopný spolupracovať s ľuďmi v zložitom svete a obnoviť fínsky priemysel pomocou novej umelej inteligencie. Iniciatíva pre vznik Centra excelentnosti začala v roku 2018 so samotným spustením začiatkom roka 2019.

Členovia

FCAI je celonárodné kompetenčné centrum pre AI vo Fínsku, iniciované Univerzitou Aalto, Helsinskou univerzitou a Technickým výskumným strediskom VTT vo Fínsku. Okrem zakladajúcich organizácií, na ktorých pôsobí 29 AI profesorov, má FCAI 22 členov (napr. Huawei; Nokia; SAAB), ktorí spolupracujú na poslaní vytvárať bohatstvo a prosperitu prostredníctvom výskumu, vzdelávania a metód AI. Navýše,

⁸⁶ Leading the way into the age of artificial intelligence, Final report of Finland's Artificial Intelligence Programme 2019. [Dostupné online.](#)

FCAI zastrešuje takzvaných ekosystémových partnerov (vyše 50 ekosystémových členov), ktorí spolupracujú so spoločnosťami, ktoré majú záujem o AI. FCAI je otvorený ekosystém, ktorý spája výskumných pracovníkov, spoločnosti, študentov a verejný sektor, všetkých, ktorí majú záujem o využívanie AI. Správu FCAI podporuje 5 koordinátorov. Štyria za Aalto Univerzitu zodpovední za komunikáciu, koordináciu, rovnaké príležitosti a spoločnosť a jeden pôsobiaci na Univerzite v Helsinkách zodpovedný za národnú spoluprácu a vonkajšie vzťahy.

Aktivity

FCAI v rámci svojich aktivít v ekosystéme ponúka:

- Výskumnú spoluprácu nielen na národnej, ale aj na medzinárodnej úrovni. Udržiava strategické akademické partnerstvá – napr. vedecké a technologické centrum NSF pre informatiku, inštitút Alana Turinga, RIKEN, centrum pokročilého spravodajského projektu AIRC EIT Digital;
- Výmenu znalostí a vyhľadávanie spolupráce – organizovanie vedeckých podujatí na tzv. Deň AI, pričom združuje okolo 600 účastníkov, správa archív prednáškových materiálov a videí na webstránke, tvorba informačných prieskumov pre testovanie spoločnosti, aby vedeli pochopíť AI a vyhodnotiť ich aktuálnu pripravenosť a výkonnosť;
- Vzdelávanie AI pre firmy a verejnosť – organizovanie kurzov na Aalto a Helsinskej univerzite napr. pre zamestnancov MSP ako aj širokú verejnosť;
- Študentskú spoluprácu a nábor študentov – vytvorené univerzitné kariérne centrá pomáhajú spoločnostiam, aby sa dostali k študentom v oblasti kariérneho rozvoja;
- Podporu pri začiatkoch v podnikaní (startup, spin-off) a technologickom prenose ako komercializácia výskumu vrátane transferu technológií, udeľovania licencií a tvorby spoločných podnikov.

Financovanie

FCAI bolo vybrané ako vlajková loď Fínskej akadémie, čo je štatút udelený len niekoľkým vybraným strediskám excelentnosti s veľkým spoločenským dopadom a získalo financovanie vo výške 8,3 milióna Eur na 4 roky. Lehota štvorročného financovania sa začína v januári 2019 s možným predĺžením o 4 roky.

5.1.2 Nórsko

Nórska vláda sa výrazne sústredí na financovanie výskumu a inovácií v oblasti AI v spojení so zodpovedným podnikaním a etickosťou AI. Nórsko má záujem zvyšovať viditeľnosť vznikajúceho výskumu a vývoja AI, strojového učenia a analýzy veľkých dát s cieľom prilákať talenty z Nórska aj zo zahraničia s konečným cieľom generovania nových pracovných miest. Nórská vláda si dala za záväzok vypracovať usmernenia a etické zásady upravujúce používanie AI.

Líder AI

V Nórsku vznikol národný powerhouse pre AI a strojové učenie Telenor – NTNU AI-Lab Open AI Lab. Laboratórium je organizované: 1) Katedrou informatiky na Nórskej univerzite vedy a techniky (NTNU) v Trondheime, 2) SINTEF – nezávislou výskumnou organizáciou pre priemyselnú výrobu založenou v roku 1950, ktorá vykonáva zmluvné výskumné a vývojové projekty. SINTEF má 2 000 zamestnancov zo 75 krajín a ročné príjmy vo výške troch miliárd nórskych korún; 3) Telenor – nórska nadnárodná telekomunikačná spoločnosť, je jednou z najväčších mobilných telekomunikačných spoločností na

svete so zameraním na Škandináviu, východnú Európu a Áziu. Má rozsiahle širokopásmové a televízne distribučné operácie v štyroch škandinávskych krajinách a desaťročnú výskumnú a obchodnú líniu pre technológiu Machine-to-Machine.

Telenor – NTNU AI-Lab bol založený ako súčasť vízie súkromnej spoločnosti Telenor s cieľom pomôcť Nórsku vyrovnať sa s výzwami rastúcej digitalizovanej spoločnosti. Telenor – NTNU AI-Lab bol oficiálne otvorený 8. marca 2017 za účasti vládnych predstaviteľov, generálnej riaditeľky SINTEF, generálnej riaditeľky Telenoru a rektora NTNU.

Členovia

Telenor – NTNU AI-Lab má 11 kľúčových vedcov (profesori), 13 pridružených výskumníkov (profesori a docenti) a 4 administratívnych pracovníkov.

Zriadenie

Nórsko excelentné centrum funguje ako joint venture Norwegian Open AI Lab (NOAIL). Medzi počiatočných investičných partnerov patria:

- Telenor
- NTNU
- SINTEF

Okrem toho Nórsko centrum disponuje špeciálnymi partnermi ako sú banky DNB a Kongsberg. Ďalej sa sem zaraďujú zoskupenia Equinor a DNV GL, ktoré sa venujú námornej obrane.

Aktivity

Laboratórium používa spracované údaje od spolupracujúcich partnerov, ako aj údaje z verejných súborov údajov. Laboratórne zariadenia slúžia tiež ako pracovný priestor pre študentov a demonštračné priestory počas návštev veľkých skupín na NTNU. V nórskom laboratóriu Open AI Lab vykonávajú základný a aplikovaný výskum a osobitnú pozornosť venujú oblastiam:

- zdravotníctvo,
- energetika,
- financie a digitálna ekonomika,
- akvakultúra,
- bezpečnosť,
- telekomunikácie,
- doprava a námorná doprava.

Telenor – NTNU AI-Lab usporadúva semináre, konferencie, diskusné skupiny AI a letnú školu na šírenie výskumu a technológií AI pre širokú verejnosť.

Financovanie

V úvode spoločnosť Telenor investovala vyše 40 miliónov NOK a financuje profesúry, postdoktorandské pozície a štipendiá magisterského/doktoranského štúdia, ako aj hardvér a softvér pre laboratórium. Ďalších 10 miliónov NOK vyčlenilo na vybudovanie inovačnej siete, ktorá poskytne dôležitý zdroj údajov pre výskumnú prácu laboratória. Vedci spoločnosti Telenor sa podieľajú na spoločných projektoch v laboratóriu. NTNU prispieva akademickými zdrojmi, infraštruktúrou a

technickou pomocou, zatiaľ čo výskumná organizácia SINTEF prispieva k zavádzaniu poznatkov do praxe.⁸⁷

5.1.3 Švédsko

Švédska vláda podporuje AI výskum a je súčasťou Národného plánu pre inteligentný priemysel. Výskum AI je roztrieštený po 15 univerzitách s rôznou úrovňou a oblasťami výskumu. Snahou je vytvoriť regionálnu AI kompetenciu v Örebro, kde univerzita poskytne znalosti, infraštruktúra a testovanie je poskytnuté testovacím prostredím AI.MEE na podporu včasného testovania prototypov a rýchleho uvedenia produktov na trh a školenia poskytne program SMARTER, ktorý bude organizovať kurzy profesionálnym pracovníkom v oblasti AI.

Líder AI

V roku 2014 bol založený inštitút Research Institutes of Sweden AI (RISE AI), ktorý predstavuje miesto, kde sa zhromažďujú viaceré výskumné ústavy s viac ako stovkou skúšobných a demonštračných prostredí pod záštitou jediného partnera. RISE AI je nezávislý štátnej výskumný ústav (vlastnený štátom) a pracuje v spolupráci so súkromným a verejným sektorm a akademickou obcou. RISE AI združuje výskumníkov a aplikačnú sféru. Patrí pod zoskupenie RISE SICS, čo je vedúca výskumná organizácia pre aplikovanú informatiku a komunikačné technológie fungujúca od roku 1985.

Financovanie

Financovanie rozvoja umelej inteligencie vo Švédsku je zabezpečené z troch zdrojov. V najväčšej mieri až 60 % financovania pokrýva národný výskumný fond. Zhodne po 20 % pokrývajú finančné zdroje z Európskej únie, priemysel a verejný sektor.

Členovia

Medzi členov Švédskeho excelentného centra patrí viac ako 50 expertov (5 profesorov, 4 docenti, 12 PhD, 18 PhD študentov..). Okrem akademickej obce majú zastúpenie aj jednotlivé priemyselné odvetvia. Patria sem veľké spoločnosti ako Ericsson, Phillips, Telenor, Volvo, Scania a iné. Švédske centrum zamestnáva 2800 ľudí, z čoho 30 % tvoria doktorandi.

5.1.4 Dánsko

Dánska vláda výrazne podporuje AI a realizovala národné aktivity ako digitálny HUB na univerzitách, najmä University of Copenhagen (UCPH AI Centre), CBS Digitálne HUBy na univerzitách: DTU, UCPH, CBS, ITU, robotika na SDU.

Oblasťami záujmu je zdravotníctvo – Iniciatíva AI v oblasti zdravotnej starostlivosti, financovanie výskumu v nemocničach a financovanie verejno-súkromného partnerstva.

Líder AI

UCPH AI Centre vzniklo oficiálne 1. 2. 2018 a zahŕňa rôzne subjekty naprieč katedrami Prírodovedeckej fakulty University of Copenhagen, ktoré pracujú s rôznymi aspektmi umelej inteligencie. Hlavným

⁸⁷ Telenor: Telenor-NTNU AI-Lab opens today! [Dostupné online.](#)

cieľom Centra je posilniť výskum v oblasti umelej inteligencie a preukázať, že Kodaňská univerzita je klúčovým hráčom v oblasti umelej inteligencie.⁸⁸

Aktivity

Medzi hlavné aktivity Centra patria:

- Koordinovať a vykonávať výskum v oblasti AI a jeho aplikácií na podporu excelentnosti v oblasti výskumu AI a výskumu v iných vedeckých disciplínach, ktoré využívajú výhody výučby AI;
- Koordinovať výučbu v AI cez SCIENCE;
- Rozhranie s priemyslom a verejnými inštitúciami, ktoré používajú systémy s AI.

Centrum SCIENCE AI Center plní víziu tým, že ponúka výskumným pracovníkom, študentom, začínajúcim firmám, etablovaným korporáciám a verejným inštitúciám odbornú pomoc v oblasti AI a infraštruktúry pri vykonávaní AI využívaním a koordináciou existujúcich aktivít v SCIENCE, ako sú Data Science Lab, IDAS, Innovation Hub, AI Hub, HPC centrum, ERDA a výskumné projekty.

Členovia a zriadenie

Centrum SCIENCE AI Center je riadené profesorom Christianom Igelom ako zakladajúcim generálnym riaditeľom. Nad generálnym riaditeľom je riadiaci výbor, ktorého členmi sú dekan a vedúci katedier na Prírodovedeckej fakulte. Skupina používateľov/záujmových skupín zložená z vedúcich a zástupcov používateľov Centra poskytuje poradenstvo riadiacemu výboru a generálnemu riaditeľovi.

Výskum v stredisku AI uľahčuje centrum AI Hub na čele s generálnym riaditeľom strediska AI. Zahŕňa zdroje a infraštruktúru na vykonávanie AI, napr. najmodernejší klaster GPU na vykonávanie hĺbkového vzdelávania.

Laboratórium dátových vied (DSL) slúži ako vstup pre vedcov a študentov do Centra AI. Jej hostiteľom je Katedra matematických vied a Katedra počítačov, jej celkovým cieľom je zvýšenie kvality analýz údajov vo výskume. Elektronický výskumný dátový archív (ERDA) a vysokovýkonné výpočtové centrum (HPC) sú úložné a vysokovýkonné výpočtové zariadenia prevádzkované spoločnosťou SCIENCE a hostované inštitútom Niels Bohr Institute.

Vstup do Centra AI pre externých spolupracovníkov je služba priemyselnej analýzy údajov (IDAS), financovaná z fondu Industriens Fond. Jeho účelom je preniesť najmodernejšie poznatky a technológie Big Data externým partnerom.

5.1.5 Benelux

Belgicko výrazne podporuje AI vo svete od 80. rokov, odkedy je Belgicko stálym členom a uzlom EurAI. Belgicko vybudovalo špeciálne programy druhého stupňa vysokoškolského štúdia samostatne pre CI (Computational Intelligence) a AI moduly. Väčšina vysokých škôl integrovala AI kurzy do bakalárskych programov a programov druhého stupňa vysokoškolského štúdia.

V súčasnosti zaznamenáva Belgicko veľký záujem o AI od vlády a privátneho sektora. Na základe toho všetky tri krajiny Beneluxu vypracovali národné AI stratégie:

- Belgicko – AI for Belgium;

⁸⁸ University of Copenhagen: SCIENCE AI Center. [Dostupné online.](#)

- Luxembursko – AI: A Strategic Vision for Luxembourg;
- Holandsko – Actieagenda Nederlandse AI coalitie, AI voor Nederland, Dutch AI Manifesto, Strategisch actieplan voor AI.

Líder AI

Asociácia Benelux Association for Artificial Intelligence (BNVKI)⁸⁹ podporujúca výskum a aplikáciu AI. Asociácia bola iniciovaná už v roku 1981 niekoľkými AI vedcami ako spolupráca holandských a belgických výskumníkov pod názvom NVKI. V roku 1998 sa spojili a vytvorili BNVKI.

Okrem BNVKI pôsobí v Belgicku KU Leuven Master of Artificial Intelligence ako centrum pre AI, ktorého cieľom je:

- spojiť renomovaných odborníkov na AI s vedcami na univerzite z KU Leuven v interdisciplinárnom centre excelentnosti;
- podporiť vzdelávanie v oblasti AI ponúkaním kurzov a prispievaním do vzdelávacích programov;
- podporiť výskum AI poskytovaním fóra na výmenu nápadov a na iniciovanie projektov a spolupráce v oblasti AI;
- poskytovať odborné znalosti o všetkých aspektoch AI vrátane možností a obmedzení AI a jeho dôsledkov z etického, právneho a spoločenského hľadiska.

Členovia

BNVKI združuje výskumných akademikov z viac ako 20 univerzít. Združuje približne 150 členov medzi ktorých patria profesori, docenti a doktorandi. Predstavenstvo asociácie BNVKI je zložené z členov akademickej obce a súkromného sektora. Belgicko je zastúpené jedným akademikom a jedným zástupcom spoločnosti Phillips. Mnohí členovia BNVKI podporujú a sú zapojení v iniciatíve CLAIRE, ktorá sa tiež venuje rozvoju umelej inteligencie.

Naviazané organizácie

- IPN SIG – Netherlands Platform for ICT Research⁹⁰ ako záujmová skupina AI zložená z vedcov z 12 inštitúcií, ktorej cieľom je vytvárať národnú výskumnú agendu AI v Holandsku. Skupina vytvára prehľad výskumných skupín a firiem, ktoré sú aktívne v oblasti AI, formuluje víziu budúceho vývoja, komunikuje s národnými výskumníkmi a vládnymi organizáciami.
- KION – sieť kurzov a programov v oblasti AI dostupných v Holandsku, združujúca informácie o možnostiach štúdia z viacerých univerzít (Amsterdam VU, Amsterdam UvA, Groningen RUG, Maastricht UM, Nijmegen Radboud University, Utrecht UU).
- Belgian AI Researchers portal, spájajúca AI výskumníkov. Registrovaním na mailing list sú záujemci informovaní o relevantných udalostiach a možnostiach.
- CIL Doctoral School (Computational Intelligence and Learning) je postgraduálna škola organizovaná s podporou Fondation de Recherche Scientifique (FNRS-FRS) Valónsko-bruselskej federácie v Belgicku. Táto škola sa zameriava na výpočtovú inteligenciu a učenie, ktoré sa týkajú disciplín a konceptov, ako sú strojové učenie, umelé neurónové siete, získavanie údajov, fuzzy logika, vývojové výpočty a pravdepodobnostné techniky.

⁸⁹ Benelux Association for Artificial Intelligence. [Dostupné online](#).

⁹⁰ ICT-onderzoek Platform Nederland (IPN). [Dostupné online](#).

- SIKS (Netherlands Research School for Information and Knowledge Systems) založená v roku 1996 výskumníkmi v oblasti umelej inteligencie, databáz a informačných systémov a softvérového inžinierstva a postupne akreditovaná Kráľovskou holandskou akadémiou umení a vied. SIKS spolupracuje s BNVKI už mnoho rokov, okrem iného šírením informácií prostredníctvom bulletingu BNVKI, organizovaním spoločných podujatí a sponzorovaním výročnej konferencie BNAIC.
- EurAI – BNVKI je členom Európskej asociácie pre umelú inteligenciu. Praktická výhoda pre členov BNVKI je v tom, že pri registrácii na polročnej Európskej konferencii o AI (ECAI) dostanú výraznú zľavu.
- CLAIRE je základná akademická iniciatíva AI, ktorej cieľom je podpora európskej excelentnosti v oblasti výskumu a inovácií AI. Niekoľko vedcov BNVKI podporuje a je zapojených do tejto iniciatívy.

5.1.6 Luxembursko

Luxembursko si dalo záväzok týkajúci sa AI – íšť nad rámec podpory projektov aplikovaného výskumu a vývoja. Cieľom je dôkladne sa pozrieť na úlohu, ktorú má AI plniť v spoločnosti. Predseda vlády je zároveň aj ministrom pre digitalizáciu, ktorý sa podpísal pod strategický dokument luxemburskej vlády v máji 2019⁹¹. Ten začal medziresortný konzultačný proces s cieľom vymedziť strategickú víziu AI v Luxemburgu. Vízia nie je určená ako jednorazová stratégia, ale skôr ako prvé vydanie politickej vízie, ktorá sa má pravidelne aktualizovať a v prípade potreby ďalej definovať. Táto vízia politiky je postavená na ambíciách Luxemburska ako digitálneho priekopníka: Ambícia č. 1 – patriť medzi najvyspejšie digitálne spoločnosti na svete, najmä v EÚ; Ambícia č. 2 – stať sa dátovo udržateľným hospodárstvom; Ambícia č. 3 – podporovať rozvoj AI zameranej na človeka.

Líder AI

Popri Luxemburskej univerzite, ktorá má laboratórium s 25 AI výskumníkmi, pôsobí v Luxembursku inštitút Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), reprezentujúci vedeckú komunitu. LIST vyvíja technologicky významné riešenia zamerané na environmentálne inovácie, digitalizáciu a pokročilé materiály. Prenášajú technológie na priemyselných partnerov z odvetví ako výroba, automobilový priemysel, logistika, biotechnológie, energetika, vesmír, stavebnictvo, voda, poľnohospodárstvo, vinohradníctvo a ďalšie.

30. 1. 2019 LIST ako vedecká komunita spojila sily s luxemburskou vládou a medzinárodnou spoločnosťou NVIDIA – svetovým lídom v oblasti výpočtových riešení pre systémy AI a spoločne založili AI laboratóriá v Luxembursku. Predpokladom spolupráce bolo memorandum o porozumení podpísané medzi NVIDIA a luxemburskou vládou v júli 2018. Partneri sa tiež zaviazali včleniť tím šiestich výskumných pracovníkov do práce na spoločných projektoch.

Aktivity

- Vedenie laboratória AI v spolupráci s globálnym tímom NVIDIA – výhodou je, že vedci LISTu získajú lepší prístup k najmodernejšiemu hardvéru a softvéru NVIDIA pri riešení ich výskumných problémov. Laboratórium ponúka skutočnú pridanú hodnotu pre činnosti LIST v

⁹¹ Artificial Intelligence: a strategic vision for Luxembourg. [Dostupné online.](#)

oblasti AI. Využiteľnosť v priemysle 4.0, financiách, regulácii, životnom prostredí a autonómnych vozidlach bude plne poskytovaná laboratóriom.

- Ako súčasť svojej úlohy pri prenose inovácií v prospech miestneho priemyslu, LIST pracoval na vývoji svojej najnovšej spin-off spoločnosti Luxemburg Ion Optical NanoSystems sàrl (LION), ktorú otvorili vo februári 2018. Uvádzia na trh VECTOR500 SIMS, jediný nástroj pre vysoko korelačnú mikroskopiu s vysokým rozlíšením, vyvinutý v laboratóriach LIST. Výskumný tím, ktorý stojí za touto technológiou získal ocenenie za vynikajúce výskumné inovácie na oceneniach FNR 2018.

Členovia

LIST je obchodná spoločnosť s predstavenstvom, ktoré je zložené z manažmentu súkromných spoločností, profesorov na Univerzite v Liege a vládnych predstaviteľov Ministerstva výskumu a vzdelávania a 6 členmi manažmentu.

5.1.7 Veľká Británia

Vláda Veľkej Británie vníma, že technológie AI ponúkajú potenciál zvyšovať produktivitu až o 25 % do roku 2035. Spojené kráľovstvo je už domovom niektorých najväčších spoločností v tomto odvetví, ako je DeepMind a má dobré predpoklady na využitie príležitostí, ktoré prináša AI. Vláda vníma, že investovanie do popredných akademických talentov zaistí medzinárodnú konkurencieschopnosť Spojeného kráľovstva a pomôže tak zabezpečiť, aby mala krajina potrebné zručnosti a talent, za účelom ľaženia z potenciálnych výhod, ktoré ponúka AI vo všetkých odvetviach. Vláda na čele s Úradom pre umelú inteligenciu a Vládnou digitálnou službou (GDS) tlačí na to, aby sa umelá inteligencia začala v čo najväčšej miere používať aj na zlepšenie verejných služieb.

Líder AI

Inštitút Alana Turinga (The Alan Turing Institute) bol založený v marci 2015 ako charitatívna spoločnosť a spoločnosť s ručením obmedzeným. Charitatívnym cieľom inštitútu je podpora vzdelávania pre verejný prospech najmä prostredníctvom výskumu, výmeny poznatkov a zapojenia verejnosti v oblasti dátového výskumu. V roku 2017 na základe odporúčania vlády pridali k ich právomociam aj umelú inteligenciu. Sídlo má v British Library v Londýne.

Členovia

Zakladajúcimi partnermi Inštitútu sú univerzity Cambridge, Edinburgh, Oxford, University College London a Warwick a Rada pre výskum v oblasti inžinierstva a fyzikálnych vied (Engineering and Physical Sciences Research Council). Každá zakladajúca univerzita vymenovala v iniciačnej fáze založenia Inštitútu vedúceho *Turing University Lead*, ktorý pôsobí ako rozhranie medzi Inštitútom a zakladajúcou univerzitou.

Inštitút má aj vlastných zamestnancov. Riadi ho správna rada, ktorá sa skladá z nezávislých členov a vymenovaných správcov od každého z partnerov joint venture. Tím zahŕňajú partnerstvá, akademické programy a angažovanosť, udalosti, ľudské zdroje, financie, komunikácie, IT a výskumné inžinierstvo na čele s riaditeľmi. Poradný výbor Inštitútu pre výskum a inováciu združuje riaditeľa inštitútu, vedúcich pracovníkov univerzity v Turingu a programových riaditeľov Inštitútu, aby poskytoval poradenstvo v súvislosti s jeho výskumnou a akademickou agendou. Výbor sa skladá zo štyroch pracovných skupín (pozri Obrázok 5.1).



Obrázok 5.1 Schéma riadiacej štruktúry The Alan Turing Institute v UK.

Tím riaditeľov pracovných skupín dohliada na výskumné programy uskutočňované v Inštitúte spolu so strategickými partnermi. Zástupcovia strategických partnerov sa pravidelne stretávajú v rade strategických partnerov. Úlohou rady strategických partnerov je pomáhať spájať prebiehajúci a plánovaný výskum Inštitútu s praxou. Hlavnými strategickými partnermi sú HSBC, Intel, Ministerstvo obrany, Lloyd's Register Foundation.

Rada pre komerčný rozvoj poskytuje poradenstvo Inštitútu, uľahčuje komercializáciu výskumu Inštitútu a jeho zapojenie do komerčného sektora.

Aktivity

- Primárne výskum s rozsiahlymi výskumnými programami;
- Spolupráca s univerzitami, podnikmi a organizáciami verejného a tretieho sektora na aplikovaní tohto výskumu na problémy skutočného sveta s trvalými účinkami na vedy, ekonomiku a svet;
- Školenia pre nové generácie v oblasti AI s potrebnou hĺbkou technických a etických zručností;
- Workshopy zamerané na medzinárodnú výmenu znalostí a medzinárodnú spoluprácu na výskumných projektoch.

5.1.8 Spojené štáty americké

Americká vláda sa považuje za globálneho lídra v AI a jej vláda verejne deklaruje snahu o udržanie si tejto vedúcej pozície podporou silného inovačného ekosystému. Vo februári 2019 prezident Donald Trump podpísal nariadenie, v ktorom oznamuje americkú iniciatívu AI – stratégiu Spojených štátov v oblasti umelej inteligencie. Táto stratégia je spoločným úsilím o podporu a ochranu vnútroštátnych technológií a inovácií AI. Iniciatíva implementuje stratégii celej vlády v spolupráci so súkromným sektorem, akademickou obcou, verejnosťou a rovnako zmýšľajúcimi medzinárodnými partnermi. Nariaduje federálnej vláde, aby sledovala päť pilierov na podporu AI: 1) podpora udržateľných investícii do výskumu a vývoja AI, 2) uvoľnenie zdrojov federálnej AI, 3) odstránenie prekážok v inovácii AI, 4) posilnenie amerického pracovníka so zameraním na AI a jeho príležitosti na vzdelávanie a odbornú prípravu a 5) podporovať medzinárodné prostredie, ktoré podporuje americké inovácie AI a jej zodpovedné využívanie. USA tiež aktívne využívajú AI, aby pomohli federálnej vláde pracovať inteligentnejšie vo svojich vlastných procesoch a službách.

Toto nariadenie je pokračovaním strategických plánov a iniciatív USA. Už v roku 2015 USA investovala do neklasifikovaného výskumu a vývoja v oblasti umelej inteligencie 1,1 miliardy USD. Následne v máji 2016 založila medzirezortnú komisiu pre oblasť umelej inteligencie, ktorej hlavnými aktivitami boli:

- Sériu workshopov na identifikáciu príležitostí a hrozien umelej inteligencie pre ekonomiku,
- Tvorba správy „Príprava na budúcnosť umelej inteligencie“⁹², ktorá definuje súčasný stav a odporúča rozvojové témy pre oblasť podpory umelej inteligencie v USA federálnou vládou.

V nadväznosti na tieto diskusie a správy bol v júni 2016 vytvorený Národný strategický plán výskumu a vývoja umelej inteligencie⁹³, ktorý bol v roku 2019 aktualizovaný⁹⁴. Jedným z hlavných cieľov plánu je koordinácia výskumu a vývoja v tejto oblasti na federálnej úrovni a zároveň možnosť na čo najvyššej úrovni ovplyvňovať potrebné politiky, aby sa umožnilo prospešné využitie umelej inteligencie pre ekonomiku USA v čo najvyššej mieri. Medzi hlavné oblasti podpory tohto plánu zvolili:

- Zvýšenie ekonomickej prosperity v priemysle, financiách, doprave, poľnohospodárstve, službách a v technologických sektورoch,
- Zlepšenie kvality života a vzdelanostnej úrovne, najmä zameraním sa na vzdelávacie aktivity, zdravotníctvo, právo a asistované služby,
- Zvýšenie národnej bezpečnosti zameraním sa na verejný bezpečnostný sektor, predpovede v oblasti bezpečnosti a ochrany.

Líder AI

V USA od roku 2010 výrazne rastie podpora umelej inteligencie v dvoch smeroch. Zo začiatku ju ťahali najmä zvyšujúce sa investície rizikového kapitálu a investície existujúcich nadnárodných technologických firiem so sídlom v USA, napríklad Google alebo Facebook. Jednou z takýchto ukážok je založenie laboratória súkromnej spoločnosti Google pri univerzite Princeton.

Okrem súkromných investícií začala americká vláda od roku 2016 výraznejšie investovať do oblasti umelej inteligencie formou podpory nešpecifikovaného výskumu v objeme viac ako 1 miliarda USD v roku 2016 a pokračujúc investíciami podľa národných strategických plánov.

Členovia

Dvaja profesori informatiky na Princeton University vedú od januára 2019 v meste Princeton nové laboratórium Google AI. Laboratórium stavia na niekoľkoročnej úzkej spolupráci medzi spoločnosťou Google a profesormi, ktorí si delia svoj čas na prácu pre Google a Princeton. Prvé iniciatívy strojového učenia začali na Princetonu už pred viac ako 80 rokmi, keď absolvent Alan Turing, podľa ktorého je pomenovaný inštitút v Spojenom kráľovstve, prvýkrát predstavil teóriu, ako môžu stroje počítať. Táto spolupráca je začiatkom pre vybudovanie iniciatívy Inovačný ekosystém v New Jersey ako technologické centrum konkurujúce Silicon Valley.

Aktivity

Hlavným záujmom Google AI Princeton je základný výskum v matematike a strojovom učení. Práca v novom laboratóriu sa sústredí na strojové učenie, pričom stavia na výskume zakladajúcich profesorov

⁹² National Science and Technology Council: Preparing for the future of artificial intelligence, Executive Office of the President of the USA. [Dostupné online](#).

⁹³ National Science and Technology Council: The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic plan. [Dostupné online](#).

⁹⁴ National Science and Technology Council: The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic plan – 2019 Update. [Dostupné online](#).

inštitútu. Ide o optimalizačné metódy zlepšujúce efektívnosť, rýchlosť a výpočtovú zložitosť algoritmov. Práve efektívna matematická optimalizácia je hlavnou oblasťou záujmu tohto laboratória.

Mimo aktivít súkromného sektora je potrebné poukázať aj na aktivity vládneho sektora, ktoré sú z roka na rok vyššie. V nadväznosti na strategický plán a nariadenie prezidenta vláda vykonáva najmä nasledovné:

- Workshopy a semináre
 - v septembri 2019 americká vláda hostovala konferenciu na tému „Umelá inteligencia v štátnej správe“, na ktorej viac ako 175 vedúcich osobností a predstaviteľov vládnych inštitúcií diskutovalo o najlepšej praxi a možnosti spájania síl pre podporu umelej inteligencie vo vláde a zvýšení gramotnosti štátnych zamestnancov v oblasti umelej inteligencie,
 - v máji 2018 americká vláda hostovala konferenciu na tému „Umelá inteligencia pre americký priemysel“, na ktorej viac ako 100 predstaviteľov vládnych inštitúcií a zástupcov výskumných či vývojových pracovísk zo súkromnej sféry diskutovalo o legislatívnych bariérach, podpore výskumu a vývoja, zvyšovaní kvalifikácie pracovnej sily a špecifických aplikáciách umelej inteligencie v jednotlivých sektورoch,
- Prioritizácia investícií do umelej inteligencie, infraštruktúry a dát
 - americká vláda dlhodobo podporuje základný výskum prostredníctvom prioritného financovania do tejto oblasti z jednotlivých rozpočtov agentúr, ktoré sú koordinované na federálnej úrovni, aby sa zabezpečilo pokrytie všetkých prioritných oblastí,
 - USA zostavila výberovú komisiu pod Národným vedecko-technologickým výborom, ktorá plánuje a koordinuje výskumné aktivity na federálnej úrovni a spolu s jednotlivými podkomisiami pre jednotlivé témy umelej inteligencie (strojové učenie a iné) určuje priority pre investície,
 - od septembra 2019 americká vláda špecificky sleduje výdavky štátnej správy na umelú inteligenciu (mimo výdavkov na AI v obrane), aby monitorovala plnenie programov a cieľov podpory umelej inteligencie,
 - buduje infraštruktúry vysokorýchlosného počítania, keď v roku 2018 Ministerstvo energetiky spustilo superpočítač Summit a v máji 2019 ohlásilo vybudovanie ďalšieho zariadenia do roku 2021 (zároveň superpočítače budujú aj iné agentúry ako je The National Science Foundation a NASA),
- Podpora vzdelávania a pracovnej sily v oblasti umelej inteligencie
 - podporuje akademické vzdelávanie a grantové programy odborov počítačovej vedy a STEM vo výške minimálne 200 miliónov USD a ďalej existuje 11 programov vládnych agentúr na podporu postdoktorandského štúdia v oblasti umelej inteligencie,
 - v roku 2018 založil prezident Národný výbor amerických pracovníkov, ktorý má pomáhať identifikovať potreby a príležitosti na rozvoj pracovnej sily USA,
 - v roku 2019 podporila vláda sumou 66 miliónov USD programy technických škôl (nie výskumné programy).

5.1.9 Nemecko

Nemecká vláda si predsa vzala zabezpečiť excelentnú pozíciu Nemecka v AI technológiách a zaistíť takto Nemecku budúcu konkurencieschopnosť.⁹⁵

Cieľom je pritom postaviť do centra úžitok AI pre človeka a umožniť intenzívne využitie v rámci všetkých spoločenských skupín. Nemecko je už dnes v mnohých oblastiach AI vynikajúco vybavené. V rámci rozpočtu krajiny na rok 2019 poskytuje 500 mil. EUR na posilnenie stratégie v oblasti umelej inteligencie. Do roku 2025 bude Nemecko na úrovni spolkovej vlády investovať do podpory stratégie AI spolu 3,5 mld. EUR⁹⁶ (je potrebné uviesť, že toto sú čisto inicializačné investície do podpory stratégie AI v krajine – okrem toho sa na podpore AI v rámci podpory výskumu a vývoja ako aj digitalizácie podielajú jednotlivé spolkové krajiny, ktoré finančne participujú na základnom a aplikovanom výskume v rámci digitálnej transformácie krajiny).

Okrem toho, Nemecko investuje do už existujúcich kompetenčných centier a vytvorilo národnú sieť minimálne 12 centier a užívateľských hubov. Pripravilo program k vedeckej podpore a financovaniu mladých talentov a zavádza aj na stredných školách študijný odbor umelá inteligencia. S približne 100 špecializovanými profesormi na AI chce Nemecko zabezpečiť podstatne lepšie uchopenie AI na vysokých školách a univerzitách.

Spoločne s Francúzskom sa pripravuje zriadenie nemecko-francúzskej výskumnej a inovačnej siete („virtuálne centrum“) na báze existujúcich štruktúr oboch krajín.

Uvedomujúc si skutočnosť, že oblasť výskumu umelej inteligencie je veľmi heterogénna a zahŕňa viaceré oblasti, sa výskumné komunity špecializujú na jednu alebo viac vedeckých oblastí. Preto Nemecko aktívne podporuje vybudovanie dynamického a široko nastaveného ekosystému umelej inteligencie ako základnej platformy, z ktorej bude možné pružne reagovať na aktuálne trendy a vývoj. Je si vedomé toho, že kvalita ekosystému pre výskum umelej inteligencie bude závisieť predovšetkým od excelentnosti a kreativity výskumníkov, výskumných infraštruktúr, celkových rámcových podmienok pre výskum umelej inteligencie v Nemecku, ako aj od kvality národných a medzinárodných kooperácií. Tako pôsobia napríklad dátovo intenzívne experimenty na veľké výskumné infraštruktúry ako stimul k ďalšiemu vývoju výkonných a efektívnych analytických metód umelej inteligencie, ktoré je možné využiť aj v iných oblastiach. Aby to bolo možné zabezpečiť, je potrebné sa sústrediť do budúcnosti rovnako na štrukturálne opatrenia, ako aj krátkodobé a strednodobé výskumné programy, a to tak v oblasti základného výskumu, ako aj pre jednotlivé spoločensky dôležité oblasti použitia.

Nemecko zároveň využíva existujúcu špičkovú úroveň svojich výskumných inštitútov a centier.

Líder AI

V Nemecku existuje viacero výskumných inštitútov, ktoré sú zamerané na umelú inteligenciu. Spomenieme niekoľko najvýznamnejších: Fraunhofer inštitút, Nemecké výskumné centrum pre umelú inteligenciu a Max Planck inštitút pre inteligentné systémy.

Fraunhofer inštitút (ďalej aj iba „Fraunhofer“) je vedúcou organizáciou pre aplikovaný výskum nielen v Nemecku, ale aj v Európe. Bolo založené v roku 1949. Výskumným aktivitám sa venuje 72 inštitútov

⁹⁵ Germany: Artificial Intelligence Strategy. [Dostupné online.](#)

⁹⁶ Germany: Artificial Intelligence Strategy. [Dostupné online.](#)

a výskumných oddelení alokovaných po celom Nemecku. Zamestnáva viac ako 26 600 výskumníkov a inžinierov. 70 % svojho rozpočtu (2,6 mld. Eur)⁹⁷ Fraunhofer získava z kontraktov s priemyslom alebo z výskumných projektov (napr. európske projekty).⁹⁸

Svoje výskumné činnosti zameriava do 8 oblastí, samostatné výskumné Fraunhofer inštitúty v rámci týchto oblasti spolupracujú a koordinujú svoje aktivity a výstupy:

- Obrana a bezpečnosť
- Informačné a komunikačné technológie
- Inovačný výskum
- Humanitné vedy
- Svetlo a povrchy
- Materiály a komponenty
- Mikroelektronika
- Výroba.

Okrem týchto oblastí jednotlivé inštitúty pracujú vo forme aliancií a klastrov excelentnosti.

Aliancie sú užšie zamerané výskumné oblasti (napr. ambient assistant living, cloud computing, energetika, manažment potravinového reťazca...). Slúžia pre uľahčenie prístupu zákazníka k jednotlivým výstupom a výsledkom výskumu Fraunhofer ako celku. Spoločné kontaktné miesta pre výskumné inštitúty v jednotlivých témach umožňujú poskytnúť expertné poradenstvo na komplexné problémy a koordinujú vývoj vhodného riešenia pre zákazníka.⁹⁹

Klastre excelentnosti sú virtuálne inštitúty, ktoré prepájajú fyzické inštitúty umiestnené na rôznych miestach a sú zamerané na systémovo orientované témy. Cieľom týchto klastrov nie je krátkodobá spolupráca na 1 projekte, ale dlhodobý rozvoj určitého technologického trendu (napr. cirkulárna plastová ekonomika, kognitívne internetové technológie a iné).¹⁰⁰

Mimo svojich vlastných aktivít je Fraunhofer zapojený do ďalších iniciatív zameraných na umelú inteligenciu. V spolupráci s Podnikateľským centrom Technickej univerzity v Mníchove funguje **appliedAI**¹⁰¹, iniciatíva, ktorá je určená pre čo najrýchlejšiu adopciu systémov umelej inteligencie v priemysle a spoločnosti. Ponúka tréningové programy pre projektových manažérov, developerov a manažérov spoločností; prípravu proof of concept. Takéto, ale aj podobné iniciatívy fungujú po celom Nemecku. Zaujímavou skutočnosťou je, že sa v poslednom období spájajú¹⁰², koordinujú svoje vzdelávacie aktivity a publikáčné výstupy. Vytvárajú spoločnú regionálnu sieť expertov a príkladov zavádzania AI s cieľom podpory lokálnych ekonomík a spoločnosti priblížením sa k malým a stredným podnikom. Takýmto príkladom je iniciatíva AI4Germany, ktorá združuje AI.HAMBURG, Centrum pre umelú inteligenciu v Hamburgu, Fraunhofer IIS/EAS, Smart systems Hub v Drážďanoch a KI.NRW/Fraunhofer IAIS v Sankt Augustin.

⁹⁷ Fraunhofer: Výročná správa 2018. [Dostupné online](#).

⁹⁸ Fraunhofer: Výročná správa 2018. [Dostupné online](#).

⁹⁹Fraunhofer: Institutes and Research establishments in Germany. [Dostupné online](#).

¹⁰⁰Fraunhofer: Institutes and Research establishments in Germany. [Dostupné online](#).

¹⁰¹ AppliedAI: German AI institutions join forces within new initiative “AI4Germany”. [Dostupné online](#).

¹⁰² AppliedAI: German AI institutions join forces within new initiative “AI4Germany”. [Dostupné online](#).

Okrem Fraunhofer inštitútu v Nemecku existuje samostatné výskumné centrum zamerané čisto na umelú inteligenciu – **Nemecké výskumné centrum pre umelú inteligenciu** (ďalej len „DFKI“). DFKI je vedúcim výskumným centrom zameraným na inovatívne technológie s využitím umelej inteligencie a bolo založené v roku 1988 ako nezisková organizácia vo verejno-súkromnom partnerstve (medzi akcionármí sú súkromné spoločnosti a univerzity¹⁰³). Je zameraný na aplikačne orientovaný základný výskum. Vo svojich 20 výskumných oddeleniach a skupinách, 8 kompetenčných centrach a 8 living laboratóriach vyvíja produkčné funkcie, prototypy a patentovateľné riešenia v oblasti IKT. Zamestnáva 620 zamestnancov (vysoko kvalifikovaní výskumníci a podporný personál) a 460 absolventov z celého sveta.

Financovanie na svoju činnosť získava z viacerých zdrojov na federálnej úrovni (Federálne ministerstvo pre vzdelávanie a výskum a Federálne ministerstvo pre ekonomicke záležitosti a energiu), priamo od spolkových republík, v ktorých sídlia pobočky a Nemeckej výskumnej nadácie. Mimo týchto verejných zdrojov financuje svoje výskumné aktivity zo zdrojov EÚ a zo spolupráce s priemyselnými partnermi.

Ďalším významným výskumným subjektom základného výskumu v Nemecku je **Max Planck Inštitút**, a v rámci jeho štruktúry **Max Planck ústav pre intelligentné systémy**. Táto výskumná inštitúcia je spolu s 2 univerzitami zapojená do výskumnej spolupráce **Asociácia Cyber Valley**¹⁰⁴, založenej v roku 2018. Cieľom tejto Asociácie je podpora mladých vedcov zameraných na strojové učenie, počítačové videnie a robotiku a propagácia výmeny medzi inovatívnym základným výskumom a aplikačne orientovaným priemyselným výskumom na báze spoločných výskumných projektov.

Asociácia je financovaná z rozpočtu spolkovej republiky Baden-Württemberg, prispievateľmi sú aj Max Planck Inštitút spolu s Max Planck ústavom pre intelligentné systémy, 2 univerzity (Stuttgart a Tübingen) a spoločnosti ako Amazon, BMW, Daimler, IAV, Porsche, Robert Bosch a ZF Friedrichshafen. Partneri spoločne prisľúbili financovanie tohto projektu na 5 rokov v desiatkach miliónoch Eur.

Jednotliví partneri založia nové výskumné skupiny a profesorské miesta vo vyššie uvedených oblastiach AI (strojové učenie, počítačové videnie a robotiku) a nové výskumné centrum v danom regióne. Základným cieľom projektu je výchova viac ako 100 doktorandov.

Väčšina príspevkov od priemyselných partnerov ide prevažne do Cyber Valley výskumného fondu, ktorý bol vytvorený vo výške 5 mil. Eur na najbližších 5 rokov. O príspevky z tohto fondu sa môžu uchádzať len výskumné skupiny v rámci Cyber Valley. Financovať sa budú voľné výskumné projekty. Súkromní partneri môžu navrhnúť oblasti výskumu, ale o konkrétnej forme projektu rozhodujú výskumní pracovníci. Hlasovacie práva v Rade tohto fondu majú priemyselní partneri a zástupcovia výskumných inštitúcií v pomere 6:6, pri nerozhodnom hlasovaní má vedecká komunita rozhodujúci hlas.

5.1.10 Saudská Arábia

Saudská Arábia podľa Ahmeda Al Theneyana, námestníka ministra technológie, priemyslu a digitálnych kapacít Saudskej Arábie, realizuje najväčší a najambicioznejší program hospodárskej reformy a transformácie vo svojej histórii. V rámci vízie krajiny pre rok 2030 zohráva digitalizácia a

¹⁰³ German Research Center for Artificial Intelligence: Company profile. [Dostupné online](#).

¹⁰⁴ Cyber Valley: About Cyber Valley. [Dostupné online](#).

umelá inteligencia kľúčovú úlohu. Digitalizačné iniciatívy a iniciatívy AI sú tak pre krajinu najvyššou prioritou.

Líder AI

KAUST (King Abdullah University of Science and Technology) je centrom vedy a techniky Saudskej Arábie, ktorej strategickým zámerom je výskum AI skrz všetky sociálne výzvy ktorým spoločnosť čelí – jedlo, voda, energia a životné prostredie. Vznikla špeciálna komisia, ktorá hodnotí potenciál univerzity v oblasti AI a definuje strategické odporúčania, aká má byť rola KAUST v budúcnosti v téme AI. Spolupracuje s dvoma univerzitnými fakultami CEMSE (Computer, Electrical and Mathematical Science and Engineering) a PSE (Physical Science and Engineering Division), ktoré vedú semináre v oblasti preskúmania fyzikálneho a chemického priestoru pomocou umelej inteligencie.

KAUST má niekoľko vzdelávacích a výskumných pracovísk v oblasti AI. Príkladom je laboratórium Machine Intelligence and Knowledge Engineering (MINE) vedené prof. Xiangliang Zhang na KAUST univerzite zamerané na výskum v oblasti MINE pre PhD a Master študentov. Zároveň na univerzite vzniklo neformálne fórum pre výmenu nápadov vo všetkých sférach AI a strojového učenia (machine learning „ML“) – The Machine Learning Hub (ML Hub).

Aktivity

- [MINE] Organizovanie výskumných konferencií zameraných na špecifickú oblasť AI. Cieľom je spojiť výskumných pracovníkov KAUST a ďalšie univerzity a inštitúcie v konkrétnej oblasti, naposledy vo februári 2019 – AI v medicíne.
- [ML Hub] Organizovanie sérií seminárov s internými a externými rečníkmi.
- [ML Hub] Poskytuje pracovný priestor prístupný pre všetky fakulty, výskumníkov a študentov KAUST.
- Organizovanie týždenných seminárov na tému umelá inteligencia pre genomiku a zdravie.
- Vzdelávanie študentov cez viac ako 15 kurzov priamo zameraných na AI a ML.

5.1.11 Česká republika

Sústredenosť odborníkov na AI v Českej republike je primárne vo výskumnej oblasti. Pilierom je akademická obec AI – Česká akadémia vied, Karlova univerzita – Fakulta matematiky a fyziky, České vysoké učení technické (ČVUT) – Fakulta elektrotechnická a Fakulta informačných technológií, Český inštitút informatiky, robotiky a kybernetiky (Industry 4.0), Technická univerzita v Brne, Masarykova Univerzita v Brne, Západočeská univerzita v Plzni, Technická univerzita v Liberci a Technická univerzita v Ostrave.

Aplikácia AI je sústredená do niekoľkých oblastí záujmu – automobilový a letecký priemysel (spolupráca s Škoda auto, Honeywell), medicína (Siemens, Honeywell) a bezpečnosť (AVAST, IBM).

V máji 2019 vypracovalo české Ministerstvo priemyslu a obchodu národnú stratégiu umelej inteligencie¹⁰⁵. Cieľom je vybudovať Európske centrum excelencie v AI na báze konzorcia akademických výskumných pracovísk so sídlom v Prahe, pod priamou koordináciou Ministerstva priemyslu a obchodu, v spolupráci s ďalšími národnými výskumnými centrami a partnermi v rámci V4 a regiónu Strednej Európy.

¹⁰⁵Vláda ČR: Národní strategie umělé inteligence v České republice, 2019. [Dostupné online.](#)

Líder AI

Česká republika má niekoľko výskumných centier AI a odbornosť nie je centralizovaná. Cieľom je vybudovať jedno Centrum excelentnosti prostredníctvom programu *Digitální Česko*, zo zdrojov hlavného mesta Praha a už teraz zapojených subjektov a súkromných partnerov.

ČVUT je aktívna v oblasti umelej inteligencie, najmä dvoma pracoviskami CAI – Centrum AI na ČVUT a ČIIRK – Český inštitút informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRK) je vybudovaný ako vysokoškolský ústav ČVUT zameraný na integráciu informatického výskumu a vzdelávania na ČVUT. AI je jednou z mnohých oblastí záujmu. Cieľom je skvalitniť a internacionálizovať výskum a výchovu doktorandov, postupne vybudovať spoločné laboratóriá s niektorými poprednými univerzitami v Európe a USA.

Prague AI (prg.ai) – Iniciatíva vytvorená Karlovou Univerzitou, ČVUT, Akadémiou vied ČR a hlavným mestom Praha, ktoré má iniciatívu rozvíjať Prahu ako AI superhub a pomôcť Českej republike stať sa hlavným AI Centrom excelentnosti v Európe. Jej podporovateľmi je GoodAI spolu so širokou škálou domácich a medzinárodných organizácií. Cieľom je do piatich rokov zvýšiť AI zamestnanosť v Prahe na 5000, nájsť aspoň 500 nových AI absolventov každý rok v ČR, rozvinúť 50 nových startupov založených na AI každý rok a zhromaždiť 50 miliónov Kč investícií každý rok.

AlCzechia – AlCzechia je otvorená národná iniciatíva pre spoluprácu českých pracovísk a tímov pôsobiacich v oblasti AI. Cieľom je podporovať synergiu v základnom a aplikovanom výskume AI prípravou spoločných výskumných národných projektov; vybudovanie Centra excelencie; vzdelávanie v oblasti AI; rozvoj nového odvetvia českého priemyslu zameraného na vývoj, aplikáciu a komericalizáciu produktov a služieb postavených na báze AI.

Financovanie

- Európske a štrukturálne fondy;
- Štátne zdroje;
- Grantová agentúra Českej republiky (GAČR);
- Technologická agentúra Českej republiky (TAČR).

5.1.12 Estónsko

Estónsko ako krajina, ktorá je v Európe známa vysokou mierou elektronizácie služieb vo verejnej správe a ako taká si uvedomuje dôležitosť umelej inteligencie, preto v júli 2019 skupina expertov vedená Ministerstvom hospodárstva a komunikácií a Úradom vlády prezentovala návrhy zo správy na zvýšenie aktivít krajiny v tejto oblasti. Táto správa je považovaná za neformálnu stratégiu Estónska v oblasti umelej inteligencie¹⁰⁶. Estónska vláda chce využívať prvky umelej inteligencie v službách, ktoré poskytuje občanom. Zároveň chce dbať na etickosť a bezpečné využívanie umelej inteligencie. Rozlohou a počtom obyvateľov malá krajina si uvedomuje, že môže len ľahko konkurovať veľkým krajinám v oblasti základného výskumu. Preto sa snažia podporovať startupy, ktoré sa venujú aplikácií umelej inteligencie. Medzi spôsoby podpory patrí uľahčenie imigračnej politiky, aby podporili prílev zahraničných expertov. Ďalšou formou podpory je zavádzanie prvkov umelej inteligencie do služieb verejnej správy. Estónsko do roku 2020 zavedie až 50 rôznych prvkov umelej inteligencie do svojich

¹⁰⁶ KRATT: Estonia's national artificial intelligence strategy 2019-2021. [Dostupné online.](#)

služieb.¹⁰⁷ Okrem toho vláda poskytuje startupom dátá, ktorými disponuje, aby urýchliť vývoj strojového učenia.

Líder AI

Ako je popísané v národnej stratégii, Estónsko si zvolilo štyri cesty rozvoja umelej inteligencie v krajinе:

- podporu rýchlo rastúcich súkromných spoločností z technologickej oblasti
- podporu zavádzania prvkov umelej inteligencie v štátnej správe
- podporu výskumu a vzdelávania v oblasti umelej inteligencie
- prípravu legislatívy na zvýšenie adopcie umelej inteligencie v krajinе

Z pohľadu súkromného sektora Estónsko nemá jasného lídra, ktorý by združoval všetky spoločnosti z oblasti umelej inteligencie a pôsobil by ako ich zástupca smerom von v oblasti umelej inteligencie. Vývoj je rozdelený medzi jednotlivé startupy, ktoré tu pôsobia. Ide o nasledujúce startupy:¹⁰⁸

Starship Technologies – vytvorili prvého robota na doručovanie balíčkov na svete. Robot je zatiaľ schopný doručovať balíčky do vzdialenosťí troch kilometrov. Tento robot má spustiť novú éru okamžitého a neplánovaného doručovania, ktoré zároveň radikálne zníži náklady na doručovanie. Základom je, aby takýto robot bol bezpečný, aby to však bolo možné, robot musí pochopiť kde je a čo sa deje v jeho okolí. Preto bol vytvorený softvér, ktorý spracováva vstupy z kamier, radarov a iných senzorov, aby umožnil rozhodovanie v reálnom čase.

Bolt – má vyše 25 miliónov zákazníkov v 35 krajinách. Využívajú dátá, aby pochopili, ako sa milióny ľudí pohybujú po mestách a využili tieto údaje na zlepšenie prepravy. Vyvinuli strojové učenie, ktoré v reálnom čase zlepšuje operácie a rozhodovanie. Napríklad predikovanie dĺžky jazdy alebo odhad ceny za jazdu. Predikovanie dopytu zákazníkov tak, aby mali vždy dostatok voľných áut na správnom mieste.

Lingvist – bol navrhnutý estónskymi jadrovými fyzikmi, aby radikálne skrátil čas na učenie nového jazyka. Budujú technológiu, ktorá desaňásobne skráti čas učenia pomocou strojového učenia. Používajú umelú inteligenciu na modelovanie toho, čo sa deje v mozgu počas učenia, ako funguje pamäť, ako sa ľudia učia a zabúdajú veci. Ich pokročilý algoritmus predikuje, ktoré slová treba precvičovať a kedy je správny čas na naučenie nového.

Aktivity

Z pohľadu aktivít vykonávaných štátom, je možné spomenúť najmä:

- Podpora výskumného projektu na implementáciu AI do štátnej správy vo výške 805 tis. Eur na roky 2019 – 2021,
- Nákup online kurzu pre verejnosť s cieľom zvýšiť všeobecné povedomie o umelej inteligencii v objeme 300 tis. Eur,
- Udržiavanie portálu kratid.ee, na ktorom sú prezentované najlepšie praktiky a úspešné implementácie umelej inteligencie
- Plánované vytváranie pozícií vedúcich dátových pracovníkov aspoň na ministerskej úrovni od roku 2021 (súčasť návrhu rozpočtu na rok 2021)
- Organizácia kurzov a seminárov pre pracovníkov obstarávania a projektového riadenia na tému prípravy projektov s prvkami umelej inteligencie

¹⁰⁷ CIO: Estonia CIO outlines country's plan to embrace AI. [Dostupné online](#).

¹⁰⁸ Estonia: a springboard for global startups and AI applications, 2019. [Dostupné online](#).

- Financovanie pilotných projektov implementácie umelej inteligencie v štátnej správe v objeme aspoň 500 tis. Eur v rokoch 2019 – 2020,
- Podpora kompetenčných centier z oblasti dátovej vedy a strojového učenia (napr. STACC) v objeme 3 milióny Eur na roky 2019 – 2021
- Inkubácia inovatívnych projektov súkromnej sféry dotáciou do 50 tis. Eur (aspoň pre 40 projektov s pripravenosťou produktu na úrovni TRL 4-6)
- Akcelerácia inovatívnych projektov súkromnej sféry dotáciou do 200 tis. Eur (aspoň pre 20 projektov s pripravenosťou produktu na úrovni TRL 5-7)
- Podpora 3 výskumných projektov univerzít z oblasti umelej inteligencie objeme 1,5 milióna Eur na roky 2018 – 2022
- Podpora nového programu vyššieho vzdelávania s cieľom vzdelávania aspoň 50 nových inžinierov v oblasti dátovej vedy v rokoch 2020 – 2023 (vysútažené univerzitou Tartu za približne 1 milión Eur)
- Zvýšenie rozpočtu na vytvorenie aspoň 8 špecializovaných profesorov na horizontálne pokrytie štúdia umelej inteligencie, s cieľom pritiahnutia aspoň 50 študentov do programov a 20 doktorandov do dvoch rokov
- Vytvorenie Digitálneho inovačného hubu ešte pred spustením EU grantov

5.1.13 Malta

Po úspešnom postavení Malty ako blockchain ostrova, ktorý ako prvý zaviedol regulácie pre DLT produkty a služby, sa chce teraz Malta umiestniť medzi top 10 krajín sveta zavedením politík v oblasti umelej inteligencie. Zabezpečeniu naplnenia tohto cieľa má slúžiť národná stratégia rozvoja umelej inteligencie, ktorá obsahuje nasledujúce hlavné ciele:¹⁰⁹

- Vytvorenie regulácie, ktorá zabezpečí etické, transparentné a spoločensky zodpovedné využívanie umelej inteligencie;
- Definovanie legislatívnych, regulačných a ekonomických opatrení, ktoré prilákajú zahraničné investície do umelej inteligencie;
- Identifikovanie základnej sady zručností a infraštruktúry na podporu umelej inteligencie;
- Analyzovanie možnosti vytvorenia Centra výskumu, vývoja a aplikácie technológií;
- Investovanie do startupov;
- Pomoc jednotlivcom a podnikom pochopiť etickosť, riziká a dopad umelej inteligencie;
- Definovať ako môže byť umelá inteligencia aplikovaná do služieb verejnosti.

Maltská vláda vidí v umelej inteligencii veľký potenciál z pohľadu ekonomickeho rastu a rovnako v skvalitnení služieb obyvateľom. Vo verejnom sektore plánuje Malta v priebehu 3 rokov spustiť 6 AI pilotných projektov v týchto oblastiach: dopravný manažment, vzdelávanie, zdravotníctvo, služby zákazníkom, turizmus a energetika.¹¹⁰

5.1.14 Írsko

Od polovice októbra do 7. 11. 2019 prebiehalo v Írsku verejné pripomienkovanie národnej stratégie pre umelú inteligenciu. Stratégia mala byť zverejnená do konca roka. Napriek tomu, že Írsko ešte nemá

¹⁰⁹ Malta AI: Towards a National AI Strategy. [Dostupné online.](#)

¹¹⁰ Malta: The Ultimate AI Launchpad. [Dostupné online.](#)

stratégii, na základe dostupných informácií sa dá konštatovať, že využívanie prvkov umelej inteligencie je na ostrove značne rozšírené. Spoločnosť IBM sa tu sústreduje na platformu umelej inteligencie Watson. Accenture v Dubline prevádzkuje svoj najväčší hub v oblasti výskumu a vývoja, ktorý sa zameriava na strojové učenie, NLP a computer vision.¹¹¹ Okrem týchto spoločností tu pôsobia ďalšie nadnárodné spoločnosti ako Siemens, Sap, Intel, Cisco a mnohé ďalšie.

Líder AI

Insight – je jednou z najväčších výskumných organizácií v oblasti *data analytics* v Európe. Zamestnáva viac ako 400 výskumníkov a má vyše 80 partnerov z priemyslu. Ročne získava viac ako 100 miliónov EUR na svoje financovanie. Insight sa skladá zo štyroch základných výskumných centier, ktoré patria pod univerzity.¹¹²

- Dublin City University;
- National University of Ireland;
- University College Cork;
- University College Dublin.

Hlavným zameraním v rámci umelej inteligencie je rozvíjanie strojového učenia a štatistiky s tým spojenej.

Adapt – disponuje 115 výskumníkmi, ktorí sú rozmiestnení do štyroch univerzít:¹¹³

- Trinity College Dublin;
- Dublin City University;
- University College Dublin;
- Dublin Institute of Technology.

Zameriavajú sa na vývoj digitálnych technológií budúcej generácie, ktoré zmenia spôsob akým ľudia komunikujú. Adapt sa v rámci vývoja umelej inteligencie zameriava primárne na strojové učenie, NLP a neurónové siete.

5.1.15 Rakúsko

Rakúsko vníma, že využívanie umelej inteligencie v rôznych oblastiach života vedie k zásadným zmenám v spoločnosti. Uvedomujú si, že využívanie nových technológií môže riešiť súčasné výzvy v rôznych oblastiach ako napríklad vykonávanie nebezpečných alebo monotónnych prác robotmi, rýchlejšie diagnostikovanie a liečenie chorôb pomocou umelej inteligencie. Na to, aby sa Rakúsko posúvalo k vyššie menovanému chce rozvíjať nasledujúce štyri oblasti:¹¹⁴

- Výskum, vývoj a ekonómia;
- Pracovné prostredie a kvalifikácia;
- Legislatíva a spoločnosť;
- Zvyšovanie povedomia verejnosti.

¹¹¹ IDA Ireland: Ireland AI Island. [Dostupné online](#).

¹¹² Insight: Insight worth €593m to Irish economy - new report, 2019. [Dostupné online](#).

¹¹³ ADAPT: The Global Centre of Excellence for Digital Content and Media Innovation. [Dostupné online](#).

¹¹⁴ EnliteAI: Bringing Artificial Intelligence to your Organization. [Dostupné online](#).

Rakúsko disponuje viacerými výskumnými centrami, ktoré sa zameriavajú na robotiku a umelú inteligenciu. Ich pole pôsobnosti je od základného výskumu až po vývoj trhových prototypov. Primárne sa v Rakúsku zameriavajú na rozvoj strojového učenia, čo vyplýva najmä zo silného zamerania na robotiku.

Líder AI

IST Austria –inštitút bol založený v roku 2009 a jeho primárny zameraním je základný výskum. Zamestnáva 53 profesorov na plný úvazok a ďalších 34 na čiastočný úvazok. Financovanie inštitútu je postavené na dvoch pilieroch. Najmasívnejšie financovanie prichádza od vedeckých verejných fondov, z ktorých inštitút získal až 120 miliónov Eur, takmer 19 miliónov prispel súkromný sektor, čo dohromady predstavuje takmer 140 miliónov Eur na výskumné aktivity.¹¹⁵

AIT (Austrian Institute of Technology) – je najväčšia rakúska výskumná a vedecká organizácia. Zamestnáva približne 1300 zamestnancov v piatich zariadeniach. Oproti akademickým centrám sa AIT zameriava na aplikovaný výskum a ponúka vyrobené prototypy priamo do priemyslu. Zaujímavosťou je právne zriadenie, pretože inštitút funguje ako spoločnosť s ručením obmedzeným a vlastnícke práva sú rozdelené medzi Rakúsku vládu a združenie pre podporu výskumu a inovácií.¹¹⁶

5.2 Zhrnutie prevádzkových modelov excelentných pracovísk pre umelú inteligenciu vo svete

Dôležitým faktorom okrem opisu súčasného stavu centier excelentnosti v ostatných krajinách je aj prevádzková analýza týchto centier. Analýza sa zamerala na vyššie spomenuté krajiny a modely akými prevádzkujú ich excelentné Centrá. Bol vykonaný internetový prieskum centier v jednotlivých krajinách, ktorý sa zameriaval na zistenie, kto je vlastníkom, aká je právna forma, či môžu generovať zisk a či môžu vykonávať podnikateľské aktivity. Do vlastníckych štruktúr vstupujú traja aktéri, konkrétnie ide o:

- štát;
- akademická obec;
- súkromný sektor.

Z pohľadu právnej formy je situácia zložitejšia, nakoľko každá krajina má svoju legislatívu, ktorá definuje aké právne formy je povolené prevádzkovať. Napriek legislatívnym rozdielom boli zistené formy ako obchodná spoločnosť, spoločnosť s ručením obmedzeným, vysokoškolský ústav, záujmové združenie právnických osôb a ďalšie. Zvyšné dve oblasti analýzy, ktoré sa venovali možnosti generovať zisk a podnikať, boli vyhodnotené iba možnosťou áno alebo nie. Súhrnný prehľad prevádzkových modelov excelentných centier spolu s vybranými aktivitami môžu slúžiť ako príklad dobrej praxe pri vytváraní Slovenského excelentného centra. Tabuľka 5.1 nižšie zobrazuje prehľadne výsledok analýzy v jednotlivých krajinách.

¹¹⁵ IST Austria: Why IST Austria? [Dostupné online](#).

¹¹⁶ Austrian Institute of Technology: About the AIT. [Dostupné online](#).

Tabuľka 5.1. Prehľad prevádzkových modelov excelentných centier a ich vybraných aktivít

Krajina/názov inštitútu	Vybrané zaujímavé aktivity/initiatívy	Vlastník	Právna forma	Zisk	Podnikanie
Švédsko - RISE AI	<p>RISE AI je nezávislý štátny výskumný ústav (vlastnený štátom) a pracuje v spolupráci so súkromným a verejným sektorm a akademickou obcou.</p> <p>30% z celkového počtu zamestnancov tvoria doktorandi</p> <p>Financovanie rozvoja AI je zabezpečené zo 60% z národného výskumného fondu. Po 20% pokrývajú zdroje z EÚ, priemyslu a a verejného sektora.</p>	štát	limited company	Áno	Áno
Nórsko Telenor – NTNU Open AI Lab	<p>Investícia spoločnosti Telenor vo výške 40 mil. NOK, z ktorého sa financujú profesúry, postdoktorandské pozície a štipendiá, ako aj hardvér a softvér pre laboratórium.</p> <p>Open AI Lab vykonáva základný a aplikovaný výskum a osobitnú pozornosť venujú oblastiam:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zdravotníctvo, - energetika, - finančie a digitálna ekonomika, - akvakultúra, - bezpečnosť, - telekomunikácie, - doprava a námorná doprava. 	akademicko-súkromný	joint venture	Nie	Nie
Luxembursko	<p>Predseda vlády je zároveň aj ministrom pre digitalizáciu.</p> <p>Vízia nie je určená ako jednorazová stratégia, ale skôr ako prvý vydanie politickej vízie, ktorá sa má pravidelne aktualizovať a v prípade potreby ďalej definovať</p> <p>Laboratórium AI je vedené v spolupráci s globálnym tímom NVIDIA.</p>	štát, akademická obec, súkromný vlastník	Obchodná spoločnosť	Áno	Áno

Krajina/názov inštitútu	Vybrané zaujímavé aktivity/iniciatívy	Vlastník	Právna forma	Zisk	Podnikanie
Veľká Británia	<p>Alan Turing Inštitút je zameraný na primárny výskum s rozsiahlymi výskumnými programami v spolupráci so strategickými partnermi.</p> <p>Špeciálny interný orgán – rada pre komerčný rozvoj – poradenstvo pri komercializácii výskumu inštitútu.</p>	štát, akademická obec	Charity, Company Limited by Guarantee	Nie	Nie
U.S.A.	<p>Federálna vláda využíva AI vo svojich vlastných procesoch.</p> <p>Výrazné financovanie AI nielen súkromným, ale aj verejným sektorm.</p> <p>Konferencie pre expertov: Umelá inteligencia v štátnej správe, Umelá inteligencia pre americký priemysel</p>	štát	-	Nie	Nie
U.S.A.	Hlavným záujmom Google AI Princeton je základný výskum v matematike a strojovom učení – efektívna matematická optimalizácia je hlavnou oblasťou záujmu tohto laboratória.	akademicko-súkromný	joint venture (Princeton university, Google)	Áno	Áno
Saudská Arábia KAUST	<p>Digitalizačné iniciatívy a iniciatívy AI sú pre krajinu najvyššou prioritou.</p> <p>Na KAUST vznikla špeciálna komisia, ktorá hodnotí potenciál univerzity v oblasti AI a definuje strategické odporúčania a úlohu KAUST v budúcnosti v oblasti AI.</p>	akademická	Vysokoškolský ústav	Nie	Nie
Fínsko FCAI	<p>Odborná verejnosť AI vníma výraznú podporu vlády pri vývoji AI.</p> <p>Cieľ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uľahčiť podnikom používanie AI - Podporovať verejný sektor pri budovaní prediktívnych digitálnych služieb poháňaných AI na základe hlavných životných udalostí ľudí <p>Zaujímavé aktivity FCAI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deň AI - AI vzdelávanie pre firmy a verejnosť, - Študentská spolupráca a nábor študentov 	štát, akademická	Vysokoškolský ústav	Nie	Nie

	- Podpora pri začiatkoch v podnikaní a technologickom prenose				
Krajina/názov inštitútu	Vybrané zaujímavé aktivity/iniciatívy	Vlastník	Právna forma	Zisk	Podnikanie
Belgicko	<p>BNKVI združuje výskumných akademikov z viac ako 20 univerzít Naviazané organizácie:</p> <p>KION – siet kurzov a programov v oblasti AI dostupných v Holandsku, združujúca informácie o možnostiach štúdia z viacerých univerzít (Amsterdam VU, Amsterdam UvA, Groningen RUG, Maastricht UM, Nijmegen Radboud University, Utrecht UU)</p> <p>Belgian AI Researchers portal, spájajúca AI výskumníkov. Registrovaním na mailing list sú záujemci informovaní o relevantných udalostiach a možnostiach.</p>	akademická asociácia	Nezistené	Nie	Nie
Dánsko	<p>Oblast záujmu je zdravotníctvo.</p> <p>Centrum je zložené z viacerých pracovísk Fakulty vied, ktoré sa venujú jednotlivým aspektom umelej inteligencie.</p>	University of Copenhagen	Vysokoškolský ústav	Nie	Nie
Česká republika CIIRK	<p>Podpora doktorandského a magisterského štúdia formou výskumnej práce.</p> <p>Vedeckovýskumná infraštruktúra pre ČVUT, ostatné univerzity, Akadémie vied v ČR, štátne orgány, priemyselné podniky a ďalších partnerov. 4 základné piliere: priemysel, energetika, smart cities a zdravá spoločnosť v základnom a aplikovanom výskume.</p>	akademická obec	Vysokoškolský ústav	Nie	Nie
Česká republika AI CZECHIA CAI ČVUT RCI ČVUT prg.AI	<p>Existujú viaceré iniciatívy a združenia zamerané čisto na AI.</p> <p>Aplikácia AI je sústredená do niekoľkých oblastí záujmu – automobilový a letecký priemysel (spolupráca s Škoda auto, Honeywell), medicína (Siemens, Honeywell) a bezpečnosť (AVAST, IBM).</p> <p>Cieľom je vybudovať Európske centrum excelencie v AI na báze konzorcia akademických výskumných pracovísk so sídlom v Prahe, pod priamou koordináciou Ministerstva priemyslu a obchodu, v spolupráci s ďalšími národnými výskumnými centrami a partnermi v rámci V4 a regiónu Strednej Európy.</p>	akademická obec, samospráva	Z.z.p.o.	Nie	Nie

Írsko Insight, ADAPT	Výskumné centrá vznikajú ako spolupráce niekoľkých univerzít.	akademická	nezistené	Nie	Nie
Krajina/názov inštitútu	Vybrané zaujímavé aktivity/iniciatívy	Vlastník	Právna forma	Zisk	Podnikanie
Estónsko	<p>Vláda chce využívať prvky AI v službách, ktoré poskytuje občanom.</p> <p>Snaha podporovať startupy, ktoré sa venujú AI.</p> <p>Zjednodušenie imigrančnej politiky, aby podporili príliv zahraničných expertov.</p> <p>Vláda poskytuje startupom dátá, ktorými disponuje.</p>	nezistené	nezistené	Nie	Nie
Malta	<p>Zriadená špeciálna pracovná skupina zložená z podnikateľov, akademikov a expertov AI, ktorá participovala pri príprave národnej AI stratégie.</p> <p>Vo verejnem sektore plánuje Malta v priebehu 3 rokov spustiť 6 pilotných AI projektov z oblastí: dopravný manažment, vzdelávanie, zdravotníctvo, služby zákazníkom, turizmus a energetika.</p>	nezistené	nezistené	Nie	Nie
Rakúsko Austrian Institute of Technology	Inštitút funguje ako spoločnosť s ručením obmedzeným a vlastnícke práva sú rozdelené medzi Rakúsku vládu a združenie pre podporu výskumu a inovácií.	štát	s.r.o.	Áno	Áno
Nemecko Franuhofer inštitút	<p>Fraunhofer je zameraný na aplikovaný výskum.</p> <p>Je zapojený do iniciatívy appliedAI, ktorá ponúka tréningové programy pre projektových manažérov, developerov, prípravu proof of concept.</p> <p>Jednotlivé iniciatívy zamerané na AI sa spájajú napriek celým Nemeckom s cieľom podpory lokálnych ekonomík a príblženiu sa SME.</p>	nezistené	registrovaná asociácia	Nie	Nie
Nemecko DFKI	DFKI je zameraný na aplikačné orientovaný základný výskum.	verejno-súkromné partnerstvo	s.r.o.	Nie	Nie
Nemecko Max Planck Ústav pre	<p>Výskumná spolupráca s 2 univerzitami: Asociácia Cyber Valley – základný cieľ je výchova viac ako 100 doktorandov.</p> <p>Cyber Valley výskumný fond, v ktorom partneri zo súkromného sektora navrhujú oblasti výskumu, ale o konkrétnej forme projektu rozhodujú výskumní pracovníci.</p>	nezistené	Registrovaná asociácia	Nie	Nie



6 Vízia slovenského centra excelentnosti pre umelú inteligenciu

V roku 2007 opísali Indermit Gill a Homi Kharas situáciu¹¹⁷, v ktorej krajina už nemôže medzinárodne konkurovať v odvetviach náročných na pracovnú silu, pretože mzdy sa zvýšili, ale nemôže zároveň konkurovať ani pridanou hodnotou, pretože produktivita práce je v porovnaní s inými krajinami stále príliš nízka. V roku 2015 v štúdii pre Svetovú banku¹¹⁸ autori potvrdzujú, že krajiny východnej Ázie, latinskej Ameriky a strednej Európy stále potrebujú previesť svoje národy nielen cestou zvyšovania príjmov, ale aj zvyšovaním produktivity práce, aby dosahovali udržateľný rast.

Napriek tomu, že Slovensko je považované za krajinu, ktorá aj vďaka EÚ dokáže stále nadpriemerne rásť, jej rastový potenciál slabne. Produktivita práce meraná pridanou hodnotou je na Slovensku hlboko pod vyspelými západnými krajinami a dosahuje len 55 % priemernej úrovne v EÚ¹¹⁹. Inštitút finančnej politiky v uvedenej štúdii tvrdí, že pokial majú slovenské platy aj ďalej dobiehať tie západné, je nutné zlepšiť potenciál pre tvorbu pridanej hodnoty. Umelá inteligencia sa považuje za jednu z klúčových technológií, ktorá bude mať dopad na všetky spoločenské a ekonomickej oblasti a Slovensko z nej môže vytvoriť svoj motor rastu v budúcnosti. Vzhľadom na našu veľkosť a otvorenosť ekonomiky je spolupráca vo vnútri a zapájanie sa do nadnárodných aktivít jednou z cest, ako môže byť Slovensko súčasťou centralizovaných diskusií o budúcnosti umelej inteligencie.

6.1 Postavenie umelej inteligencie v kontexte digitálnej transformácie Slovenska a Európy

Vízia Centra excelentnosti pre umelú inteligenciu na Slovensku nie je osamotená iniciatíva. Jej rozvoj treba chápať v kontexte širšej snahy Stratégie digitálnej transformácie Slovenska 2030¹²⁰, ktorú koordinuje Úrad podpredsedu vlády pre investície a informatizáciu. Udržateľné zvýšenie produktivity práce v hospodárstve zavedením digitalizácie a umelej inteligencie je program, ktorý zahŕňa viacero klúčových prvkov prispievajúcich k zmene nastavenia celého inovačného a technologického ekosystému na Slovensku. Väčšinu z prvkov detailne opisuje *Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022*¹²¹, ktorý definuje úvodné kroky transformácie.

Zároveň je potrebné sa na Centrum excelentnosti pre umelú inteligenciu na Slovensku pozerať ako na súčasť celoeurópskej iniciatívy o koordinovaný rozvoj zručností a zavádzania umelej inteligencie. Umelá inteligencia, ako jedna z najvýraznejších technologických zmien na svete v posledných dekádach, je pre EÚ klúčová. EÚ v decembri 2018 zriadila nový program financovania – Digitálna

¹¹⁷ Gill, Indermit, Homi Kharas and Others. 2007. "An East Asian Renaissance: Ideas for Economic Growth." World Bank, Washington, DC.

¹¹⁸ Gill, Indermitt S., Kharas, Homi. 2015. "The Middle-Income Trap Turns Ten". World Bank Group, August 2015. Policy Research Working Paper 7403.

¹¹⁹ Výškrabka, Milan. 2018. „Komentár 2018/12: Lesk a bieda firiem na Slovensku.“ Inštitút finančnej politiky, Ministerstvo financií SR, Bratislava.

¹²⁰ Úrad podpredsedu vlády Slovenskej republiky pre investície a informatizáciu. 2019. „Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030.“ schválená vládou SR 7. mája 2019.

¹²¹ Úrad podpredsedu vlády Slovenskej republiky pre investície a informatizáciu. 2019. „Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 - 2022.“ schválený vládou SR 3. júla 2019.

Európa¹²² – ktorý má podporiť digitálnu transformáciu európskej spoločnosti a hospodárstva na obdobie rokov 2021 – 2027.

Európska komisia vypracovala spolu s členskými štátmi koordinovaný plán na podporu rozvoja a využívania umelej inteligencie v Európe¹²³, ako jeden z hlavných krokov smerovania k digitálnej Európe. Tento plán obsahuje spoločné opatrenia v záujme užej a účinnejšej spolupráce Európy v štyroch kľúčových oblastiach: zvýšenie investícií, sprístupnenie väčšieho objemu údajov, podpora talentov a zabezpečenie dôvery. Na to, aby sa Európa stala popredným svetovým regiónom v oblasti rozvoja a zavádzania modernej, etickej a bezpečnej umelej inteligencie, je nevyhnutná silnejšia koordinácia. Krajiny sa okrem iného dohodli, že budú koordinovať investície s cieľom do konca roka 2020 investovať aspoň 20 miliárd EUR súkromných a verejných investícií na rozvoj umelej inteligencie v Európe.

Centrum excelentnosti pre umelú inteligenciu na Slovensku tak vnímame ako jeden z prvkov širšieho ekosystému digitálnej transformácie, do ktorého sa zapájajú nasledovné entity:

- Úrad podpredsedu vlády pre investície a informatizáciu, ktorý koordinuje aktivity digitálnej transformácie a zastupuje štátne záujmy v oblasti digitalizácie na nadnárodnej úrovni,
- Ministerstvo financií SR a Ministerstvo hospodárstva SR, ktoré zastupujú štát vo forme vlastníckych a rozhodovacích práv pri vybraných aktéroch ekosystému, ktorých hlavná činnosť je verejný záujem,
- Európsky digitálny inovačný hub e-DIH (ktorého podporu plánuje program Digitálna Európa¹²⁴), ktorý je spoločným priestorom a informačným centrom pre všetky aktivity digitalizácie na Slovensku a pomáha spájať slovenské aktivity digitalizácie s vývojom v Európe,
- Jednotlivé odborné komunity v kľúčových oblastiach rozvoja, ktoré pomáhajú koordinovať národný dialóg medzi akademickou obcou, verejným sektorm a súkromným sektorm a prostredníctvom spolupráce s e-DIH sa zapájajú do diskusie v Európe. Vznikajúce a uvažované kompetenčné centrá:
 - Digitálna koalícia¹²⁵ (digitálne zručnosti a rozvoj zručností pracovnej sily)
 - Centrum excelentnosti pre umelú inteligenciu¹²⁶ (umelá inteligencia a digitalizácia priemyslu)

“Umelá inteligencia nie je len akýsi príjemný bonus, je to naša budúcnosť. Závisí od toho rast a zamestnanosť Európy.“

Andrus Ansip
podpredseda pre jednotný digitálny trh EÚ

¹²² Dňa 4. decembra 2018 oznámila Rada Európskej únie nový program financovania – Digitálna Európa – ktorý sa má spustiť v roku 2021 s cieľom podporiť digitálnu transformáciu európskej spoločnosti a hospodárstva. Rada odsúhlasila svoju pozíciu k návrhu, ktorého cieľom je zvýšiť rozsiahle nasadenie kľúčových digitálnych technológií a podporiť ich využívanie. [Dostupné online](#).

¹²³ Dňa 7. decembra 2018 Európska komisia predstavila koordinovaný plán, ktorý vypracovala s členskými štátmi na podporu rozvoja a využívania umelej inteligencie v Európe. [Dostupné online](#).

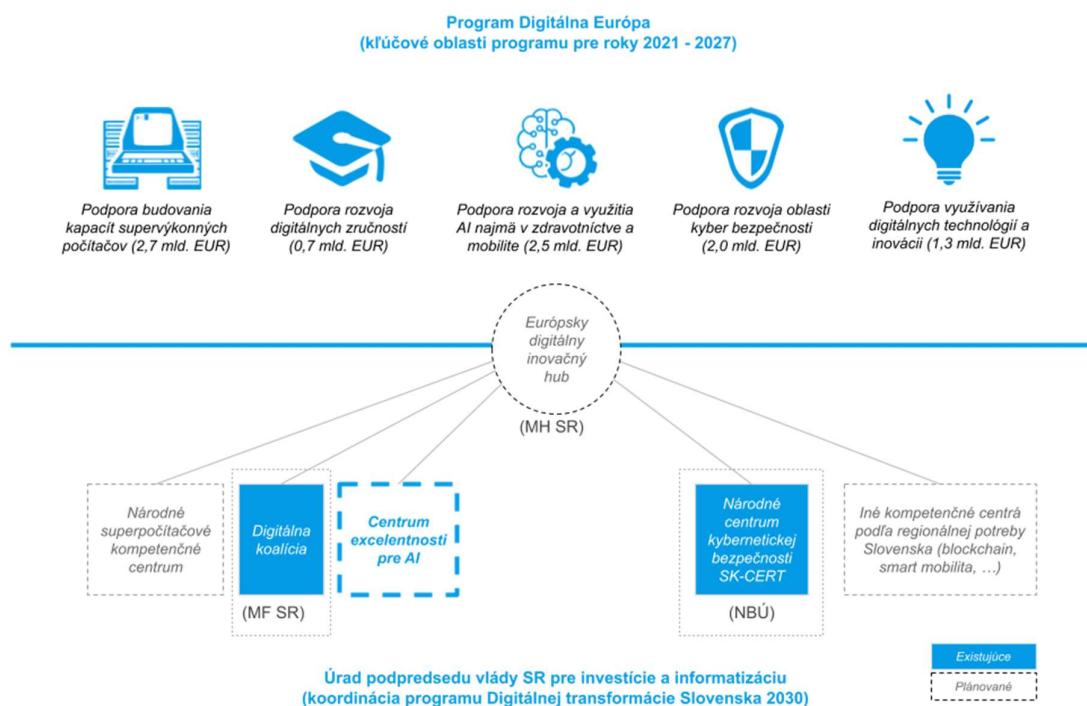
¹²⁴ Navrhovaný program Digitálna Európa z dňa 26.7.2019, ktorý má od roku 2021 nahradieť program financovania Horizont 2020 v časti „rozširovanie digitálnych technológií v ekonomike a spoločnosti“ predpokladá podporu vzniku európskych Digitálnych inovačných centier v každom regióne. [Dostupné online](#).

¹²⁵ Rozvoj záujmového združenia Digitálna koalícia v kontexte výzvy. [Dostupné online](#).

¹²⁶ V zmysle tejto štúdie „Analýza a návrh zapojenia SR do iniciatívy EÚ pri budovaní európskych centier excelentnosti pre umelú inteligenciu“ a v kontexte smerovania Európy pri budovaní siete centier excelentnosti pre AI v Európe. [Dostupné online](#).

- Národné superpočítačové kompetenčné centrum¹²⁷
- Národné centrum kybernetickej bezpečnosti SK-CERT¹²⁸
- Program driving.digital¹²⁹ (smart mobilita)
- Slovenské blockchain pozorovateľské fórum¹³⁰

Vyššie uvedené kompetenčné centrá sú v súlade s novým programom EÚ na podporu Digitálnej Európy pre roky 2021–2027 s rozpočtom 9,2 miliardy EUR¹³¹. Tento program bude rozvíjať nasledovné oblasti – super výkonné počítače (2,7 mld. EUR), umelú inteligenciu (2,5 mld. EUR), kybernetickú bezpečnosť (2 mld. EUR), digitálne zručnosti (700 mil. EUR) a adopciu digitálnych technológií v hospodárstve (1,3 mld. EUR). Vzájomnú interakciu národných kompetenčných centier a nadnárodných programov v jednoduchosti ilustruje Obrázok 6.1.



Obrázok 6.1. Národná a nadnárodná spolupráca ekosystému digitálnej transformácie Slovenska.

¹²⁷ V súlade s výzvou programu Horizont 2020 na podporu národných superpočítačových kompetenčných centier. [Dostupné online](#).

¹²⁸ Národný bezpečnostný úrad 1. septembra 2019 zriadil Národné centrum kybernetickej bezpečnosti SK-CERT v súlade s [Akčným plánom realizácie Koncepcie kybernetickej bezpečnosti SR 2015-2020](#).

¹²⁹ Hlavným cieľom iniciatívy [driving.digital](#) je vytvoriť v spojení so slovenskou informatikou dlhodobý program pre automobilový priemysel a inteligentnú dopravu na podporu výskumu a digitálnych inovácií. V súlade s [projektom ARCADE a CAD](#) Európskej Únie v rámci programu Horizont 2020.

¹³⁰ Rozvoj v súlade s odporúčaniami štúdie „[Možnosti a potenciál technológie blockchain pri zlepšovaní eGovernment riešení](#)“, ktorú si nechalo vypracovať ÚPVII z dňa 19.3.2019.

¹³¹ European commission: EU budget for the future. [Dostupné online](#).

6.2 Vízia a ciele Centra excelentnosti pre umelú inteligenciu na Slovensku

V tomto duchu v roku 2019 vznikla neutrálna, nezávislá a nezisková platforma Slovenské centrum pre výskum umelej inteligencie – slovak.AI, ktorej ambíciou je rozvíjať excelenciu a spájať expertov a záujemcov o umelú inteligenciu. Táto platforma definovala za pomocí svojich zakladateľov a členov víziu rozvoja AI, ktorá je platná a totožná aj pre diskusiu o formáte Centra excelentnosti AI na Slovensku:

Ekonomicky silnejšie Slovensko a Európa, kvalitnejší život aj vďaka prepojeniu jednotlivých aktérov v oblastiach umelej inteligencie a efektívnej spolupráci na národnej a medzinárodnej úrovni.

V nadväznosti na vyššie uvedené a zhodnotenie súčasného stavu rozvoja AI, opísaného v [Kapitole 4](#), je možné konštatovať, že Slovensko má nízke povedomie o národných kapacitách v oblasti AI a nedostatočnú infraštruktúru pre kvalitný výskum AI. Aj táto skutočnosť môže spôsobovať odliv talentovaných výskumníkov do zahraničia, čo vedie k nedostatku expertov na AI ako pre vedu a výskum, tak aj pre aplikáciu vedomostí do praxe na Slovensku. Jedným z prvých cieľov Centra excelentnosti pre umelú inteligenciu musí byť **zastavenie odlivu talentov z vedy a výskumu v oblasti AI**. To pomôže Slovensku začať stavať zručnosti, znalosti a kapacity potrebné pre aplikáciu AI do ekonomiky.

V úzkej nadväznosti na vyššie uvedený problém je aj súčasná nízka vyjednávacia sila výskumných tímov, ktorá vychádza z roztriedenosťi slovenského ekosystému v oblasti AI. Spájanie síl v oblasti AI na Slovensku už naštartovala iniciatíva slovak.AI, ktorej zakladajúcimi členmi sú Slovenská technická univerzita v Bratislave, IT Asociácia Slovenska (ITAS) a Americká obchodná komora (AmCham). Tento trend **budovania „kritickej masy“ v oblasti AI** je potrebné podporiť a posilniť najmä v akademickej oblasti, aby bolo možné efektívnejšie budovať alebo využívať existujúcu či plánovanú infraštruktúru a **zapájať sa do väčších výskumných projektov a lobingu na nadnárodnej úrovni**.

Na základe diskusie so zástupcami podnikateľskej sféry a širokej verejnosti vieme potvrdiť, že AI je v súčasnosti na Slovensku vnímané ako vzdialená a abstraktná téma. To vedie spoločnosti k nižšej mieriadopcie nových riešení založených na AI. **Propagácia, osveta o aplikácii AI riešení a rozšírenie vzdelávania o AI** je cestou ako zvýšiť adopciu klúčových technológií vo firmách a zároveň zvýšiť atraktivitu profesíí spojených s budúcimi potrebami ekonomiky v digitálnej oblasti. Dôležitou súčasťou tohto cieľa je **rozšírenie vzdelávania o AI aj v ostatných sektورoch** ako je napr. zdravotníctvo, sociálna práca, poľnohospodárstvo, sociálne a spoločenské vedy, ako aj vzdelávanie pre rôzne úrovne manažmentu, zamestnancov či **celoživotné vzdelávanie sa obyvateľstva v oblasti AI** (primerane veku).

Jednou z významných ciest podpory transformácie ekonomiky je aj zvýšená nepriama podpora štátneho sektoru. **Zvyšovanie podielu AI riešení v štátnom sektore** vo forme zapájania akademického alebo súkromného sektora z oblasti AI do riešení existujúcich problémov pri výkone verejných služieb môže pomôcť prekonať úvodné bariéry vyplývajúce z nových technológií a odvetvia. Štátny sektor tvorí viac ako štvrtinu domácej spotreby a zároveň má veľký vplyv na kvalitu života občanov, čo ho predurčuje na to byť lídrom v aplikácii najnovších poznatkov z oblasti AI do praxe. Identifikované ciele sú zhrnuté nižšie (Tabuľka 6.1).

Tabuľka 6.1 Základné ciele Centra excelentnosti pre umelú inteligenciu na Slovensku.

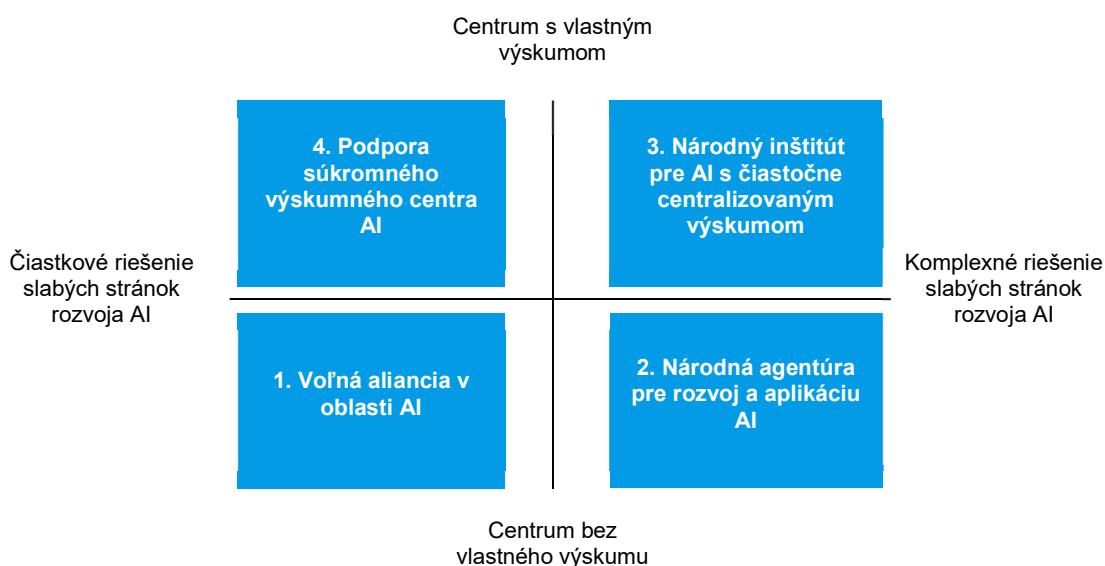
Cieľ 1	Cieľ 2
Zastaviť odliv šikovných mladých ľudí zo Slovenska, predstaviť im konkurencieschopnú alternatívu v silne sa rozvíjajúcej oblasti s veľkým potenciálom a zároveň získať talenty zo zahraničia ponukou atraktívneho špičkového vedeckého pracoviska a propagáciou existujúcich výskumných tímov.	Prepojiť jednotlivých aktérov v oblastiach umelej inteligencie, posilníme výskum a vzdelávanie a prinesieme efektívnu spoluprácu na národnej a medzinárodnej úrovni smerujúcu k excelencii v prospech Slovenska. Slovensko tak pripravíme na prichádzajúce globálne trendy, ktoré prinášajú zmeny na celospoločenskej úrovni.
Cieľ 3	Cieľ 4
Posilňujeme spoluprácu, podporujeme vytváranie a transfer poznatkov z výskumu, podnecujeme, organizujeme odborné diskusie, konferencie a iné platformy s odborným zameraním na umelú inteligenciu aj s cieľom popularizovať a rozvíjať túto oblasť a tlmočiť prínosy a riziká, ktoré umelá inteligencia prináša.	Hľadať oblasti, v ktorých umelá inteligencia dokáže priniesť pozitívne zmeny občanom pri ich každodenných kontaktoch so štátom a zvyšujeme povedomie úradníkov a predstaviteľov štátu o umelej inteligencii. Chceme, aby Slovensko mohlo odborne a politicky prispiet do smerovania umelej inteligencie v Európe.

7 Analýza alternatívnych modelov prevádzky Centra excelentnosti pre umelú inteligenciu na Slovensku

V tejto kapitole sa venujeme opisu alternatívnych modelov prevádzkovania Centra excelentnosti pre umelú inteligenciu na Slovensku. Okrem rôznych alternatív prevádzkového modelu sa zameriavame na opis právnych foriem a ich vhodnosti pre Centrum excelentnosti. Ďalej opisujeme možnosti financovania. Záverom navrhujeme odporúčanie najvhodnejšieho prevádzkového modelu slovenského centra excelentnosti pre umelú inteligenciu.

7.1 Alternatívne modely prevádzky slovenského centra excelentnosti pre umelú inteligenciu

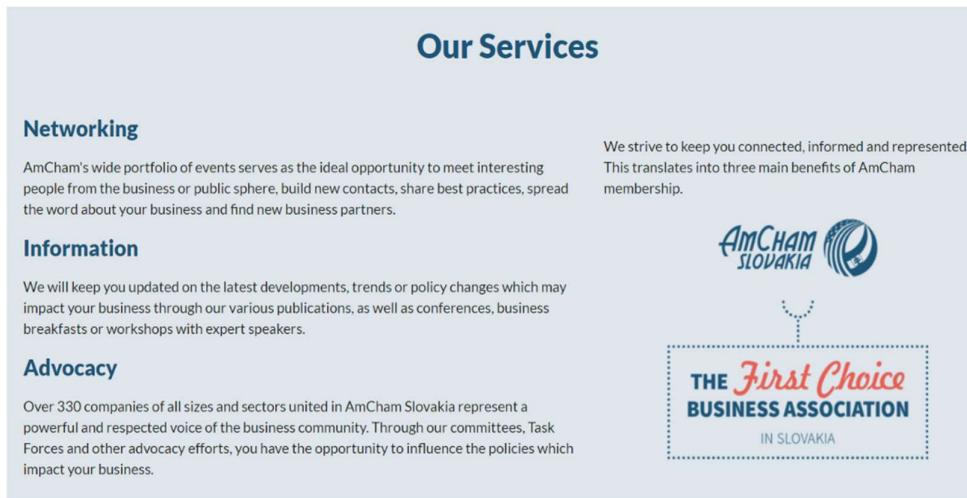
Podkapitola v krátkosti opisuje možné inštitucionálne riešenia pre vytvorenie špičkového Centra výskumu a vývoja v oblasti AI v záujme rozvoja AI na Slovensku a zapojenia sa do medzinárodného výskumu. Na základe prehľadu dobrej praxe zo zahraničia a analýzy potrieb a súčasného stavu rozvoja umelej inteligencie na Slovensku, ako aj diskusie s expertnou skupinou, je možné na Slovensku uvažovať nad nasledujúcimi formami Centier excelentnosti (pozri Obrázok 7.1).



Obrázok 7.1. Možné alternatívy Centra excelentnosti AI na Slovensku.

7.1.1 Model 1 - Voľná aliancia propagujúca rozvoj umelej inteligencie

Voľná aliancia výskumných tímov a podnikateľského prostredia predstavuje základnú formu spájajúcu komunitu akademickej obce, súkromného sektora a štátu. Takáto forma často vykonáva najmä propagáčne a informačné aktivity smerujúce k prepojeniu rôznych aktérov na trhu a zvyšovaniu povedomia o danej odbornej oblasti, prípadne pomáha priponienovať zákony k danej odbornej téme a rozvíjať tak lepšie podnikateľské alebo akademické prostredie (Obrázok 7.2).



Obrázok 7.2. Príklad voľnej aliancie v kontexte Slovenska (AmCham).¹³²

Predpokladané aktivity voľnej aliancie:

- **Networking a propagácia**, pričom aliancia prostredníctvom usporadúvania konferencií či iných udalostí k téme AI a zdieľaniu prehľadov najlepšej praxe zo zahraničia prispieva k spájaniu dopytu súkromného a verejného sektoru s výskumnými inštitúciami alebo pomáha zvyšovať kredit vedy a výskumu v oblasti umelej inteligencie smerom k študentom a súkromnému sektoru;
- **Informačný hub**, pričom aliancia aktívne sleduje vývoj v národnej a medzinárodnej legislatíve v oblasti AI, zúčastňuje sa zahraničných konferencií pre získavanie poznatkov o grantových programoch EÚ a zdieľa informácie svojim členom ako aj širokej verejnosti prostredníctvom rôznych publikácií, webových stránok alebo expertných stretnutí;
- **Pripomienkovanie legislatívy**, pričom aliancia združuje členov cez rôzne výbory a vyjadruje sa k návrhom legislatívy dotýkajúcich sa témy umelej inteligencie na Slovensku.

Voľná aliancia je nezávislým, nepolitickým a neziskovým združením fyzických a právnických osôb, ktorá nevykonáva podnikanie ako svoju hlavnú činnosť a zo svojej podstaty negeneruje zisk. Z pohľadu akademickej obce v takejto aliancii **neprihádza k priamemu zamestnávaniu vedeckých tímov**, ktoré **ostávajú plne decentralizované a riadené akademickou obcou**.

Členov aliancie tvoria zástupcovia akademickej obce, súkromného sektora alebo štátu, ktorí sa združujú najmä pri formálnych alebo pravidelných diskusiách o smerovaní AI na Slovensku (podobne ako napr. [AIČechIA](#), súčasná organizácia [slovak.AI](#) alebo [Americká obchodná komora na Slovensku](#)).

¹³² Americká obchodná komora na Slovensku. [Dostupné online.](#)

7.1.2 Model 2 - Národná agentúra pre rozvoj a aplikáciu umelej inteligencie (decentralizovaný výskum)

Agentúra podporujúca špičkový výskum a aplikáciu v oblasti AI zdieľajúca administratívne kapacity naprieč akademickým sektorom má za cieľ pomáhať budovať kritickú masu v oblasti vedy a výskumu a následnej aplikácie umelej inteligencie do slovenského hospodárstva. Takáto forma pomáha prepájať jednotlivé excelentné výskumné tímy naprieč Slovenskom, otvára im cestu do Európy, propaguje a vzdeláva širokú či odbornú verejnosť, pomáha s náborom nových študentov alebo výskumníkov a akceleruje zavádzanie AI do praxe (pozri príklad Fínska [FCAI](#), Obrázok 7.3).



Obrázok 7.3. Príklad Centra excelentnosti AI (Finnish Center for Artificial Intelligence).¹³³

Predpokladané aktivity Národnej agentúry pre rozvoj a aplikáciu AI:

- **podpora špičkového výskumu**, pričom agentúra v rámci členských a zakladajúcich výskumných inštitúcií:
 - prostredníctvom externého poradného výboru pomáha definovať dlhodobé témy a potreby v oblasti základného a aplikovaného výskumu v oblasti AI a následne napomáha vyššej špecializácii jednotlivých pracovísk s cieľom zastavenia trieštenia kapacít,
 - spravuje systém grantov pre prioritné oblasti výskumu v oblasti umelej inteligencie s cieľom nadregionálnej a medzisektorovej spolupráce existujúcich výskumných pracovníkov akademického aj súkromného sektora;
 - podporuje akvizíciu (nábor) či hostovanie študentov a výskumníkov, prostredníctvom propagácie informácií o otvorených pozíciach vo výskume AI a riešením administratívnych povinností pri štúdiu alebo hostovaní zahraničných študentov a výskumníkov na Slovensku.
- **rozvoj medzinárodných vzťahov**, pričom agentúra pomáha v oblasti medzinárodných vzťahov a s propagáciou národných záujmov AI v zahraničí prostredníctvom:
 - účasti na zahraničných konferenciách a pracovných skupinách programov podpory nových technológií v Európe,

¹³³ Finnish Center for Artificial Intelligence. [Dostupné online](#).

- vypracovania podkladových materiálov pre definovanie prioritných oblastí rozvoja AI v Európe a na Slovensku,
 - identifikácie a administrácie účasti v medzinárodných projektoch výskumu a vývoja,
 - zapojenia sa do vznikajúcich regionálnych sietí centier excelentnosti v oblasti AI (napr. Česko-slovenské partnerstvo pre excelentnosť v oblasti „AI for citizen's safety and security“).
- **rozvoj partnerstiev a spoločných projektov**, pričom agentúra pomáha v oblasti aplikácie AI na Slovensku a propaguje AI na národnej úrovni prostredníctvom:
 - identifikácie prioritných tém na aplikáciu AI na národnej úrovni a administrácie podporných mechanizmov rozvoja AI v hospodárstve,
 - služieb vyhľadávania potenciálnych partnerov, poradenstvom pre ochranu duševného vlastníctva pri komercionalizácii výsledkov výskumu a podobne,
 - networkingu a propagácie usporadúvaním konferencií či iných udalostí k téme AI a zdieľaniu prehľadov najlepšej praxe zo zahraničia.
- **vzdelávanie odborníkov a verejnosti**, pričom centrum pomáha zvyšovať kvalifikáciu odborníkov ako aj širokej verejnosti prostredníctvom:
 - podpory zvyšovania kvality vzdelávania v predmetoch z oblasti umelej inteligencie (zdieľa materiály a prednášky, uskutočňuje letné školy v umelej inteligencii, organizuje prednášky zahraničných špecialistov alebo stáže domácich výskumníkov v zahraničí a iné),
 - vytvára online kurzy (*Massive open online course – MOOC*) alebo lokalizuje existujúce kurzy vysvetlujúce základy AI alebo programovania pre širokú verejnosť, poskytuje intenzívne kurzy pre podnikateľov v spolupráci s výskumnými pracoviskami a univerzitami či propaguje AI už na základných a stredných školách;
 - v spolupráci s partnerskými inštitúciami vytvára systém celoživotného vzdelávania v oblasti umelej inteligencie.

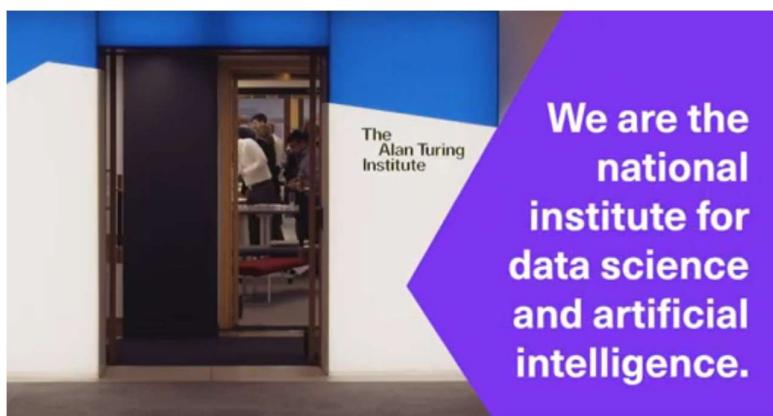
Národná agentúra pre rozvoj a aplikáciu AI je združením výskumných inštitúcií a naviazaných partnerov zo súkromného sektora, ktorá nevykonáva podnikanie ako svoju hlavnú činnosť a ak generuje zisk, tak ten je možné použiť opäťovne iba na výkon ďalších aktivít, ktoré má organizácia stanovené. Z pohľadu výskumu v takomto Centre **neprihádza k priamemu zamestnávaniu vedeckých tímov, ktoré ostávajú plne decentralizované v jednotlivých výskumných pracoviskách**. Agentúra však zamestnáva nevýskumnú administratívnu kapacitu, prerozdeľuje finančné prostriedky na podporu prioritných oblastí a aktivít rozvoja AI a pomáha zvyšovať aplikáciu AI v súkromnom sektore.

Zakladajúci členovia Centra sú spravidla vybrané organizácie vysokoškolského vzdelávania a výskumné ústavy (pozri príklad Fínska [FCAI](#)) s možnosťou priameho zapojenia súkromného sektora. Pridružení členovia sú zväčša bez rozhodovacích právomocí a tvoria ich všetci ostatní partneri ekosystému zo súkromného, štátneho, neziskového a akademického sektora. Zaujímavosťou je, že **takéto Centrum**

môže fungovať ako plnohodnotný digitálny inovačný hub (tzv. „DIH“), tak ako ho definuje Európska komisia¹³⁴, keď koordinátorom tohto centra je jeden zo zakladajúcich členov centra.

7.1.3 Model 3 - Národný inštitút pre umelú inteligenciu s čiastočne centralizovaným výskumom

Inštitút AI s vlastným výskumným tímom má za cieľ posilniť špičkový výskum v oblasti AI na Slovensku, doplniť existujúce výskumné tímy na Slovensku v oblasti základného výskumu umelej inteligencie, pomáhať prenášať výskum do aplikácie súkromnému alebo verejnému sektoru a formovať diskusiu k téme AI v oblasti legislatívy či národných a nadnárodných stratégií (podobne ako napr. [Inštitút Alana Turinga vo Veľkej Británii](#), Obrázok 7.4).



Obrázok 7.4. Príklad inštitútu AI (The Alan Turing Institute).¹³⁵

Národný inštitút AI by mal prevziať aktivity národnej agentúry pre rozvoj a aplikáciu AI (model 2) a tieto rozšíriť.

Predpokladané hlavné aktivity národného inštitútu AI:

- **podpora špičkového výskumu**, pričom inštitút aj za pomocí vlastných výskumných kapacít dopĺňa oblasti výskumu umelej inteligencie na Slovensku a rozpracúva strategické a/alebo nepokryté témy výskumu v AI tak, aby
 - mohol definovať dlhodobé témy a potreby v oblasti základného a aplikovaného výskumu v AI, vypracúvať odporúčania pre politiky, regulácie a strategické nastavenie výskumu v príslušnej oblasti s dôrazom na multidisciplinaritu,
 - akceleroval výmenu znalostí naprieč existujúcimi výskumnými ústavmi a univerzitami prostredníctvom programu mobility existujúcich výskumníkov aj zo zahraničia, v rámci toho sa podieľa alebo môže ponúkať postgraduálne štúdium;
- **rozvoj medzinárodných vzťahov**, pričom inštitút pomáha v oblasti medzinárodných vzťahov s propagáciou národných záujmov AI v zahraničí prostredníctvom:
 - účasti na zahraničných konferenciach a pracovných skupinách programov podpory nových technológií v Európe,

¹³⁴ European commission: Finnish Center for Artificial Intelligence. [Dostupné online.](#)

¹³⁵ The Alan Turing Institute. [Dostupné online.](#)

- vypracovania podkladových materiálov k definícii prioritných oblastí rozvoja AI v Európe a na Slovensku,
 - identifikácie a administrácie účasti v medzinárodných projektoch výskumu a vývoja,
 - zapojenia sa do vznikajúcich regionálnych sietí centier excelentnosti v oblasti AI (napr. Česko-slovenské partnerstvo pre excelentnosť v oblasti „AI for citizen's safety and security“);
- **aplikácia spoločných projektov**, pričom centrum pomáha s aplikovaným výskumom a propagáciou AI mimo akademickej komunity prostredníctvom:
 - identifikácie prioritných tém na aplikáciu AI na národnej úrovni a administrácie podporných mechanizmov rozvoja AI v hospodárstve,
 - služieb vyhľadávania potenciálnych partnerov, poradenstvom pre ochranu duševného vlastníctva pri komercionalizácii výsledkov výskumu a podobne,
 - vstupu do spoločných výskumných projektov s partnerom zo súkromného sektora za účelom vývoja pilotnej aplikácie AI technológie a poskytuje tak služby aplikovaného výskumu a pilotovania riešení;
 - podpory technologického transferu službami vyhľadávania potenciálnych partnerov, poradenstvom pre ochranu duševného vlastníctva pri komercionalizácii výsledkov výskumu a podobne,
 - poskytovania mikrograntov pre malé a stredné podniky v oblasti právneho, organizačného alebo procesného poradenstva ako doplnok k financovaniu cez venture fondy (nie na rozvoj produktov),
 - networkingu a propagácie usporadúvaním konferencií či iných udalostí k téme AI a zdieľaniu prehľadov najlepšej praxe zo zahraničia;
- **vzdelávanie odborníkov a verejnosti**, pričom centrum pomáha zvyšovať kvalifikáciu odborníkom ako aj širokej verejnosti prostredníctvom:
 - podpory zvyšovania kvality vzdelávania v predmetoch z oblasti umelej inteligencie (zdieľa materiály a prednášky, uskutočňuje letné školy v umelej inteligencii, organizuje prednášky zahraničných špecialistov alebo stáže domácich výskumníkov v zahraničí, a iné),
 - účasti v aktivitách, ktoré prezentujú verejnosti aktuálny stav v AI, potenciál a riziká,
 - podpory vytvárania a realizovaní systému celoživotného vzdelávania v oblasti AI.

Národný inštitút AI je samostatná nezisková organizácia, ktorá nevykonáva podnikanie ako svoju hlavnú činnosť. Z pohľadu akademickej obce v takomto centre, na rozdiel od predchádzajúcich modelov, **prichádza k priamemu zamestnávaniu vedeckých tímov, ktoré dopĺňajú existujúce výskumné tímy, a tak časť slovenského výskumu v AI je centralizovaná v Inštitúte** (podobne ako napr. [Inštitút Alana Turinga](#) vo Veľkej Británii).

Takýto inštitút potrebuje teda centrálne pracovisko, ktoré poskytuje zázemie ako zamestnaným výskumným tímom, administratívnom personálu, tak aj pôsobí ako fyzický kolaboračný hub pre rôzne udalosti v spojení s AI.

7.1.4 Model 4 - Podpora súkromného špičkového Centra výskumu a vývoja v špecifickej oblasti umelej inteligencie

Poslednou z uvažovaných alternatív pre Centrum excelentnosti v špecifickej oblasti AI na Slovensku je podpora vybudovania súkromného špičkového Centra na výskum a vývoj v oblasti AI. Súkromné centrum by bolo zriadené strategickým partnerom zo súkromnej sféry s cieľom špičkového základného ako aj aplikovaného výskumu a vývoja v oblasti AI (pozri príklad: Obrázok 7.5). Predpokladá sa, že Centrum by okrem toho vykonávalo aj vzdelávacie aktivity a poskytovalo by nástroje a dátá v rámci otvorenej spolupráce so širším regiónom (napr. pre región strednej a východnej Európy)¹³⁶.



Obrázok 7.5. Príklad súkromného výskumného centra pre AI (Prvé výskumné centrum Google AI v Ghane, 2018).

Predpokladané aktivity súkromného centra výskumu a vývoja AI:

- **Špičkový základný a aplikovaný výskum**, pričom súkromné centrum za pomoci vlastných výskumných kapacít a globálnej spolupráce vykonáva základný a aplikovaný výskum, do ktorého zapája aj regionálne univerzity, výskumné ústavy alebo partnerov, čím pomáha v regióne efektívne rozvíjať najmodernejšie znalosti a zručnosti v oblasti AI.
- **Podpora vzdelávania širokej a odbornej verejnosti**, pričom súkromné centrum vytvára online kurzy („Massive open online course“ MOOC) vysvetľujúce špecifické témy z oblasti AI a otvorene poskytuje vybrané dátové súbory a nástroje pre potenciálnych záujemcov o testovanie zručností v oblasti AI.

Súkromné výskumné centrum AI je výskumné pracovisko, ktoré môže byť súčasťou podnikateľskej entity strategického partnera. Aj napriek tomu, že výskumné centrum pôsobí aj v oblasti základného výskumu a dobrovoľne uvoľňuje väčšinu výsledkov svojich výskumov verejnosti, môže generovať zisk.

Z pohľadu akademického sektora takéto centrum môže spolupracovať s výskumnými inštitúciami ako im aj nepriamo konkurovať pri získavaní talentov a grantov z národných a nadnárodných programov. Súkromné centrum **priamo zamestnáva vedecké tímy a je fyzicky centralizované**, prípadne je súčasťou globálnej siete výskumných ústavov súkromného partnera (podobne ako napr. [Google AI](#), ktorý má po svete 18 výskumných pracovísk, pozri Obrázok 7.6).

¹³⁶ Google AI in Ghana, 2018. [Dostupné online.](#)



Obrázok 7.6. Sieť 18 výskumných pracovísk Google AI.

7.2 Právne formy

Centrum excelentnosti pre AI by malo byť súčasťou siete centier excelentnosti pre AI, ktoré by mali vzniknúť na základe výzvy Európskej komisie zo dňa 09. júla 2019.¹³⁷ Táto výzva nestanovuje žiadne požiadavky na právnu formu centier excelentnosti pre AI.

Ako vyplynulo z popisu centier excelentnosti pre umelú inteligenciu v iných krajinách, tieto centrá majú v cudzine rôzne právne formy (pozri [Podkapitolu 5.2.](#)), ktoré sú regulované buď predpismi súkromného práva (sem patria napr. obchodné spoločnosti alebo tzv. spoločné podniky (joint ventures), zakladané v spolupráci so súkromným sektorm) alebo predpismi verejného práva, regulujúcimi akademický sektor. Z popisu ďalej vyplýva, že vlastnícka štruktúra takýchto centier je rôzna, od inštitúcií výlučne vlastnených štátom cez ústavy/inštitúty zriadené ako súčasť vysokých škôl až po spoločné podniky spoluľastnené/spoluzaložené súkromným a verejným/akademickým sektorm.

Vzhľadom na to, že možnosti právnej formy slovenského centra excelentnosti pre umelú inteligenciu sú determinované slovenským právnym poriadkom, pre účely posúdenia vhodnej právnej formy pre Centrum excelentnosti pre umelú inteligenciu sme posudzovali možné právne subjekty, ktoré upravujú (a) slovenské predpisy verejného práva a (b) slovenské predpisy súkromného práva.

Verejnoprávne subjekty, ktoré by prichádzali do úvahy, sú v slovenskom právnom poriadku upravené v nasledujúcich predpisoch:

- zákon č. 131/2002 Zb. o vysokých školách a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „ZoVŠ“ alebo „**Zákon o vysokých školách**“),
- zákon č. 243/2017 Zb. o verejnej výskumnej inštitúcii a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „**Zákon o výskumnej inštitúcii**“),
- zákon č. 172/2005 Zb. o organizácii štátnej podpory výskumu a vývoja a o doplnení zákona č. 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy v znení neskorších predpisov (ďalej len „**Zákon o podpore výskumu a vývoja**“),
- zákon č. 213/1997 Z. z., o neziskových organizáciach poskytujúcich všeobecne prospiešné služby (ďalej len „**Zákon o neziskových organizáciách**“),
- zákon č. 523/2004 Zb. o rozpočtových pravidlach verejnej správy a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „**Rozpočtový zákon**“),

¹³⁷ AI Excellence in Europe: €50 million to bring world-class researchers together. [Dostupné online.](#) [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]. Bližšie podklady k tejto výzve sú [dostupné tu.](#) [Naposledy navštívené dňa: 09.12.2019]

- zákon č. 575/2001 Zb. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy (ďalej len „**Kompetenčný zákon**“).

Súkromno-právne subjekty, ktoré by prichádzali do úvahy, sú upravené v nasledujúcich právnych predpisoch:

- zákon č. 513/1991 Zb., Obchodný zákonník v znení neskorších zmien a predpisov (ďalej len „**ObZ**“),
- zákon č. 40/1964 Zb., Občiansky zákonník v znení neskorších zmien a predpisov (ďalej len „**OZ**“),
- zákon č. 213/1997 Z. z. o neziskových organizáciach poskytujúcich všeobecne prospešné služby;
- zákon č. 83/1990 Zb. o združovaní občanov v znení neskorších predpisov (ďalej len „**Zákon o OZ**“);
- zákon č. 34/2002 Z. z. o nadáciách a o zmene Občianskeho zákonníka v znení neskorších predpisov (ďalej len „**Zákon o nadáciách**“);
- zákon č. 177/2004 Z. z. o európskom zoskupení hospodárskych záujmov, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov a Nariadenie (EHS) č. 2137/85 – Európske zoskupenie hospodárskych záujmov (ďalej len „**Zákon o EZHZ**“);
- zákon č. 91/2007 Z. z. o európskom družstve a Nariadenie Rady (ES) č. 1435/2003 o stanovách európskeho družstva (ďalej len „**Zákon o európskom družstve**“);
- zákon č. 562/2004 Z. z. o európskej spoločnosti v znení neskorších predpisov a Nariadenie Rady (ES) č. 2157/2001 z 8. októbra 2001 v stanovách európskej spoločnosti SE v znení neskorších predpisov (ďalej len „**Zákon o európskej spoločnosti**“).

Do úvahy by prichádzala aj spolupráca medzi subjektmi štátneho, akademického sektora, založená len na zmluvných dojednaniach dohodnutých medzi zúčastnenými stranami, napr. v Memorande o spolupráci alebo obdobnom dokumente, ktorý by podrobne upravoval financovanie, fungovanie, aj prípadné práva duševného vlastníctva.

Pri našej analýze sme taktiež brali do úvahy požiadavky na právnu formu žiadateľov vyplývajúce z programu Horizont 2020¹³⁸.

Všeobecné podmienky účasti na projektoch v rámci programu Horizont 2020 sú stanovené Nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1290/2013 z 11. decembra 2013, ktorým sa ustanovujú pravidlá účasti na programe Horizont 2020 – rámcový program pre výskum a inováciu (2014 – 2020) a v Nariadení č. 1291/2013, ktorým sa zriaďuje Horizont 2020. Tieto nariadenia spoločne stanovujú len rámcové požiadavky na právnu formu pre Centrá excelentnosti pre AI. Všeobecnou podmienkou je,

¹³⁸ Horizon 2020 – Work Programme 2018-2020, European Commission Decision C(2019)4575 of 2 July 2019, amending Implementing Decision C(2017)7124 as regards the work programme for 2018-2020 – the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020) and on the financing of the work programme for 2020.C. Standard eligibility conditions – General Annex. [Dostupné online tu](#) [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019] a [tu](#). [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

aby takéto centrum malo samostatnú právnu subjektivitu¹³⁹¹⁴⁰. (zväčša sa vyžaduje, aby žiadosť o grant podávali spoločne najmenej tri právne subjekty, každý z iného členského štátu alebo z pridruženej krajiny)¹⁴¹. Oprávnenosť získať finančné prostriedky od Únie je oprávnený každý právny subjekt usadený v členskom štáte EÚ alebo v pridruženej krajine, alebo zriadený podľa práva Únie¹⁴². Nariadenie č. 1290/2013 o pravidlach účasti na programe takisto umožňuje subjektom vytvárať „**Konzorcium**“, v rámci ktorého sa viaceré subjekty spoja, aby sa zúčastnili opatrení¹⁴³. Členovia konzorcia, ktoré sa zúčastňuje na opatrení, uzavrú vnútornú dohodu (ďalej len „**dohoda o konzorciu**“), ktorou sa stanovia ich práva a povinnosti týkajúce sa vykonávania opatrenia v súlade s dohodou o grante, s výnimkou náležite odôvodnených prípadov uvedených v pracovnom programe alebo pracovnom pláne, alebo vo výzve na predkladanie návrhov. Komisia zverejnila usmernenie týkajúce sa hlavných otázok, ktorým sa môžu účastníci venovať v dohode o konzorciu¹⁴⁴.

Program Horizon Europe¹⁴⁵, ktorý má byť pokračovateľom programu Horizont 2020 ešte sice nemá stanovené podmienky pre čerpanie prostriedkov, ale dá sa očakávať, že tieto sa čo do požadovannej právnej formy nebudú lísiť od podmienok stanovených pre Horizont 2020.

Pri analýze sme vychádzali z alternatívnych modelov navrhovaných v podkapitole 7.1 tejto Štúdie a posudzovali sme, ktoré právne formy by boli možné, resp. vhodné pre ten-ktorý model, a to najmä z hľadiska (i) administratívnej náročnosti a nákladovosti zriadenia centra; (ii) administratívnej náročnosti a nákladovosti „prevádzkovania“ centra, (iii) účasti súkromných spoločností a štátu, najmä vysokých škôl a ústredných orgánov štátnej správy na činnosti Centra excelentnosti pre umelú inteligenciu a (iv) vykonávania vlastného výskumu a komercializácie výsledkov výskumu.

Ďalej sme vychádzali z nasledujúcich predpokladov, ktoré by mali byť spoločné pre všetky modely Centra excelentnosti pre umelú inteligenciu:

- možná účasť na výzvach v rámci programu Digitálna Európa¹⁴⁶;
- spolupráca so súkromným sektorm;
- možnosť prijímať dotácie zo štátneho rozpočtu;
- spolupráca s inými centrami, inštitúciami a subjektmi v zahraničí;
- účasť slovenských verejných vysokých škôl,
- spoločná administratívna podpora, spoločný marketing/PR.

¹³⁹ Článok 2 (13) Nariadenie Európskeho parlamentu a rady (EÚ) č. 1290/2013 - „právny subjekt“ je každá fyzická osoba alebo právnická osoba zriadená a uznaná ako taká podľa vnútroštátneho práva, práva Únie alebo medzinárodného práva, ktorá má právnu subjektivitu a ktorá, konajúc vo svojom mene, môže vykonávať práva a podliehať povinnostiam.

¹⁴⁰ Standard eligibility conditions, HORIZON 2020 – WORK PROGRAMME 2018-2020 General Annexes. [Dostupné online](#). [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

¹⁴¹ Tamtiež, Pozri tiež Financial Guidelines For Applicants Action Grants: [Dostupné online](#) (the text of the call will specify, *inter alia*, the eligibility criteria for applicants, if proposals can be submitted by a single applicant (if selected, a "mono-beneficiary agreement" will be signed) or by a group of several applicants (consortium) (if selected, a "multi-beneficiary agreement" will be signed)) [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019].

¹⁴² Článok 10 (1) Nariadenie Európskeho parlamentu a rady (EÚ) č. 1290/2013.

¹⁴³ Článok 24, Nariadenie Európskeho parlamentu a rady (EÚ) č. 1290/2013.

¹⁴⁴ European Commission - Directorate-General for Research & Innovation. Guidance: How to draw up your consortium agreement. [Dostupné online](#). [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

¹⁴⁵ European commission: Horizon Europe. [Dostupné online](#). [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

¹⁴⁶ Návrh NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY, ktorým sa stanovuje program Digitálna Európa na obdobie 2021 – 2027, COM/2018/434 final - 2018/0227 (COD). [Dostupné online](#). [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

7.2.1 Verejnoprávne subjekty podľa Zákona o vysokých školách

Subjekty, ktoré by prichádzali do úvahy **podľa Zákona o vysokých školách** sú záujmové združenie právnických osôb podľa ZoVŠ a špecializované výskumné a vývojové pracoviská.

Záujmové združenie právnických osôb podľa Zákona o vysokých školách

Podľa §2 ods. 14 ZoVŠ, vysoká škola môže s inou vysokou školou založiť zakladateľskou zmluvou záujmové združenie právnických osôb, okrem iného aj na účel spoločného uskutočnenia výskumnej, vývojovej alebo inej tvorivej činnosti, pričom toto záujmové združenie právnických osôb sa ďalej označuje ako „**konzorcium vysokých škôl**“. Konzorcium vysokých škôl nadobúda právnu spôsobilosť zápisom do registra konzorcií vysokých škôl, ktorý je súčasťou registra vysokých škôl. Ďalšie podrobnosti o fungovaní konzorcia vysokých škôl ZoVŠ neupravuje, a preto sa v ďalšom budeme riadiť ustanoveniami § 20f a nasl. OZ.

Výhody a nevýhody

Zákon o vysokých školách nestanovuje, či členom takéhoto konzorcia môže byť aj iný subjekt ako vysoká škola, ale vzhľadom na to, že takéto združenie sa registruje len v registri vysokých škôl, prikláňame sa k interpretácii, že prípadným členom takéhoto združenia právnických osôb nemôže byť iná osoba ako vysoká škola. Táto interpretácia je podporená aj predkladacou správou k návrhu zákona č. 155/2019 Z. z., ktorá uvádza, že zámerom je „*vytvoriť legislatívny rámec pre užšiu spoluprácu dvoch alebo viacerých verejných vysokých škôl, ktoré budú môcť založiť zakladateľskou zmluvou záujmové združenie právnických osôb...*“¹⁴⁷. Zároveň je z medializovaných informácií zrejmé, že vysoké školy, ktoré majú záujem vytvárať konzorciá, to robia za účelom prehĺbenia vzájomnej spolupráce, nie za účelom budovania spolupráce so súkromným sektorm¹⁴⁸. Z dostupných informácií je zrejmé, že aktuálne (December 2019) ešte nedošlo k zriadeniu žiadneho konzorcia vysokých škôl, ale diskusie o jeho/ich zriadení intenzívne prebiehajú¹⁴⁹.

Z vyššie uvedených dôvodov by takáto forma „konzorcia“ vytvoreného viacerými verejnými vysokými školami nebola vhodná, pokiaľ by sa na činnosti Centra excelentnosti pre AI chcel priamo podieľať aj súkromný alebo iný verejno-právny subjekt ako vysoká škola. Z tohto dôvodu sa touto formou v tejto analýze podrobnejšie nezaoberáme.

Je ale nutné podotknúť, že i keď sa táto právna forma nejaví ako vhodná pre účel zriadenia Centra excelentnosti pre AI, je možné ju považovať za vhodnú z hľadiska spolupráce univerzít v rôznych oblastiach ako aj v rôznych krajinách. Za týmto účelom bola na stránkach MSSR zverejnená výzva na zapojenie do európskeho grantového programu na vytvorenie konzorcia/aliancie európskych univerzít podporovaného v rámci programu Erasmus+ (iniciatíva Európskych univerzít)¹⁵⁰.

¹⁴⁷ LP/2019/291 Návrh poslancov Národnej rady Slovenskej republiky Ľubomíra Petráka, Evy Smolíkovej a Pétera Vörősa na vydanie zákona, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 131/2002 Z. z. o vysokých školách a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (tlač 1370). [Dostupné online](#). [Naposledy navštívené 09.12.2019]

¹⁴⁸ Ekonomická univerzita v Bratislave: Memorandum o spolupráci slovenských univerzít. [Dostupné online](#). [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

¹⁴⁹ SME: Univerzity chcú vytvoriť konzorcium. Cieľom je užšia spolupráca. [Dostupné online](#). [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

¹⁵⁰ Výberové konanie na rozvojové projekty verejných vysokých škôl MSSR. Zverejnené dňa 18.11.2019. [Dostupné online](#). [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

Špecializované výskumné a vývojové pracoviská

Ďalší subjekt, ktorého vytvorenie predpokladá ZoVŠ¹⁵¹ je špecializované výskumné a vývojové pracovisko, ktoré môže byť buď (a) súčasťou verejnej vysokej školy alebo (b) samostatnou právnickou osobou založenou verejnou vysokou školou alebo spoločne s inými právnickými osobami.

Špecializovaným pracoviskom môže byť najmä:

- výskumné centrum verejnej vysokej školy,
- inkubátor verejnej vysokej školy,
- technologické centrum verejnej vysokej školy.

Výskumné centrum verejnej vysokej školy je špecializované pracovisko verejnej vysokej školy, ktoré vykonáva koncentrovaný inovatívny výskum vo vybranej vednej oblasti alebo prierezovo vo viacerých vedných oblastiach smerujúcich k novým metódam a postupom vo výskume s väzbou na doktorandské študijné programy. Príkladom je Výskumné centrum Žilinskej univerzity v Žiline, ktoré je zamerané na výskum a vývoj v oblastiach (i) dopravnej infraštruktúry, (ii) materiálov pre výstavbu dopravnej infraštruktúry a (iii) v oblasti inteligentných budov a obnoviteľných zdrojov.

Inkubátor verejnej vysokej školy je špecializované pracovisko zamerané na podporu vzniku a rozvoja malých podnikov, ktoré využívajú výsledky výskumu a vývoja, patentov, úžitkových vzorov a dizajnu pre svoje inovatívne produkty, tovary a služby alebo samy vykonávajú výskum a vývoj. Inkubátor verejnej vysokej školy poskytuje podporu malým podnikom spravidla maximálne do troch rokov od získania ich oprávnenia podnikať. Ťažiskom podpory je poskytovanie vhodných počiatocných podmienok na fungovanie podniku najmä formou odborného poradenstva, poskytovanie administratívnych a ďalších služieb, kancelárskej a ďalšej infraštruktúry a podnikateľských priestorov. Inkubátor verejnej vysokej školy môže využívať osobitnú metódu založenia a rozvoja firmy na báze výčlenenia, kedy sa v rámci verejnej vysokej školy vyvinie nová ekonomická aktivita bezprostredne využívajúca výsledky výskumu a vývoja a následne sa od verejnej vysokej školy odčlení. Inkubátor môže implementovať metódu založenia a rozvoja firiem aj spôsobom výčlenenia, keď sa podnikateľské aktivity rozvíjajú samostatne a verejná vysoká škola môže, ale nemusí byť zakladateľom alebo spoločníkom v tejto právnickej osobe. Ako príklad úspešného prepojenia verejnej vysokej školy so súkromným sektorem je možné uviesť Univerzitný technologický inkubátor STU¹⁵². Tento inkubátor stál pri počiatkoch niekoľkých úspešných spoločností a nadálej poskytuje začínajúcim podnikateľom pomoc a podporu pri získavaní potrebných obchodných kontaktov, mentorov a celkovo pri rozbehu začínajúcich spoločností.

Technologické centrum verejnej vysokej školy (ďalej len „**technologické centrum**“) je subjekt verejnej vysokej školy zameraný na výskum a vývoj nových technológií, výrobkov a služieb v úzkej spolupráci s podnikateľskou praxou. Technologické centrum vzniká spravidla ako integrované pracovisko verejnej vysokej školy a tretích osôb. V technologickom centre môžu pôsobiť aj podnikatelia, ktorí sú zamestnancami alebo študentmi verejnej vysokej školy a spravidla aj podnikateľské subjekty po skončení inkubačnej doby v inkubátoroch.

¹⁵¹ § 39a ods. 1 ZoVŠ.

¹⁵² Univerzitný technologický inkubátor STU. [Dostupné online.](#) [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

Ako príklad fungujúceho technologického centra je možné spomenúť Centrum pre transfer technológií, ktoré je zriadené ako súčasť Vedeckého parku Univerzity Komenského v Bratislave¹⁵³.

Výhody a nevýhody

Ako vyplýva z definície týchto subjektov v ZoVŠ, výskumné centrum verejnej vyskej školy rovnako ako aj technologické centrum vyskej školy vykonávajú vlastný výskum. Inkubátor môže, ale nemusí vykonávať vlastný výskum. S prihliadnutím na tento povinný parameter pracoviska sa teda táto forma nejaví ako vhodná pre modely 1 a 2, ktoré nepredpokladajú vlastný výskum, nakoľko by neboli splnené zákonné predpoklady – výskum. Do úvahy by prichádzala pre model 3 (Fyzický inštitút AI s vlastným výskumným tímom), ktorý predpokladá vlastný výskum. Čo sa týka modelu 4, domnievame sa, že takéto pracoviská by mohli spolupracovať so „súkromným“ centrom excelentnosti na základe zmluvnej spolupráce. Prípadné začlenenie do organizačnej štruktúry „súkromného“ AI centra excelentnosti by bolo asi problematické, ale nevylučujeme ho.

Ďalšou výhodou je, že Zákon o vysokých školách pripúšta, aby takéto pracovisko malo právnu subjektivitu a bolo založené spoločne s inými právnickými osobami, a to ako vysokými školami, tak aj súkromnými spoločnosťami/osobami. To znamená, že jeho zakladateľom by okrem STU, mohli byt aj súkromné spoločnosti, prípadne iné špecializované pracoviská na iných univerzitách (TUKE, UNIZA, SAV). Okrem spolupráce so súkromným sektorm by bola možná aj komercializácia výsledkov výskumu, napr. založením obchodnej spoločnosti vyčlenenej z inkubátora, ktorá bude využívať výsledky výskumu, čo by predstavovalo ďalší možný zdroj financovania nezávislý od štátnych financií alebo európskych dotácií. Zároveň by tento „súkromný“ element podporoval aj samotnú inovatívlosť, nakoľko by takýto výskumný subjekt súťažil so súkromným sektorm.

Niekoľko takýchto pracovísk existuje už v súčasnosti¹⁵⁴, avšak ako sa uvádzia v kapitole 4 tejto Štúdie¹⁵⁵, tieto pracoviská/laboratóriá pracujú izolované na konkrétnej vyskej škole a vzájomne medzi sebou nespolupracujú a výskumy prebiehajú nekoordinované.

Ako bolo uvedené vyššie, vzhľadom na to, že sa predpokladá, že takýto subjekt vykonáva výskum, táto forma by prichádzala do úvahy jedine v prípade modelu č. 3, ktorý predpokladá vlastný výskum. Je však otázne, či by vytvorenie ďalšieho výskumného pracoviska v oblasti umelej inteligencie, ktoré by v podstate konkurovalo tým existujúcim, prispelo k lepšej spolupráci v akademickom sektore a odstránilo by nekoordinovanosť a roztriedenosť, ktorá v súčasnosti na národnej úrovni existuje. Tiež je otázne, či by sa podarilo zabezpečiť dostaok odborníkov a doktorandov, ktorí by sa na výskume Centra excelentnosti pre AI podieľali.

Z prehľadu informácií o financovaní existujúcich výskumných pracovísk¹⁵⁶ je zrejmé, že tieto sú financované účelovou aj inštitucionálnou formou zo štátneho rozpočtu a taktiež boli financované z Operačného programu výskum a vývoj. Na druhej strane však financovanie zo štátnych zdrojov túto

¹⁵³ Centrum transferu technológií. [Dostupné online](#). [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

¹⁵⁴ Napr. Univerzitný technologický inkubátor STU na <https://www.inqb.sk/>; Inovačné centrum informačno-komunikačných služieb pre podporu vedy, výskumu a technologického transferu; Univerzitné centrum inovácií, transferu technológií a ochrany duševného vlastníctva, Startup centrum TUKE, Kompetenčné centrum znalostných technológií pre inovácie produkčných systémov v priemysle a službách atď. viac na <https://www.uvptechnicom.sk/vyskum-a-vyvoj/> [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

¹⁵⁵ Viď. kapitolu 4 Štúdie, str. 29 a nasl.

¹⁵⁶ Napr. Univerzitný vedecký park TECHNICOM pre inovačné aplikácie s podporou znalostných technológií. [Dostupné online](#). [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

právnu formu znevýhodňuje, lebo ako vyplýva z analýzy financovania VaV v Slovenskej republike, verejné financovanie v SR značne zaostáva za európskym priemerom a je nedostatočné, objem prostriedkov, poskytnutých zo štátneho rozpočtu je nepredvídateľný a variabilný a poskytovanie grantov je príliš zdĺhavé.

7.2.2 Verejnoprávne subjekty podľa Zákona o výskumnej inštitúcii

Verejná výskumná inštitúcia upravená v Zákone o výskumnej inštitúcii

Ďalším subjektom, ktorý v oblasti výskumu upravuje slovenský právny poriadok, je **verejná výskumná inštitúcia** (ďalej len „**VVI**“) upravená v Zákone o výskumnej inštitúcii.

Zakladateľom vedeckej výskumnej inštitúcie môže byť ústredný orgán štátnej správy alebo Slovenská akadémia vied. Verejná výskumná inštitúcia môže mať len jedného zakladateľa. Táto právna forma teda nepripúšťa účasť verejnej vysokej školy ani súkromného sektora, a preto by bola vhodná len v prípade, že by Centrum excelentnosti pre AI zakladal napr. Úrad podpredsedu vlády SR pre informatizáciu a investície.

Ako sa uvádza v dôvodovej správe k Zákonom o výskumnej inštitúcii¹⁵⁷, VVI je právnickou osobou *sui generis*, ktorú je možno definovať ako subjekt verejného práva, ktorý je na rozhraní medzi štandardnou verejnoprávnou inštitúciou a neziskovou organizáciou. VVI sa registrujú v registri verejných výskumných inštitúcií¹⁵⁸.

Hlavnou činnosťou VVI je:

- uskutočňovanie výskumu,
- zabezpečovanie a správa infraštruktúry výskumu a vývoja,
- získavanie, spracúvanie a šírenie informácií z oblasti vedy a techniky, a tiež poznatkov z vlastného výskumu a vývoja,
- podieľanie sa na uskutočňovaní študijných programov tretieho stupňa vysokoškolského štúdia,
- spolupráca v oblasti vedy a techniky s vysokými školami, ostatnými právnickými osobami uskutočňujúcimi výskum a vývoj a s podnikateľmi, alebo
- vykonávanie činností podľa osobitných predpisov.

Právna forma VVI je určená osobitne pre organizácie, ktorých hlavným predmetom činnosti je výskum. Predpokladá sa, že verejné výskumné inštitúcie budú okrem výskumu vykonávať aj iné činnosti (tradičné najmä v prostredí SAV), ako napríklad zabezpečovanie a správa infraštruktúry výskumu a vývoja, účasť na pedagogickom procese vysokých škôl, spolupráca v oblasti vedy a techniky s vysokými školami či vývoj a inovácie. Takže z tohto pohľadu je možné ju považovať za vhodnú formu pre Model 3.

Hlavným zdrojom financovania hlavnej činnosti je inštitucionálna forma podpory výskumu a vývoja, ktorú podľa § 16 ods. 7 písm. a) Zákona o podpore výskumu a vývoja možno použiť aj na prevádzku infraštruktúry výskumu a vývoja výskumnej organizácie. Pri VVI finančné prostriedky poskytuje

¹⁵⁷ Všeobecná časť dôvodovej správy zákona č. 243/2017 Zb. o verejnej výskumnej inštitúcii a o zmene a doplnení niektorých zákonov. [Dostupné online](#). [Naposledy navštívené dňa 09.12.2019]

¹⁵⁸ Register VVI. [Dostupné online](#).

zriaďovateľ ako inštitucionálnu formu podpory výskumu a vývoja poskytovanú zo štátneho rozpočtu (§ 25 ods. 1 zákona).

Verejná výskumná inštitúcia môže sama alebo s inými založiť právnickú osobu, nadobudnúť majetkovú účasť v právnickej osobe, vložiť peňažný vklad alebo nepeňažný vklad do právnickej osoby alebo nadobudnúť členstvo v právnickej osobe, čo by umožňovalo jej spoluprácu so súkromným sektorm. Takto právnickou osobou môže byť právnická osoba, ktorá uskutočňuje výskum, vývoj alebo inovácie, alebo využíva výsledky činnosti verejnej výskumnej inštitúcie, je spoločným podnikom, je špecializovanou organizáciou vedy a techniky podľa Zákona o podpore výskumu a vývoja alebo získava či spracúva a šíri informácie z oblasti vedy a techniky vrátane poznatkov z vlastného výskumu a vývoja.

Zákon o výskumnej inštitúcii obsahuje ďalej podrobnejšiu úpravu činnosti VVI, jej orgánov, nakladanie s majetkom a pod.

Výhody a nevýhody

Táto právna forma sice neumožňuje, aby sa na jej založení podieľali aj vysoké školy, prípadne súkromné subjekty, avšak spolupráca s vysokými školami aj súkromným sektorm je jednou z jej hlavných činností, pričom táto spolupráca môže byť založená na zmluvnom základe alebo napr. spoluzáložením spoločnosti, ale aj podporou študijných programov tretieho stupňa vysokoškolského štúdia.

Ako sa ďalej uvádzajú v dôvodovej správe, hoci je zakladateľom štát, v porovnaní s právnymi formami rozpočtových a príspevkových organizácií, táto právna forma umožňuje subjektom:

- zabezpečenie väčšieho podielu zdrojov z nadnárodných projektov a z podnikateľského sektora na financovanie svojej činnosti a na zintenzívnenie prenosu výsledkov výskumu a vývoja do praxe,
- možnosť viaczdrojového financovania a zabezpečenia ekonomickej stability,
- zachovanie právnej subjektivity s autonómnym a samosprávnym postavením, ktoré umožňuje bezproblémové pokračovanie v medzinárodných a domácich aktivitách,
- samostatné rozhodovanie v kľúčových otázkach, ako je zapojenie sa do projektov a získavanie kontraktov s priemyselnou sférou,
- možnosť regulácie príspevku od štátu podľa skutočne odvedených výkonov,
- možnosť efektívnejšieho odmeňovania výskumno-vývojových pracovníkov za účelom ich motivácie; ak by VVI odmeňovala svojich zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním najmenej druhého stupňa, ktorí vykonávajú výskumno-pedagogickú činnosť alebo výskumnú činnosť a vývojovú činnosť, podľa kolektívnej zmluvy alebo vnútorného predpisu¹⁵⁹,
- veľká perspektíva rozvoja aktivít aj smerom do priemyselného výskumu,
- široký rozsah činností, ktoré možno samostatne a na vlastnú zodpovednosť vykonávať.

Vzhľadom na vyššie uvedenú podmienku výskumu a založenia prichádza táto forma do úvahy len pre model č. 3 – Fyzický inštitút s vlastným výskumným tímom.

Rovnako ako pri ostatných verejnoprávnych subjektoch je nevýhodou závislosť od štátneho rozpočtu, s ktorou je spojená nedostatočnosť poskytovaných prostriedkov, nepredvídateľnosť výšky

¹⁵⁹ § 1 ods. 6 Zákona č. 553/2003 Z.z. o odmeňovaní niektorých zamestnancov pri výkone práce vo verejnem záujme

prostriedkov poskytnutých v danom roku, ohrozenie dlhodobej kontinuity v činnosti VVI, zdíhavosť vyhodnocovania grantov.

Avšak v porovnaní s inými verejnoprávnymi subjektmi, ako sú špecializované výskumné a vývojové pracoviská, sa táto forma javí byť vhodnejšia, pretože by mohlo ísť o subjekt, ktorý by stál „nad“ všetkými súčasnými vedeckými pracoviskami a tímami, ktoré sa venujú výskumu v oblasti umelej inteligencie¹⁶⁰, ktorý by nemal väzby so žiadoucou konkrétnou univerzitou a mohol by preto slúžiť ako výskumný hub prepájajúci akademický, verejný a súkromný sektor.

7.2.3 Verejnoprávne subjekty podľa Zákona o podpore výskumu a vývoja

Zákon o podpore výskumu a vývoja primárne špecifikuje podmienky poskytovania štátnej podpory na výskum a vývoj. Zároveň ním bola zriadená Agentúra na podporu výskumu a vývoja, ktorá je rozpočtovou organizáciou ministerstva školstva.

Tento zákon rozčleňuje subjekty – fyzické osoby – podnikateľov a právnické osoby, ktoré realizujú výskum a vývoj do nasledujúcich sektorov:

- štátny sektor, ktorý tvorí SAV a právnické osoby uskutočňujúce výskum a vývoj zriadené ústrednými orgánmi štátnej správy,
- sektor vysokých škôl, ktorý tvoria verejné vysoké školy, štátne vysoké školy, súkromné vysoké školy a nimi založené právnické osoby uskutočňujúce výskum a vývoj,
- podnikateľský sektor, ktorý tvoria podnikatelia, ktorí v rámci svojich podnikateľských činností uskutočňujú aj výskum a vývoj.

Ďalej zákon o podpore výskumu a vývoja upravuje nasledovné právne formy:

- Centrum excelentnosti,
- Špecializovaná organizácia vedy a techniky.

Centrum excelentnosti

Centrum excelentnosti je definované ako právnická osoba, ktorá:

- vykonáva výskum prevažne v jednom odbore vedy a techniky podľa § 6 ods. 3 Zákona o podpore výskumu a vývoja,
- sa zúčastňuje na riešení projektov v medzinárodných centrách výskumu a vývoja, ktoré vznikli na základe medzinárodných zmlúv alebo medzivládnych dohôd,
- sa zúčastňuje na riešení projektov v medzinárodných programoch výskumu a vývoja alebo projektov v rámci komunitárnych programov Európskej únie v oblasti výskumu a vývoja alebo projektov v rámci iniciatív Európskej únie v oblasti výskumu a vývoja,
- výsledky výskumu sú využívané vo vysokoškolskom vzdelávaní alebo vo vzdelávaní zamestnancov v oblasti výskumu a vývoja,
- zamestnáva zamestnancov v oblasti výskumu s ukončeným tretím stupňom vysokoškolského vzdelávania,
- stav technickej infraštruktúry výskumu spĺňa požiadavky pre splnenie cieľov projektov základného výskumu,

¹⁶⁰ Vid' časť „Charakteristika štátneho a vysokoškolského sektoru VaV so zameraním na AI, str. 25 a nasl. Štúdie.

- výsledky výskumu sú porovnateľné s výsledkami základného výskumu dosahovaného v inom členskom štáte Európskej únie alebo v inom zmluvnom štáte Dohody o Európskom hospodárskom priestore a Švajčiarskej konfederácii podľa § 26a ods. 7 písm. a) a b) Zákona o podpore výskumu a vývoja.

Výhody a nevýhody

Táto forma opäť predpokladá vykonávanie základného výskumu, čiže by bola vhodná len pre model č. 3. Nevýhodou je, že nepredpokladá spoluprácu so súkromným sektorm.

Špecializovaná organizácia vedy a techniky

Špecializovaná organizácia vedy a techniky je obchodná spoločnosť, ktorej hlavnou činnosťou je podpora činností zameraných na prenos výsledkov aplikovaného výskumu alebo výsledkov vývoja do praxe a poskytovanie vedecko-technických služieb podľa § 8 ods. 2 a podľa § 24 ods. 1 písm. e) Zákona o štátnej podpore výskumu a vývoja (ďalej „RD“). Špecializované organizácie vedy a techniky sú:

- i. vedecko-technologický park,
- ii. výskumno-vývojové centrum,
- iii. technologický inkubátor.

Špecializovanú organizáciu vedy a techniky podľa bodov (i) a (iii) poskytujú najmä:

- a) výrobné priestory alebo administratívne priestory,
- b) administratívne služby a materiálne služby,
- c) technická infraštruktúra,
- d) informácie o organizáciách vykonávajúcich výskum a vývoj a o odberateľoch výsledkov výskumu a vývoja.

Vedecko-technologický park uskutočňuje najmä podporu komerčného uplatnenia výsledkov výskumu a vývoja v praxi prostredníctvom malých podnikateľov alebo stredných podnikateľov, ktorí sú jeho súčasťou. Výsledky výskumu a vývoja získava vedecko-technologický park vlastnou činnosťou alebo zmluvne od osôb uvedených v § 7 Zákona o štátnej podpore RD.

Výskumno-vývojové centrum zabezpečuje využitie výsledkov výskumu a vývoja vykonávaného právnickou osobou podľa § 7 Zákona o štátnej podpore RD vo vlastnej výrobnej praxi. Zakladateľmi a spoločníkmi výskumno-vývojového centra sú podnikateľ a právnická osoba podľa § 7 Zákona o štátnej podpore RD, ktoréj výsledky výskumu a vývoja sa budú využívať vo výrobnej praxi výskumno-vývojového centra.

Technologický inkubátor vytvára podporné prostredie pre začínajúcich malých podnikateľov, ktorí využívajú výsledky výskumu a vývoja pre inováciu tovarov a služieb alebo sami vykonávajú výskum a vývoj. Technologický inkubátor poskytuje začínajúcim malým podnikateľom okrem podpory podľa odseku 3 aj

- poradenstvo pri začiatku podnikania,
- sprostredkovanie finančnej podpory,
- konzultačné služby pre prenos technológií do praxe,
- organizovanie seminárov a školení,
- služby pre podporu exportu.

Technologický inkubátor poskytuje podporu začínajúcim malým podnikateľom najviac tri roky od získania ich oprávnenia podnikať.

7.2.4 Verejnoprávne subjekty podľa Zákona o rozpočtových pravidlách verejnej správy

Rozpočtové a príspevkové organizácie

Právna úprava rozpočtových a príspevkových organizácií sa nachádza v Zákone o rozpočtových pravidlach verejnej správy, resp. v osobitných predpisoch. Rozpočtové a príspevkové organizácie sú samostatné právnické osoby, ktoré sú napojené na štátny rozpočet (alebo rozpočet územne samosprávnych celkov). Zriaďované môžu byť výlučne na základe zákona alebo rozhodnutím zriaďovateľa. Zriaďovateľ je ústredný orgán štátnej správy, vyšší územný samosprávny celok alebo obec. Zakladateľským dokumentom je tzv. Zriaďovacia listina, ktorá je čiastočne podobná Zakladateľskej listine obchodných spoločností.

Ako príklad rozpočtovej organizácie možno uviesť Akadémiu Policajného zboru v Bratislave (zriadenú MV SR) alebo Výskumnú agentúru zriadenú Ministerstvom školstva.

Ako príklad príspevkovej organizácie je možné uviesť Národnú agentúru pre sieťové a elektronické služby, ktorá je aktuálne delimitovaná pod Úrad podpredsedu vlády pre investície a informatizáciu.

Výhody a nevýhody

Špecifikum príspevkovej organizácie je napríklad to, že menej ako 50 % jej nákladov je pokrytých tržbami z vlastnej činnosti. Zvyšok nákladov je financovaných z príspevkov, ktoré pochádzajú zo štátneho rozpočtu, rozpočtu obce alebo rozpočtu vyššieho územného celku. Táto forma nastavenia financovania sa javí ako nevhodná pre účel zriadenia Centra excelentnosti pre AI, keďže zmyslom je primárne prepojenie súkromného a verejného sektora, ktoré aspoň zo začiatku nebude schopné samostatne generovať akékoľvek tržby.

Z hľadiska flexibility za značnú nevýhodu rozpočtovej organizácie možno považovať, že môže hospodáriť samostatne výlučne iba v súlade so schválenými rozpočtovými prostrediami, ktoré jej určí zriaďovateľ v rámci svojho rozpočtu. Ďalej je nutné podotknúť, že až na výnimky sú všetky rozpočtové organizácie štátne orgány. Toto špecifikum znamená, že všetky interné procesy, ako aj nastavenie spolupráce s akýmkoľvek externými subjektami by bolo pomerne zdĺhavé.

Zároveň aj vzhľadom na dominantné postavenie štátu (alebo územne samosprávnych celkov) by prípadné Centrum excelentnosti AI vo forme rozpočtovej alebo príspevkovej organizácie bolo závislé od príazne zriaďovateľského subjektu a ovplyvňované politickou vôleou. Po analýze zahraničných výskumných centier je zrejmé, že jedným z atribútov úspešného výskumného centra z hľadiska zabezpečenia jeho dlhodobého a úspešného fungovania je to, aby bolo nezávislé od politickej vôle a disponovalo dostatočnou mierou samostatnosti.

Z vyššie špecifikovaných dôvodov vnímame tieto právne formy ako čiastočne vhodné pre účel zriadenia Centra excelentnosti pre AI formou Národného Inštitútu pre AI s čiastočne centralizovaným výskumom (Model 3) a formou Národnej agentúry pre rozvoj a aplikáciu AI (Model 2). Ale sme toho názoru, že najmä s ohľadom na možnosti nastavenia spolupráce so súkromným sektorom, existujú vhodnejšie verejnoprávne i súkromné právne formy na zriadenie Centra excelentnosti pre AI.

7.2.5 Súkromnoprávne subjekty

V tejto časti stručne opisujeme nasledovné právne formy, ktorými sú:

- a) záujmové združenie právnických osôb,
- b) nezisková organizácia poskytujúca všeobecne prospiešné služby,
- c) občianske združenie,
- d) nadácia,
- e) spoločnosť s ručením obmedzeným,
- f) akciová spoločnosť,
- g) Európske zoskupenie hospodárskych záujmov,
- h) Európska spoločnosť,
- i) Európske družstvo.

Záujmové združenie právnických osôb

Záujmové združenie právnických osôb („ZZPO“) ako ďalšia z možných právnych foriem je upravená v § 20f Občianskeho zákonníka. Ako hovorí jej názov, túto právnu formu môžu založiť minimálne dve právnické osoby a jej cieľom môže byť v podstate čokoľvek čo nezakazuje zákon. Jej zakladateľmi by tak mohli byť vysoké školy a iné subjekty, ktoré upravuje Zákon o VŠ (napr. výskumné pracoviská), štátne orgány (ako napr. ÚPVII), ale aj obchodné spoločnosti. Združenie nadobúda právnu spôsobilosť zápisom do registra združení právnických osôb.

Druhou možnosťou je vytvorenie združenia na základe zmluvy o združení podľa § 829 a nasl. Občianskeho zákonníka.

Hlavným rozdielom medzi ZZPO podľa § 20f a združením podľa § 829 Občianskeho zákonníka je právna subjektivita. ZZPO je právnickou osobou, má právnu subjektivitu, môže vlastniť majetok a nesie zodpovednosť za plnenie svojich povinností. Naopak, združenie na základe zmluvy vlastnú právnu subjektivitu nemá a všetky aktíva aj pasíva sú majetkom a záväzkami jednotlivých členov, a to v pomere určenom v zmluve, resp. ak to nie je upravené v zmluve, tak v rovnakom pomere.

Vzhľadom na to, že jedným z kvalifikačných kritérií pre externé financovanie je právna subjektivita, združenie bez právnej subjektivity podľa § 829 Občianskeho zákonníka zjavne nie je vhodnou formou, a preto sa ním v tejto analýze podrobnejšie nezaoberáme.

Primárnym účelom ZZPO nie je vykonávať podnikateľskú činnosť, ale je to predovšetkým koordinácia niektorých činností, zabezpečovanie zdieľaných služieb a pod. ZZPO však môže podnikať, ak ide o záujmové združenie právnických osôb podľa § 20f Občianskeho zákonníka a ak má v stanovách uvedené, že vyvíja aj podnikateľskú činnosť ako doplnkovú činnosť (zisk bude v celom rozsahu použitý na rozvoj hlavného účelu, na ktorý bolo združenie založené). Cieľom ZZPO môže, ale nemusí byť aj samotný výskum. Za týmto účelom môže ZZPO vlastniť aj vlastnú infraštruktúru a zamestnávať vlastný tím výskumníkov.

ZZPO môže byť založené dvomi spôsobmi:

- uzavretím zakladateľskej zmluvy jednotlivými členmi, na ktorú sa vyžaduje písomná forma. K zmluve musia byť priložené stanovy združenia, alebo

- uskutočnením ustanovujúcej členskej schôdze. O priebehu členskej schôdze sa spíše zápisnica, z obsahu ktorej musí byť zrejmé, kto sa stáva zakladajúcim členom, v akej podobe ustanovujúca schôdza schválila stanovy a kto má oprávnenie konať v mene združenia.

Zdrojmi financovania činnosti ZZPO môžu byť:

- príspevky členov,
- majetok vložený právnickými osobami, ktoré sú v ňom združené,
- prostriedky získané z podnikateľskej činnosti,
- dotácie podľa Zákona o podpore výskumu a vývoja, za podmienky, že ZZPO uskutočňuje výskum.

ZZPO sa však nemôže uchádzať o stimuly podľa zákona č. 185/2009 Z. z. o stimuloch pre výskum a vývoj, pretože v zmysle § 1 tohto zákona sú tieto stimuly poskytované právnickým osobám podnikateľom podľa § 2 ods. 2 Obchodného zákonníka.

Príkladov ZZPO je na Slovensku niekoľko: napr. Slovak Business Agency – SBA)¹⁶¹, Digitálna Koalícia¹⁶². Tieto dve konkrétnie združenia vznikli z iniciatív rôznych osôb alebo organizácií (Združenie podnikateľov Slovenska alebo IT Asociácia Slovenska) s podporou orgánov štátnej alebo verejnej správy (Ministerstvo hospodárstva alebo ÚPVII). Organizačná štruktúra ZZPO je flexibilná a môže pozostávať napr. zo správnej rady, ktorá spravidla vyberá generálneho riaditeľa zastupujúceho ZZPO voči tretím osobám a dozornej rady.

Výhody a nevýhody

Výhodou tejto právnej formy je možnosť spolupráce medzi akademickým, štátnym aj súkromným sektorm. Ďalšou výhodou je, že jej hlavnou činnosťou nemusí byť výskum, ako je tomu v prípadoch subjektov popisovaných v časti I, takže táto právna forma by bola vhodná pre model č. 1 – Volná aliancia, čo modely v časti I nie sú. Pre modely 2 a 3 by bola vhodná iba v prípade, že by uskutočňovala vlastný výskum. Táto právna forma by taktiež umožňovala aj komercionalizáciu výsledkov jej činnosti za predpokladu, že by ZZPO vykonávalo aj podnikateľská činnosť, čo môže. Výhodou je aj jej flexibilná organizačná štruktúra, flexibilné odmeňovanie jej zamestnancov, možnosť viaczdrojového financovania a zachovanie právnej subjektivity s autonómnym postavením.

Nezisková organizácia poskytujúca všeobecne prospěšné služby

Ďalšia právna forma je upravená zákonom 213/1997 Z. z. o neziskových organizáciách poskytujúcich všeobecne prospěšné služby (ďalej len „**Zákon o NO**“). V zmysle § 2 ods. 2 písm. f) pojem verejnoprospěšné služby zahrňá aj výskum, vývoj, vedecko-technické a informačné služby. Jej zakladateľom môže byť fyzická osoba, právnická osoba alebo štát. Zakladá sa zakladacou listinou podpísanou všetkými zakladateľmi. Zapisuje sa do registra mimovládnych neziskových organizácií.¹⁶³

Financovaná môže byť napr. z peňažných vkladov jednotlivých zakladateľov, nepeňažných vkladov jednotlivých zakladateľov (napr. technická infraštruktúra, nehnuteľnosti), z príjmov z vlastnej činnosti, z príjmov z podnikateľskej činnosti po zdanení, dedičstva, darov od fyzických a právnických osôb a môže taktiež užívať majetok štátu. Môžu jej byť aj poskytnuté dotácie zo štátneho rozpočtu, rozpočtu štátneho fondu alebo rozpočtu obce.

¹⁶¹ Slovak Business Agency. [Dostupné online](#).

¹⁶² Digitálna koalícia. [Dostupné online](#).

Orgánmi neziskovej organizácie sú:

- (a) správna rada,
- (b) riaditeľ,
- (c) dozorná rada (revízor),
- (d) ďalšie orgány určené štatútom.

Ako sa uvádzá v dôvodovej správe k Zákonom o podpore výskumu a vývoja, služby, ktoré NO poskytuje musia byť poskytované za vopred určených a pre všetkých používateľov rovnakých podmienok, teda v podstate „katalógovým“ spôsobom. Právny režim Zákona o NO ďalej obmedzuje predmet činnosti iba na výskum, vývoj, vedecko-technické a informačné služby, čo by znemožnilo poskytovanie služieb ako napríklad zabezpečovanie a správu infraštruktúry výskumu a vývoja, účasť na pedagogickom procese vysokých škôl, spoluprácu v oblasti vedy a techniky s vysokými školami, či aj vývoj a inovácie.

Z pohľadu financovania sa táto forma tiež javí ako nevhodná v prípade, že by centrum malo vykonávať výskum, nakoľko, podľa § 29 ods. (4) Zákona o NO, dotácie zo štátneho rozpočtu a rozpočtov štátnych fondov môžu byť NO poskytnuté na rovnaké služby len z jedného miesta, spravidla z toho, ktoré má vzťah k prevažujúcej činnosti neziskovej organizácie. Z dotácií zo štátneho rozpočtu, rozpočtu štátneho fondu a rozpočtu obce sa nemôžu uhrádzať výdavky (náklady) na správu neziskovej organizácie; na tento účel môže poskytnúť neziskovej organizácii jej zakladateľ príspevok zo svojho rozpočtu, čiže prevádzku infraštruktúry a administratívny by bolo možné hrať len z príspevku rozpočtu zakladateľov.

Kedže NO sa nemôže zúčastňovať na podnikaní iných osôb a nemôže uzatvárať zmluvu o tichom spoločenstve, NO nemôže vstupovať do obchodných spoločností, resp. ich založiť.

Vzhľadom na činnosť výskumu a vývoja by táto forma prichádzala do úvahy pre model 2 a 3, avšak v porovnaní napr. so ZZPO sa nejaví ako lepšia a vhodnejšia forma. Pre model č. 1 by však vzhľadom na podmienky vykonávania výskumu vhodná nebola.

Občianske združenie

Právna forma občianskeho združenia („**Združenie**“) je samostatne upravená v zákone č. 83/1990 Zb. o združovaní občanov (ďalej len „**Zákon o OZ**“). Združenia sú právnickými osobami a vznikajú registráciou v registri vedenom Ministerstvom vnútra. Zakladateľom Združenia môžu byť minimálne tri fyzické osoby, z ktorých aspoň jedna musí byť staršia ako 18 rokov. Členmi Združení môžu byť aj právnické osoby, čiže táto forma by umožňovala, aby členom boli aj vysoké školy. Avšak štátne orgány môžu zasahovať do činnosti Združení len v medziach zákona.

Cieľom činnosti Združenia by mohli byť aj činnosti ako sú podpora a rozvoj vedy a vzdelania, networking a propagácia AI, aj samotný výskum, takže táto forma by nebola vhodná pre všetky modely. OZ môže vykonávať aj podnikateľskú činnosť na podporu svojej hlavnej činnosti.

Združenie finančuje svoju činnosť primárne z členských príspevkov svojich členov, darov, dotácií, grantov, z príjmov z podnikania, ale aj z podielu zaplatenej dane, tzv. 2 %.

Výhody a nevýhody

Združenie nie je podnikateľom, takže by sa nekvalifikovalo na podporu podľa zákona č. 182/1995 Zb. o stimuloch, avšak podľa Zákona o podpore vedy a výskumu by sa mohlo uchádzať o účelovú podporu pre svoj výskum. Výhodou je jeho jednoduché založenie a administratíva. Tiež umožňuje spoluprácu

medzi súkromným a akademickým sektorm, avšak nie so štátom. Komercializácia výsledkov výskumu a transfer inovácií do súkromného sektora by tiež bola možná, ale len ako sekundárna činnosť.

Nadácia

Právna úprava nadácie je primárne obsiahnutá v Zákone o nadáciách, ide o samostatnú právnickú osobu. Nadácie možno považovať za účelové združenie majetku, ktoré bolo zriadené a slúži na verejnoprospešný účel. Pod pojmom verejnoprospešný účel je možné subsumovať aj rozvoj vedy a vzdelania. Samotnou nadačnou činnosťou sa rozumejú nasledujúce aktivity:

- a) poskytovanie peňažných a nepeňažných prostriedkov z majetku nadácie tretím osobám,
- b) správa majetku nadácie vrátane nadačných fondov.

Ale nie je vylúčené, aby nadácia vykonávala aj inú nadačnú činnosť, ak je to v súlade s jej verejnoprospešným účelom.

Nadáciu môže zriadiať ktorokoľvek fyzická alebo právnická osoba, a to prostredníctvom úradne overeného podpisu nadačnej listiny. Avšak nadácia vzniká až zápisom do príslušného registra vedeného Ministerstvom vnútra. Základnými orgánmi nadácie sú (i) správna rada, (ii) správca nadácie, (iii) dozorná rada, ale nadačná listina môže upravovať aj zriadenie iných orgánov.

Výhody a nevýhody

Nadácia nie je podnikateľom, takže by sa nekvalifikovala na podporu podľa zákona č. 182/1995 Zb. o stimuloch, rovnako by sa nekvalifikovala na podporu podľa Zákona o podpore vedy a výskumu, keďže účelom nadácie nemôže byť samostatná realizácia výskumu, ale skôr len jeho podpora, resp. podpora iných subjektov, ktoré výskum realizujú. Z toho dôvodu by bol prístup nadácie k financiam z verejných zdrojov do značnej miery obmedzený. Z toho hľadiska ako aj z hľadiska toho, že by nebolo možné realizovať samostatný výskum, je zrejmé, že táto právna forma by bola iba čiastočne vhodná pre Centrum excelentnosti pre AI ustanovené formou Voľnej aliancie v oblasti AI (model 1). Zároveň platí, že aj v tomto prípade by bolo náročné získať zdroj prostriedkov na jej činnosť. Preto si myslíme, že túto právnu formu nie je možné považovať za vhodnú pre účel zriadenia Centra excelentnosti pre AI.

Obchodné spoločnosti

Obchodné spoločnosti sú upravené v ObZ. Ide o subjekty, ktorých primárnu činnosťou je podnikanie za účelom dosahovania zisku. Najčastejšou právnu formou obchodnej spoločnosti sú spoločnosť s ručením obmedzeným a akciová spoločnosť. Existujú aj iné formy, ako komanditná spoločnosť, verejná obchodná spoločnosť, jednoduchá spoločnosť na akcie a družstvo, ale pre účely tejto analýzy sa zaobráme len spoločnosťou s ručením obmedzeným, akciovou spoločnosťou a jednoduchou spoločnosťou na akcie, ako kapitálovými spoločnosťami, nakoľko komanditná a verejná obchodná spoločnosť sú osobnými spoločnosťami a sú z pohľadu vzťahov medzi spoločníkmi a ich zodpovednosti komplikovanějšie.

Spoločnosť s ručením obmedzeným

Spoločnosť s ručením obmedzeným (s.r.o.) je najbežnejšia právna forma obchodnej spoločnosti na Slovensku. Vyznačuje sa jednoduchým zriadením a nízkou administratívnu náročnosťou na bežnú prevádzku. Spoločníci ručia za záväzky spoločnosti len do výšky nesplateného základného imania, resp. do výšky svojho vkladu. Minimálna výška základného imania je 5 000 EUR.

Spoločnosť zodpovedá za porušenie svojich záväzkov celým svojím majetkom. Spoločník ručí za záväzky spoločnosti do výšky svojho nesplateného vkladu zapísaného v Obchodnom registri. Základné imanie sa skladá z peňažných a nepeňažných vkladov (v prípade nepeňažných musia byť ohodnotené znalcom). Minimálna hodnota vkladu jedného spoločníka musí byť aspoň 750 EUR.

Spoločníkom/zakladateľom môže byť fyzická aj právnická osoba a taktiež aj štát.

Predmetom činnosti spoločnosti s ručením obmedzeným by mohli byť všetky činnosti, ktoré sú zamýšľané pre všetky modely Centra excelentnosti AI, vrátane výskumu.

Spoločnosť môže finančovať svoju činnosť zo zisku, z pôžičiek, dotácií, grantov, vkladov spoločníkov mimo základného imania.

Orgánmi spoločnosti s ručením obmedzeným sú:

- a) valné zhromaždenie,
- b) jeden alebo viacerí konatelia,
- c) dozorná rada je fakultatívnym orgánom, ktorý zákon nevyžaduje.

Výhody a nevýhody

Výhodou obchodnej spoločnosti je možnosť viacdrojového financovania, autonómnosť v rozhodovaní a riadení, flexibilita v odmeňovaní.

Vzhľadom na to, že činnosť s.r.o. je spojená s podnikaním ako aj určitou majetkovou zodpovednosťou jej spoločníkov aj konateľov, táto forma nebude vhodná pre model 1. Tiež sa s.r.o. primárne zakladá s cieľom generovať zisk, ktorý by sa rozdeľoval medzi spoločníkov ako podiel na zisku, čo by ale v prípade subjektu zameraného primárne na výskum nemalo byť hlavným cieľom a zisk by sa mal použiť na realizáciu hlavnej činnosti. Pre modely 2 až 4 je táto forma vhodná.

Akcia spoločnosť

Akcia spoločnosť predstavuje komplikovanejšiu právnu formu kapitálovej obchodnej spoločnosti. Proces jej zakladania a administrácie sa v porovnaní so spoločnosťou s ručením obmedzeným vyznačuje zvýšenou administratívou náročnosťou.

Akcia spoločnosť sa zakladá zakladateľskou listinou (v prípade jedného zakladateľa – právnickej osoby) alebo zakladateľskou zmluvou (v prípade viacerých zakladateľov). Akcia spoločnosť vzniká až zápisom do obchodného registra. Hodnota základného imania spoločnosti musí predstavovať aspoň 25 000 eur. Akciovou spoločnosťou je spoločnosť, ktorej základné imanie je rozvrhnuté na určitý počet akcií s určitou menovitou hodnotou. Spoločnosť zodpovedá za porušenie svojich záväzkov celým svojím majetkom. Akcionár neručí za záväzky spoločnosti. Akcia spoločnosť môže byť súkromnou akciovou spoločnosťou a verejnou akciovou spoločnosťou.

Verejná akcia spoločnosť je spoločnosť, ktorej akcie alebo len časť boli prijaté na obchodovanie na regulovanom trhu (na burze). Tejto forme akciovej spoločnosti sa nebudeme bližšie venovať, nakoľko sme toho názoru, že takáto forma nie je vhodná na zriadenie inštitútu pre AI.

7.2.6 Európske právne formy

Vstupom do Európskej únie bol do právneho poriadku Slovenskej republiky transponovaný aj inštitucionálny rámec pre vytvorenie rôznych európskych právnych foriem, ktoré efektívnejšie umožňujú cezhraničnú spoluprácu subjektov v rámci Európskej únie.

Európske zoskupenie hospodárskych záujmov

Európske zoskupenie hospodárskych záujmov (ďalej len „EZH“) je právnickou osobou, ktorá sa zakladá uzavretím zakladateľskej zmluvy medzi jej členmi a vzniká zápisom do obchodného registra. Zmyslom existencie EZH je efektívnejšie umožňovať podporu podnikateľských vzťahov medzi podnikateľmi vo viacerých členských štátach EÚ, zároveň platí, že EZH môžu zakladať akékoľvek právnické osoby. Z toho dôvodu je zrejmé, že by táto právna forma bola teoreticky vhodná aj pre účel cezhraničnej spolupráce verejných a súkromných subjektov. Táto právna forma prináša veľkú mieru flexibility, nakoľko je veľmi administratívne nenáročná v porovnaní s inými právnymi formami. Štatutárnym orgánom EZH je jeden alebo viacero konateľov.

Výhody a nevýhody

Hlavná výhoda EZH spočíva v možnosti rozbehu aktivity s minimálnymi počiatočnými investíciami, nakoľko sa zriaďuje bez základného kapitálu. Hlavnou nevýhodou EZH je ručenie jej členov za záväzky EZH celým svojom majetkom spoločne a nerozdielne. Táto nevýhoda predstavuje aj hlavný dôvod pre nevhodnosť použitia tejto právnej formy pre účel zriadenia Centra excellentnosti pre AI, keďže spojenie súkromného a verejného sektora takisto formou by bolo priveľmi rizikové pre verejné subjekty. V prípade ak by bolo prijaté rozhodnutie sa pokúsiť komercializovať výsledky výskumu v oblasti umelej inteligencie, tak by prípadne negatívne dôsledky takýchto podnikateľských aktivít prinášali príliš veľké riziko pre verejný sektor.

Európska spoločnosť

Európska spoločnosť predstavuje variant obchodnej spoločnosti s európskym prvkom. Je to typ verejnej akciovnej spoločnosti, ktorý podnikateľom umožňuje podnikať v rôznych európskych krajinách podľa jednotného unifikovaného súboru korporačných pravidiel. Zriaďuje sa so základným imaním minimálne vo výške 120,000.00 EUR Medzi špecifická Európskej spoločnosti patrí aj tzv. „kodeterminácia“ – takzvané povinné zapojenie zamestnancov na riadení európskej spoločnosti. Špecifický je aj proces založenia Európskej spoločnosti, keďže vyžaduje alternatívne (i) cezhraničnú fúzii akciových spoločností, (ii) vytvorenie európskej holdingovej spoločnosti, (iii) vytvorenie dcérskej európskej spoločnosti aspoň 2 subjektov z rôznych krajín EU, (iv) transformáciu existujúcej akciovnej spoločnosti.

Výhody a nevýhody

Hlavnou výhodou tejto právnej formy je flexibilita pri presúvaní sídla z jednej členskej krajiny do druhej. Táto výhoda môže umožňovať jednoducho presúvať celok do iných európskych krajin, ak sa v danej krajine vyskytne možnosť vytvorenia atraktívneho partnerstva vyžadujúceho presun sídla. Avšak je zrejmé, že z pohľadu možnosti vytvoriť Centrum excellentnosti pre AI nie je táto právna forma vhodná, keďže je primárne spojená so značnou administratívou náročnosťou pri jej vzniku, ktorá pre účel vytvorenia Centra excellentnosti pre AI nepredstavuje žiadnu pridanú hodnotu. Ďalej je možné ako nevýhody chápať aj identické dôvody, ktoré existujú aj pri bežnej akciovnej spoločnosti.

Európske družstvo

Európske družstvo (ďalej len „SCE“) predstavuje najmladšiu európsku právnu formu. Ide o právnu formu, ktorá má kapitálový charakter, keďže povezne vytvára základné imanie. Základné imanie je tvorené členskými podielmi. Každý členský podiel musí byť minimálne vo výške 30.000,00 EUR, zároveň sa uplatňuje princíp, že pokiaľ v stanovách nie je určené inak, každý člen SCE ručí iba do výšky nesplateného podielu. Je na diskrécií členov si zvoliť riadiacu štruktúru SCE, ktorá môže byť jednostupňovým (správna rada) alebo dvojstupňovým systémom správy a riadenia (predstavenstvo a kontrolná komisia). Istú mieru administratívnej náročnosti predstavuje proces zakladania SCE, keďže vyžaduje, aby bolo založené napr. piatimi alebo viacerými fyzickými osobami a obchodnými spoločnosťami alebo družtvami, alebo inými právnickými osobami upravenými predpismi verejného alebo súkromného práva v členských štátoch EU. Zároveň platí, že zakladatelia musia mať sídlo/bydlisko aspoň v dvoch členských štátoch EU.

Výhody a nevýhody

Ako je z vyššie uvedeného zrejmé, hlavnou výhodou tejto právnej formy je, že partnerstvo verejného a súkromného sektora pri zriaďovaní Centra excelentnosti pre AI, ktoré by potencionálne do budúcnosti malo záujem komercializovať výsledky svojho výskumu, nebolo by spojené s obdobným rizikom z hľadiska zodpovednosti ako pri EZHZ. Taktiež vysoká miera flexibility pri nastavovaní riadiacich orgánov umožňuje vytvorenie systému checks and balances medzi záujmami súkromného a verejného sektora pri riadení SCE. Zároveň táto právna forma umožňuje aj istú mieru flexibility pri nastavovaní členských vkladov. Celkovo možno konštatovať, že táto právna forma prináša možnosť vyváženej spolupráce súkromného a verejného sektora na budovaní Centra excelentnosti pre AI, keďže umožňuje jasné a transparentné nastavenie riadiacej štruktúry a ohrieanie zodpovednosti členov.

7.2.7 Možné právne formy - zhrnutie

Z vyššie uvedenej analýzy vyplývajú rôzne možné formy pre Centrum excelentnosti v oblasti umelej inteligencie na Slovensku. Zhrnutie možností poskytuje Tabuľka 7.1.

7.3 Analýza financovania

Podkapitola v krátkosti uvádzajú predpokladané zdroje a potreby financovania jednotlivých navrhovaných modelov centier excelentnosti. Prezentované finančné potreby sú založené na predpokladaných nákladoch aktivít v rámci daných modelov. Vzhľadom na fakt, že do dňa odovzdania tejto štúdie nie sú jasné detaľy nového rozpočtu EÚ do budúcnosti pre roky 2021 – 2027, tak návrh zdrojov a výšku financovania je možné považovať iba za indikatívny odhad. Potreby financovania sa môžu v čase dopĺňať a meniť, aby centrum a jeho aktivity najlepšie reflektovali strategické smerovanie EÚ a slovenskej vlády.

Z uvažovaných modelov sme boli schopní vyhodnotiť z pohľadu financovania iba prvé tri modely (pozri ďalšia časť, Obrázok 7.7). Pri modeloch boli vždy plánované tri formy zdrojov financovania:

1. financovanie z externých (verejných) zdrojov,
2. financovanie z vlastných príjmov,
3. financovanie z EÚ fondov/projektov.

Tabuľka 7.1 Možné alternatívne právne formy Centra excelentnosti AI na Slovensku

Model	Verejnoprávne formy	Súkromnoprávne formy
1. Voľná aliancia v oblasti umelej inteligencie	<ul style="list-style-type: none"> • Žiadna osobitná právna forma – zmluvná spolupráca; • Záujmové združenie právnických osôb podľa zákona o vysokých školách; 	<ul style="list-style-type: none"> • Nezisková organizácia (v zmysle Zákona o neziskových organizáciách) • Záujmové združenie právnických osôb • Občianske združenie
2. Národná agentúra pre podporu rozvoja a aplikácie AI	<ul style="list-style-type: none"> • Rozpočtová organizácia (§ 21 ods. 1 Zákona o rozpočtových pravidlach verejnej správy); • Príspevková organizácia (§ 21 ods. 2 Zákona o rozpočtových pravidlach verejnej správy); 	<ul style="list-style-type: none"> • Záujmové združenie právnických osôb • Občianske združenie
3. Národný inštitút pre AI s čiastočne centralizovaným výskumom	<ul style="list-style-type: none"> • Špecializované výskumné a vývojové pracovisko (§ 39a Zákona o VŠ); • Verejná výskumná inštitúcia (v zmysle Zákona o verejnej výskumnej inštitúcii) 	<ul style="list-style-type: none"> • Záujmové združenie právnických osôb • Spoločnosť s ručením obmedzeným/Akciová spoločnosť/Jednoduchá spoločnosť na akcie
4. Podpora súkromného výskumného centra AI		<ul style="list-style-type: none"> • Spoločnosť s ručením obmedzeným/Akciová spoločnosť/Jednoduchá spoločnosť na akcie; • Nezisková organizácia (v zmysle Zákona č. 213/1997 Z. z.)

Z dôvodu významnosti využívania umelej inteligencie pre budúci hospodársky rast Európy sa koncom roka 2019 EÚ zaviazala v koordinovanom pláne na podporu umelej inteligencie v Európe zvyšovať výdavky do tejto technológie a sektora. Jednou z úvodných dotácií bude práve podpora vznikajúcich sietí centier excelentnosti. Komisia vyčlenila 50 miliónov EUR pre štyri siete centier excelentnosti a ich vzájomnú koordináciu¹⁶³. Finančie sú vyčlenené z prostriedkov rámcového programu Horizont 2020. Európska komisia okrem toho zvýšila investície do umelej inteligencie o 70 % na 1,5 miliardy EUR na obdobie 2018 – 2020 oproti predošlému obdobiu 2014 – 2017. Ďalšiu veľkú investíciu plánuje Komisia do vývojových platforiem a pilotných projektov vo výške 390 miliónov EUR, pričom očakáva, že členské krajiny prinesú ďalších 200 miliónov EUR a taktiež 550 miliónov EUR prispeje súkromný sektor. Tieto zvýšené výdavky budú pokračovať aj v nasledujúcich rokoch, a to najmä z rozpočtového podprogramu Digitálna Európa (ďalej len „DEP“, s alokáciou 2,7 miliardy EUR), ktorá je súčasťou programu Single

¹⁶³ European Commission: Towards a vibrant European network of AI excellence centres. ICT-48-2020. RIA Research and Innovation action, CSA Coordination and Support Action. [Dostupné online.](#)

market, innovation and digital pre roky 2021 – 2027. Tento program je úzko previazaný s ďalšími rozpočtovými programami ako je kohézna politika/fond, CEF Digital (s alokáciou 3 miliardy EUR), InvestEU a Horizon Europe (pokračovanie programu Horizont 2020 pre programové obdobie 2021 – 2027 s alokáciou takmer 100 miliárd EUR).

Zapojenie sa Slovenska do siete centier excelentnosti je prvým predpokladom k čerpaniu zvyšujúcich sa prostriedkov na podporu výskumu, vývoja a aplikácie moderných technológií na báze umelej inteligencie do ekonomiky. Súčasná roztrieštenosť výskumu a podpory umelej inteligencie v krajinе si vyžaduje silnejšie zosietovanie na národnej úrovni, kým bude možné sa relevantne uchádzať o pozíciu v nadnárodných sieťach a konzorciách. Účasť na nadnárodných konzorciách a projektoch je na oplátku nutná nielen pre možnosť čerpať dodatočné finančné zdroje, ale rovnako tak možnosť čerpať know-how, ktoré nie je možné efektívne vybudovať iba na národnej úrovni. Z tohto dôvodu boli zvolené rôzne modely podpory od voľnej siete, cez národné centrál excelentnosti až po možnosť partnerstva so súkromným sektorm v rámci princípu „make or buy“.

Rozsah koľko financií má byť investovaných do jednotlivých alternatív podpory výskumu a vývoja umelej inteligencie v krajinе vyplýva z požiadaviek na funkčnosť národnej siete a aktivít, ktoré sú v nej navrhované. Okrem toho, Slovensko na základe koordinovaného plánu podpory umelej inteligencie EÚ deklarovalo záujem zvyšovať výdavky do tohto sektora aj z národných peňazí, aj keď ich výška nebola nikde špecifikovaná. Jednou z cest môže byť práve podpora inicializačného financovania Centra excelentnosti umelej inteligencie na národnej úrovni.

To, že z verejných prostriedkov bude musieť byť investované do podpory spojenia síl v oblasti umelej inteligencie na národnej úrovni, je nutným predpokladom následnej možnosti zapojenia sa Slovenska do nadnárodnnej siete vo vyšej miere ako to bolo doteraz.

Prvý rok od spustenia projektu nie je možné predpokladať sebestačnosť akéhokoľvek zoskupenia na podporu umelej inteligencie. Zoskupenie má plánované zdroje príjmov z externých organizácií za:

- členské príspevky a sponzorské dary,
- komerčné služby prenájmu testbedov umelej inteligencie,
- vložné za účasť a prezentáciu na konferenciach či seminároch,
- služby projektovej podpory a administrácie, a pod.

Napriek tomu je potrebné predpokladať, že v prvých rokoch je nutné uvažovať o výraznejšej podpore práve z externých zdrojov. Externé zdroje prichádzajú v dvoch formánoch, a to v podobe projektového financovania a podpory z programov EÚ alebo z národného rozpočtu.

Nakoľko sa preklápa plánovacie obdobie Európskej komisie a nové finančné stimuly a výzvy na predkladanie projektov bude možné masovejšie využívať až od roku 2021 (rovnako aj v prípade Európskych štrukturálnych a investičných fondov (ďalej len „EŠIF“) na Slovensku), môžeme počítať s týmto spôsobom spolufinancovania Centra excelentnosti umelej inteligencie (ďalej len „Centra“) a jeho aktivít až od roku 2022.

Zároveň je tu ešte ďalší aspekt, ktorý je potrebné si dobre zvážiť. Pri ponechaní Centra excelentnosti viac na komerčný režim sa zníži možnosť prístupu mnohých menších firiem a start-upov, prípadne ďalších výskumných inštitúcií k týmto inováciám a know-how. Preto, ak je konečným cieľom masívnejšie využívanie umelej inteligencie v ekonomike, ktorú do značnej miery tvoria práve malé a stredné podniky, tak je potrebné podporu riešiť s určitým dotačným režimom a tak ju sprístupniť aj

ekonomicky slabším, ale pritom vedomostným potenciálom perspektívny, najmä začínajúcim firmám (start-upom).

S ohľadom na uvedené, navrhujeme na prvý rok alokovať verejné (externé) zdroje vo výške 100 % nákladov. Pokiaľ ide o generovanie vlastných príjmov Centra na pokrytie jeho prevádzky a nákladov, tak v období druhého a tretieho roka plánujeme počítať s približne 1/3 nákladov, ktoré by takéto Centrum dokázalo svojou činnosťou vygenerovať. Zároveň od roku 2022 sa predpokladá výraznejšie zvýšenie financovania z EÚ projektov.

Skladba finančných zdrojov podľa rokov a typov nákladov

1. Prvý rok – 100 % financovania z externých (verejných) zdrojov, resp. 90:10, podľa dostupnosti finančných prostriedkov z rozpočtu zakladajúcich členov.
2. Druhý rok – 70 % financovania z externých zdrojov (verejných), 20 % vlastné príjmy, 10 % EÚ projekty.
3. Tretí rok a ďalšie roky – podľa zvoleného modelu a úspešnosti alebo možnosti financovania projektových aktivít z EÚ je predpokladané finálne rozdelenie zdrojov financovania v plnej prevádzke 28 – 34 % z externých zdrojov (verejných), 21 – 33 % vlastné príjmy, 38 – 51 % EÚ projekty.

Popis možných zdrojov financovania podľa rokov

Do štúdie sa autori rozhodli, pre lepšiu orientáciu, zakomponovať aj harmonogram možností financovania:

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Program DEP, Horizon Europe								
Štrukturálne fondy EÚ (2014 – 2020)								
Štátny rozpočet (APVV a VEGA)								
Financovanie členmi								

Program Digital Europe (DEP), Horizon Europe – pozri možnosti uvedené vyššie, v roku 2021 je možné začať pripravovať výzvy, z ktorých je možné čerpať prostriedky najskôr v roku 2022.

Štrukturálne fondy (2014 – 2020) – možnosť prípravy Národného projektu pre vytvorenie Centra excelentnosti umelej inteligencie zo zdrojov ŠF, ktoré doposiaľ neboli čerpané (napr. zo strany Výskumnnej agentúry alebo Ministerstva hospodárstva). Tieto by preklenuli hlavne obdobie po etablovaní Centra excelentnosti v prvých rokoch a podporu základných aktivít. Prostriedky zo štrukturálnych fondov 2014 – 2020 je potrebné schváliť najneskôr v roku 2020 a následne čerpať do roku 2022.

APVV, VEGA a iné – zdroj zo štátneho rozpočtu, nezávislé od programovacích období.

Financovanie členmi – možnosť zapojenia jednotlivých členov do financovania operatívy Centra alebo zoskupenia, opäť časovo nezávislé riešenie. Predpokladá sa minimálne jeden rok preklenovacieho obdobia, aby si členovia mohli potrebné príspevky rozpočtovať.

7.3.1 Finančné potreby minimalistickej podpory v roku 1

Rôzne modely podpory umelej inteligencie na Slovensku sa vyznačujú rozličnými potrebami financovania. Vzhľadom na aktuálnu situáciu a možnosti sa uvažuje pri všetkých variantoch s

postupným nárastom rozsahu služieb až na finálnu prevádzkovú podobu. Rýchlosť nárastu rozsahu aktivít a s tým spojených potrieb financovania nie je možné presne odhadnúť a bude záležať od skutočnej formy schváleného programového rozpočtu EÚ a zvolených priorít SR pre ďalšie obdobie.

Pri všetkých modeloch sa teda ako úvodný scenár predpokladá minimalistický model v roku 1, ktorý obsahuje **minimálnu mieru** podpory umelej inteligencie počas prechodného obdobia prípravy priorít nasledujúcich programovacích období.

Minimalistický variant – rok 1 (platné pre model 1 – 3)

Minimalistický variant je predpokladaný ako preklenovacie obdobie, v ktorom bude potrebné prediskutovať väčší rozsah podpory a rozpočtovať prostriedky pre ďalšiu činnosť, čo môže zabrať dlhší čas. Medzitým je však odporúčané podporiť existujúce združenia a ich aktivity.

Platforma môže nadväzovať na existujúce aktivity národných iniciatív ako je slovak.AI, ktoré pôsobia primárne ako informačný hub a prepájajú jednotlivých aktérov v oblasti výskumu a vývoja AI na Slovensku ako aj v zahraničí prostredníctvom vytvárania systému stretnutí, workshopov a konferencií pre odbornú ako aj širokú verejnosť.

Medzi hlavné aktivity, ktoré je potrebné finančovať v tomto prípade patria:

- Personálne náklady, ktoré pokrývajú v minimálnom variante 3 pracovníkov zodpovedných za riadenie platformy, riadenie vzťahov so súkromnou, akademickou ako aj štátnej či európskou sférou (vrátane cestovných nákladov na reprezentačné účely a účasť na zahraničných konferenciách).
- Náklady na konferenciu, ktorá bude zastávať úlohu hlavnej konferencie k téme AI na Slovensku a bude sa konať raz ročne za účasti zahraničných hostí a sprievodného programu stretnutí odborných pracovných skupín.
- Odborné workshopy a programy pre verejnosť, ktoré budú na pravidelnej báze združovať súkromnú sféru a akademickú obec okolo tém umelej inteligencie v národnom kontexte a zvyšovať povedomie o umelej inteligencii či dátovej vede v súkromnom či verejnem sektore.
- Náklady na prevádzku, aktualizáciu a správu informačných kanálov ako aj sociálnych médií (vrátane platenej reklamy), za účelom rozširovania povedomia o témach umelej inteligencie.
- Bežné prevádzkové náklady, ktoré dopĺňajú administratívne kapacity v prípade odborných problémov v právej alebo analytickej oblasti na nepravidelnej báze.

Celkový predpokladaný rozpočet tejto formy podpory je na úrovni 230 tis. Eur v prvom roku.

Funkcia	Rozpočet - rok 1				Spolu
	Podpora zo ŠR	Zdroje zakladajúcich členov	Súkromné zdroje	EÚ zdroje	
Minimalistický variant - rok 1	156 669 €	48 669 €	25 500 €	0 €	230 839 €
Networking a propagácia	64 500 €	0 €	25 500 €	0 €	90 000 €
Informačný a analytický hub	49 000 €	5 500 €	0 €	0 €	54 500 €
Administratívna prevádzka (vrátane - LZ)	43 169 €	43 169 €	0 €	0 €	86 339 €

Ako bolo uvedené vyššie, financovanie sa v začiatočných fázach predpokladá

- zo zdrojov zakladajúcich členov (najmä vo forme pokrytia časti kapacitných potrieb, poskytovania priestorov alebo odborných služieb) a ďalších členov, ktorí sa vzhľadom na potenciál umelej inteligencie rozhodnú aktivity podporovať,
- z externých zdrojov (štátny rozpočet alebo nevyčerpané štrukturálne fondy) a
- zo súkromných zdrojov (vo forme členských príspevkov alebo účastníckeho poplatku pre reklamné príspevky na workshopoch či konferenciách).

V prvom roku sa predpokladá pokrytie

- 32 % rozpočtu zo súkromných zdrojov a zdrojov členov,
- 68 % rozpočtu z verejných zdrojov (najmä štátny rozpočet).

Po skončení podporného obdobia bude financovanie smerovať k finálnemu modelu prevádzky podľa konečnej dohody o jej forme a možnostiach (očakávané financovanie zo všetkých zdrojov rovným podielom).

7.3.2 Finančné potreby modelov v ich plnej prevádzke

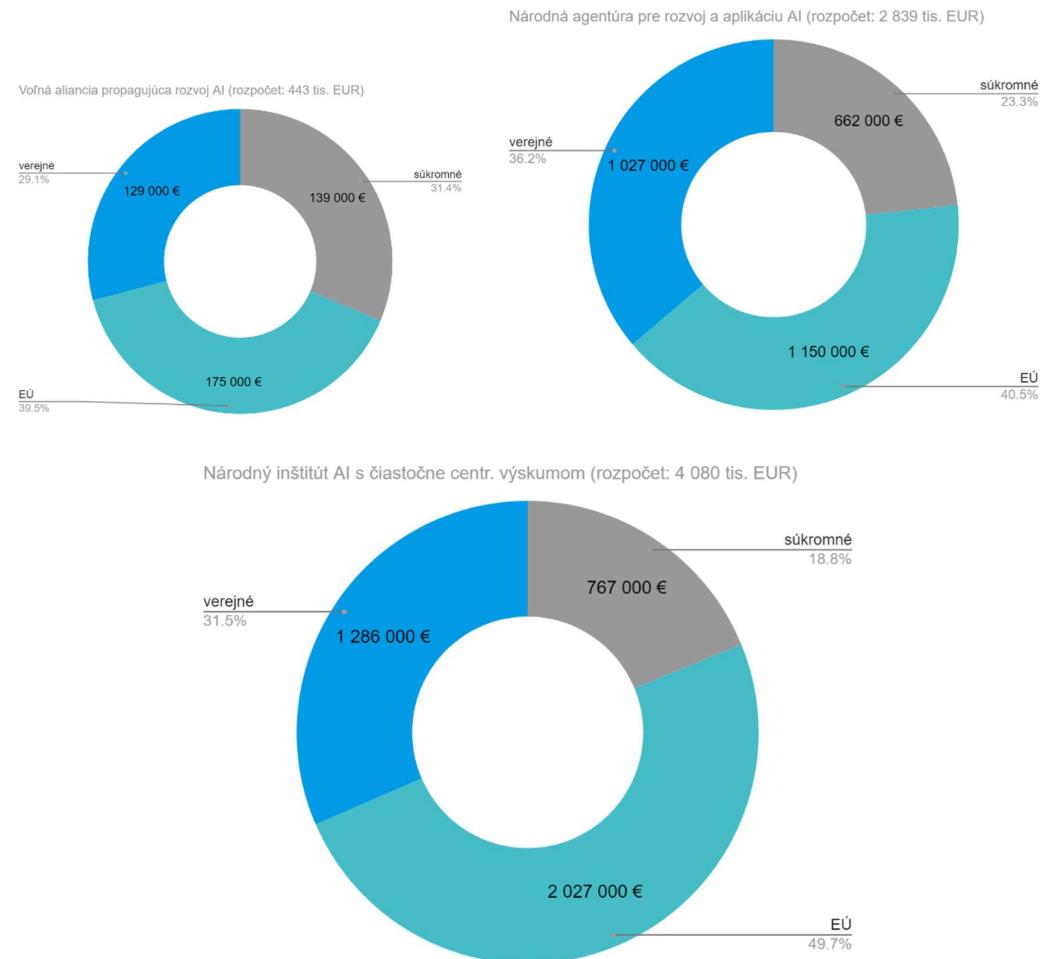
Na obrázku 7.7 je uvedený prehľad potrieb financovania a predpokladaných zdrojov financovania v plnej prevádzke rôznych modelov Centra excelentnosti umelej inteligencie na Slovensku podľa uvažovaných modelov uvedených v podkapitole 7.1 – konkrétnie pre model Voľnej aliancie propagujúcej rozvoj AI, model Národnej agentúry pre rozvoj a aplikáciu AI a model Národného inštitútu AI s čiastočne centralizovaným výskumom AI. Predpokladané celkové finančné potreby v plnej prevádzke (rok 5) sa predpokladajú na úrovni 443 tis. Eur – 4 080 tis. Eur. Krytie týchto potrieb je predpokladané v štruktúre 19 – 31 % vlastné príjmy (súkromné zdroje), 29 – 36 % verejných zdrojov (štátny rozpočet), 39 – 50 % externé zdroje z EÚ.

Model 1: Voľná aliancia propagujúca rozvoj umelej inteligencie

Voľná aliancia predstavuje model, ktorý pôsobí primárne ako informačný hub a prepája jednotlivých aktérov v oblasti výskumu a vývoja AI na Slovensku ako aj v zahraničí prostredníctvom vytvárania systému stretnutí, workshopov a konferencií pre odbornú ako aj širokú verejnosť. Medzi hlavné aktivity, ktoré je potrebné financovať v tomto prípade patria:

- Personálne náklady, ktoré pokrývajú 4 pracovníkov zodpovedných za riadenie aliancie, riadenie vzťahov s akademickou, súkromnou ako aj štátnej sférou (vrátane cestovných nákladov na reprezentačné účely a účasť na zahraničných konferenciách), pracovníkov komunikácie a organizácie podujatí a iných administratívnych pracovníkov.
- Náklady na platenú reklamu a marketing umelej inteligencie, ktoré pokrývajú najmä tvorbu komunikačných materiálov, prevádzku informačnej webstránky, platenú reklamu na sociálnych a v printových médiách a s tým spojené materiálno-technické zabezpečenie.
- Hlavná konferencia, ktorá bude zastávať úlohu hlavnej konferencie k téme AI na Slovensku a bude sa konať raz ročne za účasti zahraničných hostí a sprievodného programu stretnutí odborných pracovných skupín.
- Networkingové a matchmakingové aktivity, ktoré budú na pravidelnej báze združovať súkromnú sféru a akademickú obec okolo tém umelej inteligencie v národnom kontexte.

- Bežné prevádzkové náklady a poradenstvo, ktoré dopĺňajú administratívne kapacity v prípade odborných problémov v právnej alebo analytickej oblasti na nepravidelnej báze.



Obrázok 7.7. Financovanie alternatívnych modelov Centra excelentnosti AI na Slovensku.

Celkový predpokladaný rozpočet tejto formy Voľnej aliancie podporujúcej rozvoj AI na Slovensku a medzinárodnú spoluprácu je na úrovni 230 tis. Eur – 440 tis. Eur ročne. Financovanie sa v začiatocných fázach predpokladá na úrovni 55 % z verejných zdrojov. V plnej prevádzke sa predpokladá financovanie zo súkromných zdrojov (členské príspevky, sponzoring a pod.) vo výške 32 %, zo zdrojov EÚ (súčasné a nové operačné programy) vo výške 38 % a verejných zdrojov (štátny rozpočet, grantové schémy a iné) vo výške 30 %. Tabuľka 7.1 poskytuje prehľad predpokladaných výdavkov.

Tabuľka 7.1 Prehľad predpokladaných nákladov Modelu 1 - Voľná aliancia

Funkcia	Rozpočet				
	Rok 1	Rok 2	Rok 3	Rok 4	Rok 5
(1) Voľná aliancia propagujúca rozvoj AI	230 000 €	333 000 €	402 000 €	421 000 €	443 000 €
Networking a propagácia	90 000 €	130 000 €	138 000 €	147 000 €	160 000 €
Informačný hub	29 000 €	37 000 €	37 000 €	37 000 €	37 000 €
Pripomienkovanie legislatívy	25 000 €	53 000 €	53 000 €	53 000 €	53 000 €
Administratívna prevádzka	86 000 €	114 000 €	175 000 €	184 000 €	193 000 €

Nárast nákladov v položkách administratívnej prevádzky a networkingu či propagácie je spôsobený rozširovaním služieb a aktivít voľnej aliancie (napr. rozširovaním obsahu a sprievodného programu konferencie, zamestnaním dodatočných zdrojov na organizáciu podujatí a administratívnu prevádzku Aliancie). Nárast nákladov v oblasti pripomienkovania legislatívy je spôsobený rozšírením aktivít o pravidelné sledovanie stavu legislatívy a organizáciu prieskumového zisťovania v tejto téme naprieč slovenským hospodárstvom. Náklady administratívnej prevádzky narastajú s rozširovaním personálu a služieb Aliancie.

Model 2: Národná agentúra pre rozvoj a aplikáciu umelej inteligencie

Národná agentúra pre rozvoj a aplikáciu AI predstavuje model, ktorý podporuje sieť excelentných labov a pracovísk prostredníctvom grantových schém, umožňuje jednoduchšie pôsobiť na regionálnej scéne (V2 alebo EÚ), viedie vzdelávacie aktivity a propaguje partnerstvá na národnej ako aj medzinárodnej úrovni.

Medzi hlavné aktivity, ktoré je potrebné finančovať v tomto prípade patria:

- Grantové schémy pre špičkový decentralizovaný výskum, ktoré ponúkajú možnosť zapojiť sa do riešenia výskumných a aplikačných problémov približne 30 – 80 výskumníkom. Grantové schémy budú vychádzať z vyššieho zapojenia sa Slovenska do medzinárodného výskumu.
- Náklady na platenú reklamu a marketing, ktoré pokrývajú najmä tvorbu komunikačných materiálov, prevádzku informačnej webstránky, platenú reklamu na sociálnych a v printových médiách a s tým spojené materiálno-technické zabezpečenie.
- Personálne náklady, ktoré pokrývajú 9 pracovníkov zodpovedných za riadenie Centra, riadenie vzťahov s akademickou ako aj súkromnou sférou (vrátane cestovných nákladov na reprezentačné účely a účasť na zahraničných konferenciach), projektové a administratívne riadenie medzinárodnej spolupráce na výskumných projektoch, pracovníkov komunikácie a organizácie podujatí a iných administratívnych pracovníkov.
- Hlavná konferencia, ktorá bude zastávať úlohu hlavnej konferencie k téme AI na Slovensku a bude sa konať raz ročne za účasti zahraničných hostí a sprievodného programu stretnutí odborných pracovných skupín.
- Networkingové a matchmakingové programy, ktoré budú na pravidelnej báze združovať súkromnú sféru a odborníkov z rôznych vedných disciplín okolo prioritných výskumných či aplikačných tém umelej inteligencie v národnom ako aj v medzinárodnom kontexte.
- Prednášky zahraničných odborníkov, ktoré sa budú prinášať s podporou súkromných partnerov Centra v rozsahu 2 – 3 ročne a budú na Slovensko prinášať odborne aj mediálne zaujímavé osobnosti vedy z oblasti AI.

- Vzdelávacie platformy, kurzy a programy, ktoré majú za cieľ prepojiť súčasné vzdelávacie programy rôznych vedných disciplín do ucelenej formy vzdelávania v oblasti umelej inteligencie, propagovať výskumnú kariéru v oblasti umelej inteligencie od stredných či základných škôl a rozšíriť povedomie a pochopenie témy AI v širokom kruhu podnikateľov so zameraním najmä na malé a stredné podniky.
- Bežné prevádzkové náklady a poradenstvo, ktoré dopĺňajú administratívne kapacity v prípade odborných problémov v právej alebo analytickej oblasti na nepravidelnej báze.

Celkový predpokladaný rozpočet tejto formy Národnej agentúry pre rozvoj a aplikáciu AI na Slovensku a medzinárodnú spoluprácu je na úrovni 230 tis. Eur – 2 840 tis. Eur ročne. Financovanie sa v začiatočnej fáze sa predpokladá 55 % z verejných zdrojov. V plnej prevádzke sa predpokladá financovanie zo súkromných zdrojov (členské príspevky, sponzoring a pod.) vo výške 23 %, zo zdrojov EÚ (súčasné a nové operačné programy) vo výške 42 % a verejných zdrojov (štátny rozpočet, grantové schémy a iné) vo výške 34 %. Tabuľka 7.2 poskytuje prehľad predpokladaných výdavkov.

Tabuľka 7.2. Prehľad predpokladaných nákladov Modelu 2 - Národná agentúra pre rozvoj a aplikáciu AI

Funkcia	Rozpočet				
	Rok 1	Rok 2	Rok 3	Rok 4	Rok 5
(2) Národná agentúra pre rozvoj a aplikáciu AI	230 000 €	2 084 000 €	2 287 000 €	2 453 000 €	2 839 000 €
Centrum podpory špičkového výskumu	0 €	909 000 €	1 225 000 €	1 355 000 €	1 639 000 €
Centrum medzinárodných vzťahov	49 000 €	125 000 €	150 000 €	175 000 €	200 000 €
Centrum rozvoja partnerstiev a spoločných projektov	95 000 €	240 000 €	213 000 €	225 000 €	239 000 €
Centrum vzdelávania odborníkov a verejnosti	0 €	445 000 €	260 000 €	235 000 €	235 000 €
Administratívna prevádzka	86 000 €	364 000 €	439 000 €	464 000 €	526 000 €

Nárast nákladov v položkách Centra podpory špičkového výskumu je spôsobený rozširovaním grantových schém na viacero výskumníkov. Centrum medzinárodných vzťahov a rozvoja partnerstiev predpokladá rozširovanie regionálnej spolupráce a spustenie dodatočných podporných programov (pravidelné výmeny poznatkov odborníkov, program *Market place* ako program spájania dopytu a ponuky riešení AI a podobne). Nárast nákladov Centra vzdelávania je spôsobený postupným rozširovaním programov o vzdelávanie širokej verejnosti, podnikateľov, celoživotného vzdelávania a propagácie AI na nižších stupňoch vzdelávacieho systému. Náklady administratívnej prevádzky narastajú s rozširovaním personálu a služieb Agentúry.

Model 3: Národný inštitút AI s čiastočne centralizovaným výskumom

Národný inštitút AI s čiastočne centralizovaným výskumom predstavuje model, ktorý pôsobí ako fyzické Centrum excelentnosti v oblasti umelej inteligencie ako strategicky dôležitej výskumnnej a aplikačnej oblasti Slovenska a úzko spolupracuje so sieťou labov a pracovísk podporovaných grantovými schémami spravovanými Centrom, priamo pôsobí na regionálnej scéne (V2 alebo EÚ), dopĺňa vzdelávacie aktivity a propaguje partnerstvá na národnej ako aj medzinárodnej úrovni.

Medzi hlavné aktivity, ktoré je potrebné finančovať v tomto prípade patria:

- Špičkový výskum v oblasti umelej inteligencie, pričom Inštitút zamestnáva špecifické výskumné tímy v definovaných oblastiach prioritného rozvoja AI a poskytuje programy

doktorandského štúdia, poskytuje priestory pre hostujúcich výskumníkov, ktorých zamestnávajú partnerské univerzity a dočasne sídlia v Inštitúte a podporuje dočasné umiestňovania doktorandov do Inštitútu v záujme zdieľania vedomostí (6 – 12 mesačné hostovania doktorandov).

- Personálne náklady pokrývajú 14 pracovníkov. Tento počet vychádza z plánovaných aktivít. Ide o minimalistický variant. Na zabezpečenie kvalitných služieb Centra po vzore iných centier pri zabezpečení aktivít, ktoré sa plánujú môže počet pracovníkov narásť na 20. Hlavnými úlohami sú riadenie Centra, koordinácia a riadenie vzťahov s akademickou, štátou a súkromnou (vrátane cestovných nákladov na reprezentačné účely a účasť na zahraničných konferenciách), projektové a administratívne riadenie medzinárodnej spolupráce na výskumných projektoch, pracovníkov komunikácie a organizácie podujatí a iných administratívnych pracovníkov (IT, HR, právne oddelenie a iné).
- Program Mikrogranty pre začínajúce podniky v oblasti umelej inteligencie, ktorý pomáha pri aplikácii AI do praxe vo forme poskytovania príspevkov alebo poradenstva v právej, organizačnej a procesnej oblasti (nenahrádzajú rizikový kapitál).
- Náklady na platenú reklamu a marketing umelej inteligencie, ktoré pokrývajú najmä tvorbu komunikačných materiálov, prevádzku informačnej webstránky, platenú reklamu na sociálnych a v printových médiach a s tým spojené materiálno-technické zabezpečenie.
- Hlavná konferencia, ktorá bude zastávať úlohu hlavnej konferencie k téme AI na Slovensku a bude sa konať raz ročne za účasti zahraničných hostí a sprievodného programu stretnutí odborných pracovných skupín.
- Networkingové a matchmakingové programy, ktoré budú na pravidelnej báze združovať súkromnú sféru a odborníkov z rôznych vedných disciplín okolo prioritných výskumných či aplikačných tém umelej inteligencie v národnom ako aj v medzinárodnom kontexte.
- Prednášky zahraničných odborníkov, ktoré sa budú prinášať s podporou súkromných partnerov Centra a vysokých škôl a SAV v rozsahu 2 – 3 ročne a budú na Slovensko prinášať odborne aj mediálne zaujímavé osobnosti vedy z oblasti AI.
- Prevádzkové náklady sídla Inštitútu, ktoré predpokladá prenajatie priestorov existujúcich vedeckých parkov alebo iných dostupných priestorov.
- Bežné prevádzkové náklady a poradenstvo, ktoré dopĺňajú administratívne kapacity v prípade odborných problémov v právej alebo analytickej oblasti na nepravidelnej báze.

Celkový predpokladaný rozpočet tejto formy Národného inštitútu AI s čiastočne centralizovaným výskumom na Slovensku a medzinárodnú spoluprácu je na úrovni 230 tis. Eur – 4 080 tis. Eur ročne. Financovanie sa v začiatocnej fáze predpokladá 55 % z verejných zdrojov. V plnej prevádzke sa predpokladá financovanie zo súkromných zdrojov (členské príspevky, sponzoring a pod.) vo výške 21 %, zo zdrojov EÚ (súčasné a nové operačné programy) vo výške 50 % a verejných zdrojov (štátny rozpočet, grantové schémy a iné) vo výške 30 %. Tabuľka 7.3 poskytuje prehľad predpokladaných výdavkov.

Nárast nákladov v položkách podpory špičkového výskumu je spôsobený rozširovaním nových výskumných kapacít a grantových schém na viacero výskumníkov. Centrum medzinárodných vzťahov a rozvoja partnerstiev predpokladá rozširovanie regionálnej spolupráce. Nárast nákladov podpory aplikácie a spoločných projektov predpokladá rozširovanie programu mikrograntov a spustenie dodatočných podporných programov (pravidelné výmeny poznatkov odborníkov, program *Market*

place ako program spájania dopytu a ponuky riešení AI a podobne). Nárast nákladov Centra vzdelávania je spôsobený postupným rozširovaním programov o vzdelávanie širokej verejnosti, podnikateľov, celoživotného vzdelávania a propagácie AI na nižších stupňov vzdelávacieho systému. Náklady administratívnej prevádzky narastajú s rozširovaním personálmu a služieb Inštitútu.

Tabuľka 7.3. Prehľad predpokladaných nákladov Modelu 3 - Národný inštitút AI s čiastočne centralizovaným výskumom

Funkcia	Rozpočet				
	Rok 1	Rok 2	Rok 3	Rok 4	Rok 5
(3) Národný inštitút AI s čiastočne centralizovaným výskumom	230 000 €	2 319 000 €	3 204 000 €	3 389 000 €	4 080 000 €
Centrum podpory špičkového výskumu	0 €	1 124 000 €	1 598 000 €	1 658 000 €	2 107 000 €
Centrum medzinárodných vzťahov	49 000 €	200 000 €	250 000 €	250 000 €	250 000 €
Centrum podpory aplikácie a spoločných projektov	95 000 €	340 000 €	363 000 €	450 000 €	576 000 €
Centrum vzdelávania odborníkov	0 €	50 000 €	275 000 €	275 000 €	275 000 €
Administratívna prevádzka	86 000 €	605 000 €	719 000 €	756 000 €	871 000 €

Model 4: Podpora súkromného špičkového centra výskumu a vývoja v oblasti umelej inteligencie

Model podpory špičkového centra výskumu a vývoja v oblasti umelej inteligencie v súkromnom vlastníctve predstavuje koncept založený na významnom strategickom partnerovi, ktorý by na Slovensku vybudoval nadnárodné výskumné a vývojové centrum v oblasti umelej inteligencie. Aj napriek tomu, že existujú príklady implementácie tohto modelu vo svete, tak sme v súčasnosti neboli schopní relevantne odhadnúť finančné potreby takéhoto modelu. Finančné potreby modelu, najmä v nadväznosti na verejné financovanie, je možné odhadnúť až v prípade rozpracovania konceptu s vyššou mierou detailu ako to umožňovala táto štúdia.

7.4 Analýza rizík a udržateľnosti projektu

V rámci projektu existujú spoločné, všeobecné riziká, ako aj špecifické riziká týkajúce sa jednotlivých analyzovaných modelov prevádzky slovenského centra excellentnosti pre umelú inteligenciu. Spoločenské aspekty umelej inteligencie sú dlhodobo diskutované a v ostatnom čase sa v spoločnosti skúmajú aj názory napríklad na spätné nahrádzanie strojov ľuďmi¹⁶⁴. Z vnímania umelej inteligencie spoločnosťou vyplýva politické riziko spočívajúce v podpore projektu.

Vzhľadom na finančnú závislosť od verejných zdrojov je v prvých rokoch prevádzky Centra dôležité získať pre úspešnú realizáciu Centra podporu zainteresovaných subjektov naprieč akademickým, štátnym a súkromným sektorm. Súčasne je potrebné zvoliť takú právnu formu, ktorá bude dostatočne atraktívna pre zakladajúcich členov a flexibilná pre budúci vývoj, činnosti a potreby Centra.

Ďalším všeobecným rizikom je možný nedostatok ľudských zdrojov – expertov, výskumníkov, študentov – v dôsledku prípravy a aj s tým súvisiaceho odlitu do zahraničia. Práve riešenie týchto

¹⁶⁴ Hidalgo, C. A. 2019. " How Humans Judge Machines". IEEE DSAA 2019 The 6th IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analytics, Keynote.

problémov ľudských zdrojov a spoločenského vnímania si zároveň vízia Centra excelentnosti pre umelú inteligenciu na Slovensku kladie za cieľ (Cieľ 1: získanie a udržanie talentov, Cieľ 3: zvýšenie porozumenia a využívania umelej inteligencie na Slovensku), avšak najmä v prípade vytvárania a udržiavania talentov je potrebné získať kritickú masu na vytvorenie a udržanie zamýšľaných javov.

Jednotlivé modely sa následne líšia mierou potláčania týchto rizík, Model 1 – Voľná aliancia propagujúca rozvoj AI kvalitatívne nesie výrazne nižšie náklady a nižšie ekonomicke riziko ako Model 2 – Národná agentúra pre rozvoj a aplikáciu AI a Model 3 – Národný inštitút pre AI s čiastočne centralizovaným výskumom, avšak na druhú stranu, v rámci predpokladaných aktivít má menšie dopady a tento model sám o sebe, bez ďalšieho rozvinutia do národnej agentúry alebo centralizovaného národného inštitútu, nemusí mať dopad na hospodárstvo a dostupnosť talentov.

Z hľadiska budovania spolupráce medzi pracoviskami, spolupráce na nadnárodnej úrovni a zapojenia sa do Centier excelentnosti AI v Európe, analýza ukazuje tradíciu výskumu AI na pracoviskách, ako aj podporu AI zo strany Európskej únie a silné uvedomenie potreby spájania síl, a preto mieru rizík v samotnom nadväzovaní a budovaní spolupráce a v zapojení sa na nadnárodnej úrovni možno hodnotiť ako nízku.

8 Projektový plán pre vybudovanie slovenského centra excelentnosti pre umelú inteligenciu

Posledná kapitola je venovaná projektovému plánu pre vybudovanie najvhodnejšieho modelu slovenského Centra excelentnosti pre umelú inteligenciu tak, aby sa Slovensko mohlo aktívne zapojiť do európskej iniciatívy podpory siete centier excelentnosti v oblasti umelej inteligencie. Kapitola bližšie opisuje úvodné a rozvojové aktivity, ktorým sa Centrum bude venovať. Rovnako opisuje aj spoluprácu v národnom ako aj medzinárodnom prostredí a summarizuje nadváznosť na iniciatívy regionálnych centier excelentnosti. Dôležitou súčasťou kapitoly je časová os vzniku a vízia budúceho rozvoja Národného centra excelentnosti v oblasti umelej inteligencie na Slovensku.

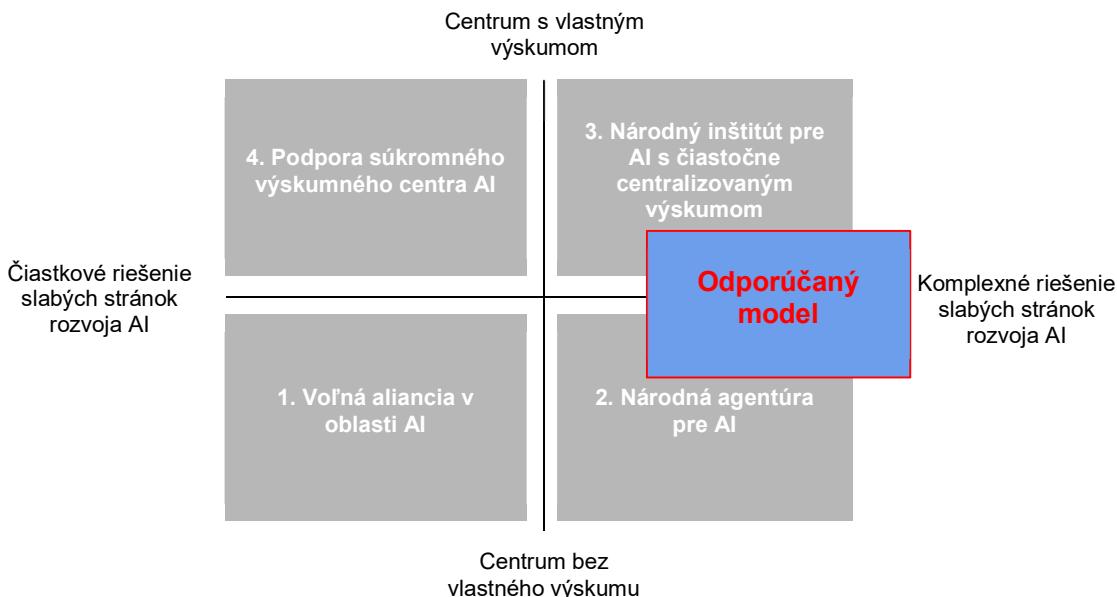
8.1 Odporučaný prevádzkový model podpory rozvoja umelej inteligencie na Slovensku

Jedným z najrozsiahlejších problémov, nielen Slovenska, ale aj EÚ, je roztrieštenosť výskumu a vývoja umelej inteligencie. Napredovanie výskumu a aplikácie v oblasti umelej inteligencie sú často akcelerované špecializovanými excelentnými pracoviskami alebo tímmi s výraznou podporou verejných zdrojov alebo súkromného partnera. Ako EÚ, tak aj Slovensko si je vedomé, že je potrebné spájať sily na národnej a medzinárodnej úrovni, aby sme sa aj my mohli zapojiť do formovania budúcnosti v oblasti umelej inteligencie a aby sme neskončili ako neznalý prevádzkovateľ *black-box* algoritmov bez vyšej pridanej hodnoty.

V nadváznosti na identifikované silné a slabé stránky alebo príležitosti a hrozby vyplývajúce z aktuálneho stavu rozvoja umelej inteligencie na Slovensku sme posudzovali viacero modelov zapojenia sa Slovenska do budovania európskych centier excelentnosti v oblasti umelej inteligencie. Z uvažovaných modelov (pozri [Kapitola 7](#)) sa ako najlepšia forma javí postupné budovanie Inštitútu pre rozvoj a aplikáciu umelej inteligencie (ďalej len „Inštitút“ alebo „Národný inštitút“), t. j. [Model 3 v Kapitole 7](#). Ako vhodná právna forma pre Inštitút sa javí záujmové združenie právnických osôb.

Avšak vzhľadom na silnú personálnu poddimenzovanosť vo výskume aj v súkromnom sektore v oblasti umelej inteligencie sa pre obdobie najbližších rokov javí ako najlepšia možnosť postupne prejsť z modelu 2 k modelu 3 a skombinovať tieto dva modely (pozri Obrázok 8.1). Práve oblasť vlastného výskumu by mala byť v odporúčanej forme veľmi starostlivo prehodnocovaná a postupne rozvíjaná tak, aby neohrozila výskum a vzdelávanie na univerzitách a Slovenskej akadémii vied, ale aby ich posilnila.

Inštitút pôsobí ako centrálny bod pre oblasť umelej inteligencie na Slovensku, aj voči zahraničiu, podporuje zdieľanie vedomostí excelentných tímov partnerských univerzít, výskumných ústavov a súkromného sektora, smeruje výskum a vývoj do prioritných oblastí, buduje povedomie o umelej inteligencii doma a v zahraničí a pomáha rozšíriť vysoko kvalifikovanú výskumnú a pracovnú silu v tejto oblasti na Slovensku. Napriek posilneniu kapacít výskumu sa v začiatocných fázach javí ako priechodnejšia implementácia modelu na decentralizovanom prístupe a až po dosiahnutí kritickej masy výskumníkov a financovania bude možné vytvoriť čiastočne centralizovaný výskum vo forme Inštitútu. Ďalej rozoberáme aktivity a kompetencie Inštitútu ako organizácie s decentralizovaným výskumom, ku ktorej by mali viesť úvodné kroky podpory rozvoja AI na Slovensku.



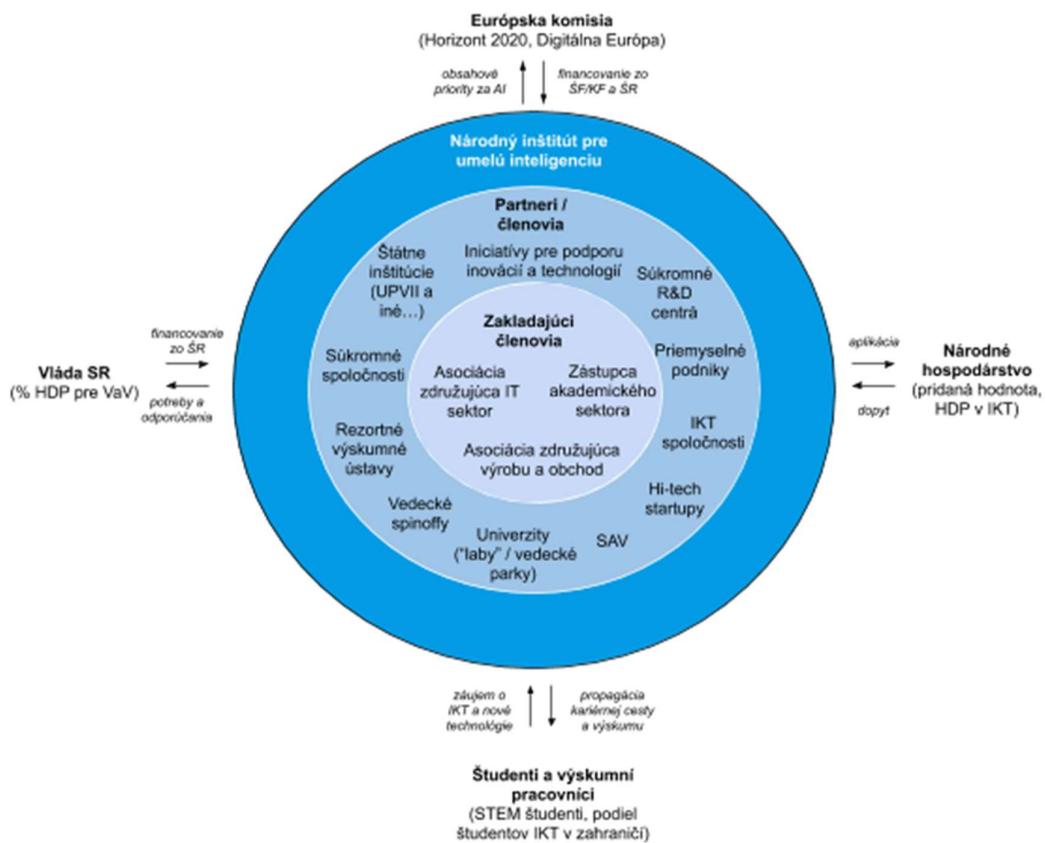
Obrázok 8.1. Odporučaný model zapojenia SR do iniciatívy EÚ pri budovaní európskych centier excelentnosti pre umelú inteligenciu.

8.2 Spolupráca a kompetencie na národnej a medzinárodnej úrovni

8.2.1 Spolupráca v oblasti umelej inteligencie na národnej úrovni

Vzhľadom na existenciu jednotlivých univerzitných *labov*, kompetenčných centier a centier excelentnosti (pozri [Kapitola 4](#)), ktoré boli vybudované v rámci rôznych projektov podpory vedy a výskumu na Slovensku, by Inštitút mal na národnej úrovni prebrať v začiatkoch rolu a úlohy spojené najmä s koordináciou jednotlivých výskumných špičkových AI pracovísk na Slovensku, ktoré rozvíjajú AI a umožniť výrazné zvýšenie kapacity a aj posun smerom k excelencii a tiež prispieť k zvýšeniu povedomia o umelej inteligencii na verejnosti, medzi budúcimi uchádzačmi o štúdium, medzi študentmi ako aj medzi spoločnosťami zo súkromnej sféry. Dôležité už v tejto etape je rozvíjanie multidisciplinarity a prepájanie výskumníkov rôznych oblastí, vrátane spoločenských a humanitných vied.

Výskumné úlohy naďalej budú v zodpovednosti existujúcich univerzitných výskumných pracovísk, ústavov SAV alebo výskumných pracovísk súkromného sektora. Hlavnou zodpovednosťou Inštitútu na národnej úrovni bude podporovať širokospektrálnu, účinnú a vzájomne prospiešnú výskumnú a vývojovú spoluprácu medzi pracoviskami univerzít a ústavov SAV a relevantnými organizáciami zo spoločenskej a hospodárskej praxe. Cieľom Inštitútu je byť naduniverzitným, nadrezortným a nadregionálnym centrom informácií a znalostí v oblasti AI, ktoré propaguje úspechy a možnosti AI a podporuje špičkové pracoviská pri vzájomnej spolupráci a spolupráci naprieč sektormi a špecializáciami.



Obrázok 8.2. Spolupráca Národného inštitútu pre umelú inteligenciu v kontexte hospodárstva SR.

Na národnej úrovni bude Inštitút vytvárať tieto prepojenia

- **Smerom k Európskej komisii** bude na národnej úrovni pomáhať definovať obsahové priority v oblasti umelej inteligencie pri príprave nových programových období a môže pôsobiť ako sprostredkovateľský orgán pri čerpaní časti štrukturálnych fondov a kohéznych fondov EÚ (napr. Program mikrograntov a iné). Svojimi aktivitami môže na medzinárodných podujatiach propagovať výsledky a úspešné projekty slovenských výskumníkov a slovenských spoločností.
- **Smerom k vláde SR** bude definovať finančné, legislatívne a infraštruktúrne potreby akademického sektora, verejnej správy, súkromného a neziskového sektora v oblasti umelej inteligencie a bude predkladať odporúčania na rozvoj podpory aplikácie nových technológií.
- **Smerom k národnému hospodárstvu** bude v spolupráci s viacerými kompetenčnými centrami vykonávať služby poradenstva a konzultácií pri zavádzaní nových technológií v oblasti umelej inteligencie, bude fungovať ako jednotný informačný bod pre podporné programy a bude prepájať jednotlivých aktérov z oblasti výskumu a vývoja umelej inteligencie. Koordináciou národných aktivít na podporu umelej inteligencie umožní lepšiu informovanosť jednotlivých aktérov a vyššiu efektivitu jednotlivých programov.
- **Smerom k študentom a výskumným pracovníkom a širokej verejnosti** bude Inštitút propagovať kariérnu cestu v oblasti umelej inteligencie a digitálnych technológií, v spolupráci s inými programami (ako napr. SASPRO, EURAXESS a iné) podporovať návrat slovenských výskumníkov zo zahraničia a príchod zahraničných výskumníkov/expertov v oblasti umelej inteligencie na Slovensko. Hostovaním zahraničných profesorov na určitú dobu môže nie len

zatraktívniť štúdium umelej inteligencie, ale aj zvyšovať výstupy slovenských výskumných pracovníkov. Marketingovou kampaňou a cielenými vzdelávacími kurzami umožní širšie povedomie o umelej inteligencii medzi verejnosťou.

Vzhľadom na víziu Inštitútu, prepájaním aktérov v oblasti umelej inteligencie ekonomicky posilniť a skvalitniť život na Slovensku a v Európe, je kľúčové, aby sa poznatky výskumu a vývoja dostávali z akademického prostredia do praxe. Ako bolo vyšie uvedené, vzhľadom na potrebné prelievanie know-how do národného hospodárstva sa predpokladá výrazná spolupráca so vznikajúcimi národnými aktivitami a centrami, ktorých úlohou bude realizovať transfer technológií do priemyslu. Inštitút tak predstavuje komplementárnu podporu digitálnych technológií a bude súčasťou infraštruktúry vznikajúceho národného ekosystému na podporu digitálnych technológií.

Pri svojej činnosti bude Inštitút spolupracovať so širokým okruhom zapojených subjektov (CDI (DIH), HPC centrum a iné asociácie a klastre). Inštitút bude kolaborovať v oblasti svojho pôsobenia, teda umelej inteligencie. Predpokladá sa intenzívna spolupráca, predovšetkým pri výbere vhodných špičkových AI pracovísk na Slovensku (napr. v prípade záujmu o ich využitie, ale aj pri ich potenciálnej pasportizácii, ako „testbedov“ pre účely členov a partnerov zapojených subjektov), sprostredkovanie odborníkov z oblasti, ako aj prispievanie k zvyšovaniu povedomia o umelej inteligencii, napríklad organizáciou spoločných konferencií a workshopov, čím by sa zefektívnila prezentácia zapojených subjektov a ich poslania v inovačnej oblasti.

8.2.2 Spolupráca v oblasti umelej inteligencie na medzinárodnej úrovni

Na medzinárodnej úrovni bude Inštitút zastrešovať najmä komunikáciu a lobing smerom k Európskej komisii a budovanie partnerstiev na regionálnej úrovni. Súčasné formálne kompetencie v oblasti komunikácie s Európskou komisiou sú a budú naďalej vykonávané MŠVVaŠ ako aj ÚPVII. Vzhľadom na šírku a odbornosť problematiky umelej inteligencie však odporúčame posilniť tieto aktivity o zástupcov Inštitútu, ktorí sa budú zúčastňovať konferencií, pracovných workshopov a stretnutí definujúcich budúce záujmy a potreby EÚ v oblasti umelej inteligencie a budú napomáhať zástupcom MŠVVaŠ ako aj ÚPVII v presadzovaní záujmov Slovenska v oblasti umelej inteligencie.

Jedným z príkladov medzinárodnej spolupráce môže byť **rozvíjanie mikrosiete centier špičkového výskumu umelej inteligencie s Českou republikou**.

PROJEKT EURÓPSKEHO CENTRA EXCELENTNOSTI V AI (AI FOR CITIZENS' SAFETY AND SECURITY)

IDEOVÝ NÁVRH¹⁶⁵

Vznik systému centier podpory a rozvoja umelej inteligencie na miestnej, národnej a Európskej úrovni by mal byť vzájomne previazaný a jednotlivé stupne by na seba mali nadvázovať. Zatial čo na miestnej, čiže lokálnej úrovni vo veľkosti NUTS 2 regiónov ide predovšetkým o Európsku sieť Digitálnych inovačných hubov (DIH), na úrovni členských štátov ide predovšetkým o národné iniciatívy (slovak.AI, prg.ai, a pod.) a koordináciu zo strany vlád. Na úrovni Európskych regiónov ide podľa plánu Európskej komisie predovšetkým o vznik testovacích centier a Európskych centier excellentnosti v AI. Kým prvé budú zamerané na aplikácie umelej inteligencie v strategických oblastiach, podporené z nadchádzajúceho programu Digital Europe, Európske centrá excellentnosti AI sa majú zameriavať na výskum a byť financované z projektu Horizont 2020.

Prvý krok k vybudovaniu Európskych centier excellentnosti urobila Európska komisia výzvou ICT-048 programu Horizont 2020 na vytvorenie sietí excellentných výskumných pracovísk s jednotnou témou, ktorý mal stanovený termín uzávierky prihlášok 13. novembra 2019. V súlade s odporúčaním High-Level Expert Group on AI (ďalej len „HLEG“) je vhodné využiť konzorciá pre vznik nadnárodného a regionálneho Európskeho centra excellentnosti (ďalej tiež len „ECE“), ktoré bude pomáhať a koordinovať výskum v danej oblasti. A to aj s ohľadom na stratégie inteligentnej špecializácie členských štátov EÚ.

Takto vzniknuté ECE by malo prepojiť minimálne dva členské štáty a ďalších zahraničných partnerov. Národná úroveň v podobe Agentúry alebo Inštitútu by mohla byť zakladajúcim členom a prepojiť sa tak na nadvážujúci medzinárodný stupeň v európskom AI ekosystéme. Klíčovou charakteristikou je posilnenie nielen regionálnej, ale celoeurópskej konkurencieschopnosti v danej téme na báze cezhraničnej spolupráce v rámci EÚ, a to v súlade s návrhmi a odporúčaniami HLEG pre AI.

Základná charakteristika ECE

Na pôdoryse konzorcia projektu AIZEN (projekt prihlásený vo výzve Európskej komisie ICT-48 2020) a so zreteľom na zapojenie špičkových slovenských výskumných kapacít a s ohľadom na národnú tému ČR „Umelá inteligencia pre bezpečnejšiu spoločnosť“ je možné vybudovať Európske centrum excellentnosti v AI s nasledujúcou charakteristikou:

- Zakladajúcimi partnermi sú vedúce univerzity AIZEN, teda ČVUT (ČR), MUNI (ČR), STU BA (SR), TU KE (SR) a v ďalšej fáze Agentúra alebo Inštitút pre AI na Slovensku.
- Verejné organizácie poskytujú podporu a zabezpečenie v súlade s národnými a európskymi stratégiami rozvoja AI.

¹⁶⁵ Ideový návrh je prevzatý z Projekt konsorcia AIZEN vedeného Českým vysokým učením technickým v Praze, ktorý bol predstavený kolektívu autorov tejto štúdie zástupcom z Inštitútu pre digitálnu ekonómiu v ČR a Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. Bol prepracovaný na základe spoločných diskusií s možným zapojením SR.

- ECE je virtuálne centrum prepájajúce výskum a aktivity v danej oblasti, fyzicky existuje v podobe koordinačnej kancelárie zabezpečujúcej základné administratívne funkcie.
- Z podstaty ide o nadnárodné centrum, spočiatku Česko-slovenské, následne rozšírené o ďalších partnerov, predovšetkým Bavorsko/Nemecko, Švajčiarsko, Veľkú Britániu a Izrael.
- ECE sa zameriava na vybraný smer „AI for citizen's safety and security“ a nekonkuje tak ďalším, širším aktivitám, naopak sa s nimi prepája a nadväzuje na ne.
- ECE je na vrcholku pomySELnej pyramídy Európskeho ekosystému AI a má teda najužšie zameranie a najväčší presah mimo členských štátov.
- ECE je otvorené súkromným partnerom v rámci jednotlivých programov (pozri nižšie).

Základné programy ECE

- Nešpecifická podpora pokročilého výskumu v oblasti AICSS (model DARPA) – podpora výskumu bez konkrétneho projektového zadania.
- Transfer technológií z akademického prostredia do praxe prostredníctvom univerzitného VC fondu (model Bar-Ilan University) – financovanie spin-off projektov z univerzitného výskumu a transfer know-how výmenou za podiel na novovzniknutej spoločnosti.
- Výskum právneho, etického a spoločenského rozmeru vývoja v oblasti AICSS (model Observatory and Forum) – platforma pre diskusiu verejného a súkromného sektora nad expertnými stanoviskami vo veci možných pozitívnych a negatívnych dopadov vývoja aplikácie AI v danej téme (môže obsahovať webovú platformu, odborný hodnotiaci panel, komunikáciu smerom k verejnosti, atď.).

Partneri zo súkromného sektora sa zapájajú do jednotlivých programov v podobe generálneho/inštitucionálneho partnerstva, alebo pre výzvy (model „chairs“).

Financovanie ECE

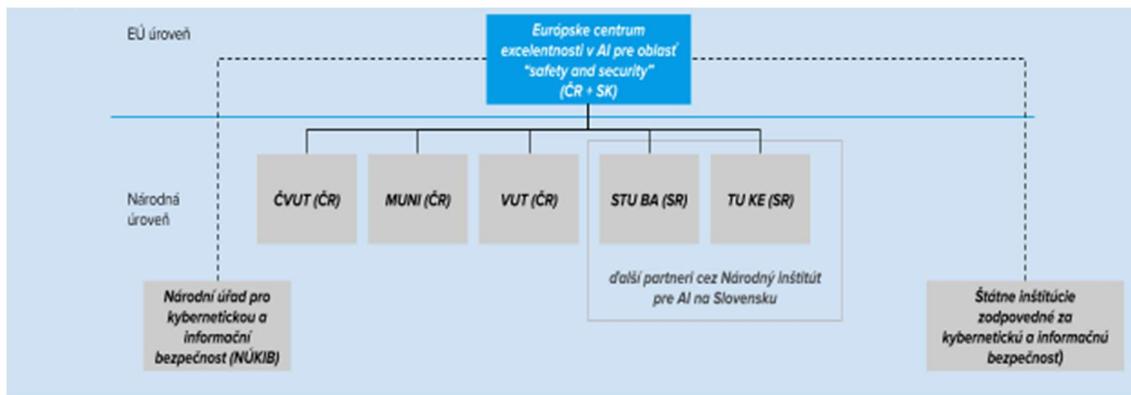
- Základné financovanie prevádzky poskytne Česká republika v súlade s napísaním priorit Národnej stratégie umelej inteligencie v ČR, prípadne Slovenská republika a ďalšie vlády členských štátov, z ktorých pochádzajú hlavné zapojené subjekty.
- Ďalšie financovanie bude zabezpečené predovšetkým z programu Digital Europe a ďalších programov EÚ určených pre podporu rozvoja AI.
- Súkromné zdroje by v jednotlivých programoch mali dosiahnuť pomer 1:1 k verejnemu financovaniu.

Inštitucionálne zabezpečenie ECE

- Konzorcium vysokých škôl na základe konzorciálnej zmluvy.
- Následné zmluvy s jednotlivými partnermi, prípadne dcérske spoločnosti pre konkrétné programy s ich partnermi.
- Základom je Národné centrum kompetencie pre kyberbezpečnosť so sídlom v Brne.
- V čele ECE je riaditeľ s plnou exekutívou právomocou a správna rada zložená zo zakladateľov a hlavných partnerov na čele s predsedom.
- Jednotlivé programy sú riadené na projektovej báze v spolupráci so súkromnými partnermi.

Zapojené organizácie (Obrázok 8.3)

- Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost (NKÚIB)
- Rezort/úrad kompetentný za kybernetickú a informačnú bezpečnosť v SR
- České vysoké učení technické (ČVUT, ČR)
- Masarykova univerzita (MUNI, ČR)
- Vysoké učení technické (ČR)
- Slovenská technická univerzita v Bratislave (SR)
- Technická univerzita v Košiciach (SR)
- Ďalší partneri cez Národný inštitút pre AI na Slovensku



Obrázok 8.3. Organizácie zapojené do ECE.

8.3 Základné riadiace útvary Inštitútu pre umelú inteligenciu

Základné orgány Inštitútu tvoria:

- **Valné zhromaždenie**, ktoré je zložené zo všetkých členov Inštitútu¹⁶⁶ a ktoré schvaľuje jeho dlhodobý zámer a smerovanie a má kontrolnú funkciu.
- **Správna rada**, ktorá je zložená zo zástupcov zakladajúcich organizácií a ďalších expertov na umelú inteligenciu a je výkonným a rozhodovacím orgánom, ktorý prijíma rozhodnutia súvisiace s činnosťou Inštitútu, schvaľuje strednodobé a dlhodobé smerovanie.
- **Komisie a rady**, ktoré sú zamerané na konkrétné oblasti, v tejto etape sme identifikovali tieto:
 - **Rada pre inovácie a výskum**, ktorú tvoria odborníci v oblasti umelej inteligencie a jej aplikácií aj s medzinárodným zastúpením z akademickej, súkromnej aj štátnej sféry, ktorí sa pravidelne stretávajú, aby napomohli smerovaniu vedeckých a inovačných programov na Slovensku.

¹⁶⁶Od určitého počtu členov Inštitútu do úvahy pripadá možnosť vytvorenia orgánu z volených zástupcov členov Inštitútu, ktorí sú volení na stanovené obdobie všetkými členmi Inštitútu a vykonávajú medzi Valnými zhromaždeniami najmä kontrolnú funkciu Inštitútu.

- **Rada pre strategické partnerstvá**, ktorá uľahčuje komercializáciu výskumu pod záštitou Inštitútu a jej spojenie so súkromným sektorm.
- **Poradný výbor** vytvorený zo Slovákov – expertov pôsobiacich v oblasti AI v zahraničí, ktorí pomôžu nasmerovať a definovať smerovanie Inštitútu, prípadne jeho výskumnej oblasti. Svojou participáciou pomôžu Inštitútu čerpať nielen z ich vlastných skúseností, ale aj zo skúseností medzinárodných výskumných pracovísk, ktorých sú súčasťou.

Organizačné útvary Inštitútu bude možné detailnejšie definovať až na základe bližšieho určenia jednotlivých aktivít a služieb, ktoré nebolo možné overiť ako súčasť tejto štúdie.

8.4 Časová os vzniku Národného inštitútu pre umelú inteligenciu

Materiál finálne predpokladá vybudovanie Inštitútu s decentralizovaným výskumom. Takýto model však nie je možné vybudovať naraz. Preto je nižšie popísaný postupný nárast podpory umelej inteligencie vo forme podpory Voľnej aliancie v prvých rokoch až na formu čiastočne centralizovaného Národného inštitútu (ďalej aj „Inštitút“), ktorý doplní kapacity existujúceho špičkového výskumu na jednotlivých univerzitách a výskumných ústavoch (pozri Obrázok 8.4) v rokoch 4 a viac. Postupný rozvoj bude závisieť od niekoľkých faktorov, a to najmä:

- koľko študentov stredných škôl a prvého stupňa vysokoškolského štúdia sa rozhodne ďalej študovať v oblasti umelej inteligencie,
- koľko kapitálu sa podarí prilákať do oblasti umelej inteligencie na Slovensku formou väčších investícií alebo startupov v oblasti umelej inteligencie,
- koľko kapitálu sa podarí presunúť alebo rozpočtovať v národnom rozpočte či prioritných oblastiach čerpania EÚ fondov,
- koľko výskumných a vývojárskych pracovníkov pôsobiacich v zahraničí príde na Slovensko (vrátane návratu Slovákov) a o koľko sa zníži odliv týchto pracovníkov do zahraničia,
- koľko zahraničných pracovníkov sa podarí prilákať na Slovensko (z EÚ aj mimo EÚ).

Štruktúra a postavenie Národného inštitútu pre umelú inteligenciu v prvých rokoch

Štruktúra Inštitútu bola navrhnutá s ohľadom na zahraničné skúsenosti a špecifiká Slovenskej republiky. V prvom roku sa však nepredpokladá jeho plnohodnotná realizácia, a tak je potrebné vychádzať z modelu Voľnej aliancie, napríklad vo forme podpory existujúcej platformy slovak.AI. V súčasnosti platforma existuje ako občianske združenie, ktorej zakladajúcimi členmi sú zástupcovia STU v Bratislave, IT Asociácie Slovenska a Americkej obchodnej komory.

Prvým krokom k transformácii na plnohodnotného partnera vládnych inštitúcií navrhujeme vytvorenie záujmového združenia právnických osôb. Zakladajúci členovia by mali pôsobiť tak, aby sa dosiahlo aktívne prepojenie akademického a súkromného sektora so silnou podporou štátu. Preto by zakladateľmi mali byť najmä asociácie združujúce IT priemysel, výrobu a obchod. Akademická sféra by mala byť zahrnutá od samého začiatku, napr. aj formou zástupcu akademického sektora s dostatočne zastúpeným výskumom v oblasti AI ako jedného zo zakladateľov alebo silným prepojením na úrovni členov so všetkými výskumnými pracoviskami zameriavajúcimi sa na AI na Slovensku.

Toto združenie bude partnerom mienkovorných európskych technologických platform v oblastiach umelej inteligencie (napr. účasťou zástupcov v expertných skupinách pre umelú inteligenciu či súvisiace aktivity pri Európskej komisii), ktoré spolupracujú s Európskou komisiou.

- slovak.AI a následne Národný inštitút bude spolupracovať s partnermi, ktorí nebudú mať rozhodovaciu právomoc v riadení a organizácii Inštitútu. Jednotliví partneri sú uvedení na Obrázok 8.2 okolo jadra – zakladajúcich členov. Predpokladá sa ich zapojenie ako koncového užívateľa služieb alebo poskytovateľa know-how, ale aj členstvom v radách alebo komisiách vytváraných Inštitútom.

Časová os zriadenia Národného inštitútu v podmienkach SR

Hlavné kroky:

1. Štúdia zapojenia Slovenska do siete Centier excelentnosti umelej inteligencie v EÚ

Ide o tento analytický materiál, ktorý určuje možnosti Slovenska pri zapájaní sa do siete Centier excelentnosti umelej inteligencie a najlepšej formy podpory tejto oblasti do budúcnosti.

Termín: december 2019

2. Schválený koncept rozvoja siete podpory excelentnosti v oblasti umelej inteligencie

Ak sa má Slovensko stať aktívnu súčasťou Európskej podpory siete Centier excelentnosti umelej inteligencie, je potrebné, aby na národnej úrovni existovala koordinácia jednotlivých výskumno-vývojových aktivít v tejto oblasti. Práve preto je potrebné deklarovať snahu o zjednotenie a podporu tejto oblasti vo forme Národného inštitútu umelej inteligencie, resp. úvodnej podpory existujúcej platformy slovak.AI.

V čase písania štúdie už bola uzavretá výzva na budovanie nadnárodných sietí Centier excelentnosti, no zároveň stále nebolo úplne jasné akou formou a akým množstvom financií bude v končenej fáze tento rozvoj podporený. Zároveň je potrebné spomenúť, že práve slovak.AI je účastníkom jednej z ponúk predloženej Európskej komisii. Dôležitou úlohou vznikajúcej platformy národnej koordinácie je zvýšiť možnosti čerpania schvaľovaného financovania v programoch Digitálna Európa, Horizon Europe alebo štrukturálnych fondov. Súčasne je potrebné sledovať vyhlásenie prípadných výziev v rámci komunitárnych programov, predovšetkým moment schválenia prostriedkov na projekt už novou Európskou komisiou.

Termín: február 2020/marec 2020

3. Postupné pretváranie Voľnej aliancie na Národný inštitút umelej inteligencie

Bez ohľadu na to, ako dopadne výzva na čerpanie prvých prostriedkov na vytváranie nadnárodných sietí Centier excelentnosti umelej inteligencie z Európskej komisie, je potrebné pripraviť v SR podmienky na vznik jednotného a silnejšie zastupovania záujmov v oblasti umelej inteligencie smerom k EÚ ako aj rýchlejšej a širšej aplikácie existujúceho know-how do národnej ekonomiky. Vzhľadom na existenciu platformy slovak.AI je odporúčané jej pretransformovanie na záujmové združenie právnických osôb, ktoré by následne mohlo byť podporené z verejných zdrojov. Minimálne v prvých

rokoch sa totiž nepredpokladá možnosť založenia Národného inštitútu umelej inteligencie vo forme „big bang“ princípu, a tak je potrebné postupne budovať aktivity na existujúcej platforme. Tento minimalistický variant je popísaný nižšie

Termín: apríl 2020 až december 2021 – podpora slovak.AI

Termín: január 2022 – transformácia na Národný inštitút umelej inteligencie

Termín: 2024 a nasledujúce roky – čiastočná centralizácia výskumu do Inštitútu a rozvoj jej aktivít

Podpora voľnej aliancie propagujúcej umelú inteligenciu – rok 1

V prvom roku sa predpokladá minimalistický model, ktorý obsahuje podporu umelej inteligencie počas prechodného obdobia prípravy priorít nasledujúcich programovacích období. Minimalistický variant v prvom roku predpokladá celkové ročné prevádzkové náklady na úrovni 230 tis. Eur (pozri Tabuľka 7.5).

Tabuľka 7.5. Prehľad predpokladaných nákladov pri postupnom rozvoji Modelu 3 – rok 1

Funkcia	Rozpočet - rok 1				Spolu
	Podpora zo ŠR	Zdroje zakladajúcich členov	Súkromné zdroje	EÚ zdroje	
Minimalistický variant - rok 1	156 669 €	48 669 €	25 500 €	0 €	230 839 €
Networking a propagácia	64 500 €	0 €	25 500 €	0 €	90 000 €
Informačný a analytický hub	49 000 €	5 500 €	0 €	0 €	54 500 €
Administratívna prevádzka (vrátane - LZ)	43 169 €	43 169 €	0 €	0 €	86 339 €

Minimalistický variant je predpokladaný ako preklenovacie obdobie, v ktorom bude potrebné prediskutovať väčší rozsah podpory a rozpočtovať prostriedky pre ďalšiu podporu, čo môže zabrať nejaký čas. Medzitým je však možné a odporúčané podporiť existujúce aliancie ako je napr. slovak.AI, ktoré vzniklo ako občianske združenie so zakladajúcimi členmi napojenými na STU v Bratislave, ITAS a Americkú obchodnú komoru (AmCham). Financovanie sa predpokladá na úrovni min 68 % z verejných zdrojov a 32 % zo súkromných zdrojov a zdrojov zakladajúcich členov.

Táto prvotná podpora by mala umožniť organizácii nadviazať na úvodné aktivity, ktoré vykonávala v roku 2019. Platforma sa môže následne transformovať na žiaduci model podpory, v čase keď bude možné jej prideliť vyššiu finančnú podporu. Výhodou tejto podpory je, že môže priamo nadviazať na existujúce aktivity slovak.AI, pričom pôsobí primárne ako informačný hub a prepája jednotlivých aktérov v oblasti výskumu a vývoja AI na Slovensku ako aj v zahraničí prostredníctvom vytvárania systému stretnutí, workshopov a konferencií pre odbornú ako aj širokú verejnosť.

Medzi hlavné aktivity, ktoré je potrebné finančovať v tomto prípade patria:

- Administratívna prevádzka (vrátane ľudských zdrojov)
 - Personálne náklady, ktoré pokrývajú 3 pracovníkov zodpovedných za riadenie platformy, riadenie vzťahov so súkromnou, akademickou ako aj štátnej či európskou sférou (vrátane cestovných nákladov na reprezentačné účely a účasť na zahraničných konferenciách).

- Bežné prevádzkové náklady, ktoré dopĺňajú administratívne kapacity v prípade odborných problémov v oblasti právnej alebo analytickej na nepravidelnej báze.
- Networking a propagácia, v tom sú najmä
 - Náklady na konferenciu, ktorá bude zastávať úlohu hlavnej konferencie k téme AI na Slovensku a bude sa konať raz ročne za účasti zahraničných hostí a sprievodného programu stretnutí odborných pracovných skupín.
 - Odborné workshopy a programy pre verejnosť, ktoré budú na pravidelnej báze združovať súkromnú sféru a akademickú obec okolo tém umelej inteligencie v národnom kontexte a zvyšovať povedomie o umelej inteligencii či dátovej vede v súkromnom či verejnem sektore.
- Informačný a analytický hub, v tom sú najmä
 - Náklady na prevádzku, aktualizáciu a správu webovej stránky ako aj sociálnych médií (vrátane platnej reklamy) za účelom rozširovania povedomia o témach umelej inteligencie.
 - Náklady na pripomienkovanie legislatívy.

Transformácia na Národný inštitút umelej inteligencie – rok 2 - 3

V nasledujúcich rokoch (2. – 3. rok existencie) sa predpokladá postupná transformácia alebo presun podpory a aktivít do plnohodnotného Národného inštitútu umelej inteligencie. Takáto forma by už mala umožniť podporovať širšiu škálu poskytovaných služieb (rozširovanie výskumných kapacít, vzdelávacích programov a intenzívnejšia medzinárodná spolupráca) a zároveň aj prebrať časť aktivít od štátnych orgánov (napr. vo forme sprostredkovateľského orgánu pre financovanie rozvoja výskumu a vývoja umelej inteligencie alebo administrátora grantových schém podpory výskumu umelej inteligencie). Tento rozvoj si vyžiada zvýšené financovanie, ktoré je potrebné začleniť do rozpočtov príslušných kapitol. Celkové ročné prevádzkové náklady v rokoch 3 – 4 sa pohybujú na úrovni 2 320 tis. Eur až 3 204 tis. Eur (pozri Tabuľka 7.6).

Tabuľka 7.6. Prehľad predpokladaných nákladov pri rozvoji Modelu 3 – rok 2-3

Funkcia	Rozpočet	
	Rok 2	Rok 3
(3) Národný inštitút AI s čiastočne centralizovaným výskumom	2 319 000 €	3 204 000 €
Centrum podpory špičkového výskumu	1 124 000 €	1 598 000 €
Centrum medzinárodných vzťahov	200 000 €	250 000 €
Centrum podpory aplikácie a spoločných projektov	340 000 €	363 000 €
Centrum vzdelávania odborníkov	50 000 €	275 000 €
Administratívna prevádzka	605 000 €	719 000 €

V tomto období prevádzky sa predpokladá financovanie už zo súkromných zdrojov (členské príspevky, sponzoring a pod.) vo výške 21 %, zo zdrojov EÚ (súčasné a nové operačné programy) vo výške 50 % a verejných zdrojov (štátny rozpočet a projekty riadené štátom – APVV, VEGA a iné) vo výške 30 %.

Nárast nákladov v položkách podpory špičkového výskumu je spôsobený rozširovaním nových výskumných kapacít a grantových schém na viacero výskumníkov. Centrum medzinárodných vzťahov a rozvoja partnerstiev predpokladá rozširovanie regionálnej spolupráce. Nárast nákladov podpory

aplikácie a spoločných projektov predpokladá rozširovanie programu mikrograntov a spustenie dodatočných podporných programov (pravidelné výmeny poznatkov odborníkov, program *Market place* ako program spájania dopytu a ponuky riešení AI a podobne). Nárast nákladov Centra vzdelávania je spôsobený postupným rozširovaním programov o vzdelávanie širokej verejnosti, podnikateľov, celoživotného vzdelávania a propagácie AI na nižších stupňoch vzdelávacieho systému. Náklady administratívnej prevádzky narastajú s rozširovaním personálu a služieb Inštitútu.

Medzi hlavné aktivity, ktoré je potrebné finančovať v tomto prípade patria:

- Špičkový výskum v oblasti umelej inteligencie, pričom Inštitút zamestnáva špecifické výskumné tímy v definovaných oblastiach prioritného rozvoja AI a poskytuje programy doktorandského štúdia, poskytuje priestory pre hostujúcich výskumníkov, ktorých zamestnávajú partnerské univerzity a dočasne sídlia v Inštitúte a podporuje dočasné programy umiestňovania doktorandov do Inštitútu v záujme zdieľania vedomostí (6 – 12 mesačné hostovanie doktorandov).
- Personálne náklady pokrývajú 14 pracovníkov zodpovedných za riadenie Centra. Tento počet vychádza aj z plánovaných aktivít a ide o minimalistický variant, na zabezpečenie kvalitných služieb Centra môže počet pracovníkov narásť v závislosti od počtu projektov a služieb poskytovaných Centrom. Hlavné úlohy sú koordinácia a riadenie vzťahov s akademickou, štátou a súkromnou sférou a zabezpečenie projektov (vrátane cestovných nákladov na reprezentáčné účely a účasť na zahraničných konferenciách), projektové a administratívne riadenie medzinárodnej spolupráce na výskumných projektoch, pracovníkov komunikácie a organizácie podujatí a iných administratívnych pracovníkov (IT, HR, právne oddelenie a iné).
- Program Mikrogranty pre začínajúce podniky v oblasti umelej inteligencie, ktorý pomáha pri aplikácii AI do praxe vo forme poskytovania príspevkov alebo poradenstva v právej, organizačnej a procesnej oblasti (nenahrádzajú rizikový kapitál).
- Náklady na platenú reklamu a marketing umelej inteligencie, ktoré pokrývajú najmä tvorbu komunikačných materiálov, prevádzku informačnej webstránky, platenú reklamu sociálnych a printových médií a s tým spojené materiálno-technické zabezpečenie.
- Hlavná konferencia, ktorá bude zastávať úlohu hlavnej konferencie k téme AI na Slovensku a bude sa konať raz ročne za účasti zahraničných hostí a sprievodného programu stretnutí odborných pracovných skupín.
- Programy Meet-up, Expert Meet-up a Market place, ktoré budú na pravidelnej báze združovať súkromnú sféru a odborníkov z rôznych vedných disciplín okolo prioritných výskumných či aplikačných tém umelej inteligencie v národnom ako aj v medzinárodnom kontexte.
- Prednášky zahraničných odborníkov, ktoré sa budú prinášať s podporou súkromných partnerov Centra a vysokých škôl a SAV v rozsahu 2 – 3 ročne a budú na Slovensko prinášať odborne aj mediálne zaujímavé osobnosti vedy z oblasti AI.
- Prevádzkové náklady sídla Inštitútu, ktoré predpokladá prenajatie priestorov existujúcich vedeckých parkov alebo iných dostupných priestorov.
- Bežné prevádzkové náklady a poradenstvo, ktoré dopĺňajú administratívne kapacity v prípade odborných problémov v právej alebo analytickej oblasti na nepravidelnej báze.

Rozvoj aktivít Národného inštitútu umelej inteligencie – rok 4+

Plné prevádzkové štádium by mal Národný inštitút umelej inteligencie dosiahnuť v 4. roku existencie. Inštitút by mal v tomto bode čiastočne centralizovať výskum a vývoj umelej inteligencie bez toho, aby

kradol kapacitu z existujúcich výskumných inštitúcií. Ďalší rozvoj tejto organizácie potom bude záležať od aktuálnych potrieb Slovenska, no po vzore z Veľkej Británie by sa mohol uberať rozširovaním tematických oblastí, ktoré by boli v Inštitúte riešené. Celkové ročné prevádzkové náklady v rokoch 4 a viac sa pohybujú na úrovni 3 390 tis. Eur až 4 080 tis. Eur (pozri Tabuľka 7.7).

Tabuľka 7.7. Prehľad predpokladaných nákladov pri rozvoji Modelu 3 – rok 4+

Funkcia	Rozpočet	
	Rok 4	Rok 5
(3) Národný inštitút AI s čiastočne centralizovaným výskumom	3 389 000 €	4 080 000 €
Centrum podpory špičkového výskumu	1 658 000 €	2 107 000 €
Centrum medzinárodných vzťahov	250 000 €	250 000 €
Centrum podpory aplikácie a spoločných projektov	450 000 €	576 000 €
Centrum vzdelávania odborníkov	275 000 €	275 000 €
Administratívna prevádzka	756 000 €	871 000 €

V tomto období prevádzky sa rovnako predpokladá financovanie zo súkromných zdrojov (členské príspevky, sponzoring a pod.) vo výške 21 %, zo zdrojov EÚ (súčasné a nové operačné programy) vo výške 50 % a z verejných zdrojov (štátny rozpočet a projekty riadené štátom – APVV, VEGA a iné) vo výške 30 %. Jednotlivé zastúpenie zdrojov financovania bude však záležať od schopnosti získať zdroje z EÚ fondov ako aj od možností národného rozpočtu.

Na obrázku 8.4 je návrh postupného rozvoja podpory Voľnej aliancie (napr. slovak.AI) a neskôr zriadenie Národného inštitútu umelej inteligencie po vzore z vyspelých krajín. Na základe príkladov aktivít zo zahraničia, takýto rozvoj pomôže krajine lepšie koordinovať kapacity a následne prilákať viac investícií ako aj aplikačných príležitostí do tejto oblasti, čo povedie v strednom až dlhodobom horizonte k zvýšeniu ekonomickej sily a životnej úrovne na Slovensku.

Obrázok 8.4. Rozvoj podpory AI na Slovensku a zapojenia sa do siete centier excelentnosti AI v Európe.



9 Najdôležitejšie informačné zdroje

1. Rao, Anand S., Verweij, Gerard: Sizing the prize What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? PwC. 2017. [Dostupné online](#). Navštívené 7.12.2019.
2. Európska komisia: Horizon 2020 - Work Programme 2018-2020 - 5.i. Information and Communication Technologies. Európska komisia. 2019. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
3. Tlačová správa IP/18/3362: Artificial intelligence: Commission outlines a European approach to boost investment and set ethical guidelines. Európska komisia. 2018. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
4. Arregui Pabollet, E., Bacigalupo, M., Biagi, F., Cabrera Giraldez, M., Caena, F., Castaño Muñoz, J., Centeno Mediavilla, I., Edwards, J., Fernandez Macias, E., Gomez Gutierrez, E., Gomez Herrera, M., Inamorato Dos Santos, A., Kampylis, P., Klenert, D., Lopez Cobo, M., Marschinski, R., Pesole, A., Punie, Y., Tolan, S., Torrejon Perez, S., Urzi Brancati, M. and Vuorikari, R., The changing nature of work and skills in the digital age, Gonzalez Vazquez, I., Milasi, S., Carretero Gomez, S., Napierala, J., Robledo Bottcher, N., Jonkers, K. and Goenaga Beldarrain, X. editor(s), EUR 29823 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-09206-3 (online), 978-92-76-09207-0 (tlač), doi:10.2760/679150. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
5. Agentúra na podporu výskumu a vývoja. O nás. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
6. Vedecká grantová agentúra MŠVVaŠ SR a SAV (VEGA). [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
7. Výskumná agentúra. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
8. Centrálny informačný portál pre výskum, vývoj a inovácie. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
9. Národný portál pre transfer technológií. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
10. UNESCO, Global Flow of Tertiary-Level Students. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
11. Mário Čopák, Jana Juriová, Martin Rajňák. 2018. Analytická správa: Systém financovania výskumu a vývoja z verejných zdrojov SR. Národný kontrolný úrad. Bratislava. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
12. Európska komisia, Výskum a vývoj - kľúčové indikátory Slovensko. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
13. Horizont 2020 dashboard, november 2019. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
14. COST - European cooperation in science and technology. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
15. EUREKA - innovation across borders - zoznam financovaných projektov. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
16. Novak, J., Purta, M., Marciniak, T., Ignatowicz, K., Rozenbaum, K., Yearwood, K., Svoboda, D., Skalsky, M., Sarkanova, H.: The rise of Digital Challengers - How digitization can become the next growth engine for Central and Eastern Europe (Perspective on Slovakia). McKinsey & Company. 2018. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.

17. Úrad podpredsedu vlády Slovenskej republiky pre investície a informatizáciu: Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030. 2019. ÚPVII. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
18. Úrad podpredsedu vlády Slovenskej republiky pre investície a informatizáciu: Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019 – 2022. 2019. ÚPVII. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
19. Pekkarinen, A.: Significant boost for AI research from the Academy of Finland (tlačová správa). 2019. University of Helsinki. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
20. Parliamentary Secretariat for Financial Services, Digital Economy and Innovation - Office of the Prime Minister: Towards a National AI Strategy. 2019. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
21. Mahlaköiv, T.: Estonia: a springboard for global startups and AI applications. 2019. e-Estonia. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
22. Sayer, P.: Estonia CIO outlines country's plan to embrace AI. 2019. CIO.com. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
23. APVV: Databáza financovaných projektov. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
24. Výsledky hodnotenia nových projektov a financovanie projektov VEGA. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
25. Výsledky hodnotenia nových projektov a financovanie projektov KEGA. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
26. Aktualizácia dlhodobého zámeru štátnej vednej a technickej politiky do roku 2015 - Stratégia Fénix. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
27. Eurostat: Science and technology database [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
28. Ministerstvo průmyslu a obchodu: Národní strategie umělé inteligence v České republice. 2019. [Dostupné online](#). Navštívené 2.12.2019.
29. The Government of The Grand Duchy of Luxembourg: Artificial Intelligence - a strategic vision for Luxembourg. 2019. [Dostupné online](#). Navštívené 2.12.2019.
30. Steering group and secretariat of the Artificial Intelligence Programme: Leading the way into the era of artificial intelligence - Final report of Finland's Artificial Intelligence Programme 2019. 2019. Ministry of Economic Affairs and Employment. [Dostupné online](#). Navštívené 2.12.2019.
31. Gill, I., Kharas, H.: An East Asian Renaissance: Ideas for Economic Growth. 2007. The World Bank. Washington, DC. [Dostupné online](#). Navštívené 2.12.2019.
32. Gill, I., Kharas, H.: The Middle-Income Trap Turns Ten. 2015. World Bank Group. Washington, DC. [Dostupné online](#). Navštívené 2.12.2019.
33. Výškrabka, M.: Komentár 2018/12 - Lesk a bieda firiem na Slovensku. 2018. Inštitút finančnej politiky, Ministerstvo financií SR, Bratislava. [Dostupné online](#). Navštívené 2.12.2019.
34. EY: Štúdia možností a potenciálu technológie „blockchain“ pri zlepšovaní eGovernment riešení. 2019. Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu. [Dostupné online](#). Navštívené 2.12.2019.
35. Hidalgo, C. A.: How Humans Judge Machines. 2019. IEEE DSAA 2019 The 6th IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analytics, Keynote.

36. Yoav Shoham, Raymond Perrault, Erik Brynjolfsson, Jack Clark, James Manyika, Juan Carlos Niebles, Terah Lyons, John Etchemendy, Barbara Grosz and Zoe Bauer: The AI Index 2018 Annual Report, AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative, Stanford University, Stanford, CA, December 2018. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.0219.
37. Artificial Intelligence: How knowledge is created, transferred, and used. Trends in China, Europe, and the United States. Elsevier. December 2018. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
38. Luboš Král, Michal Pěchouček, Jiří Vokvínek, Martin Faťun, Zdeněk Kučera, Michal Pazour, Tomáš Vondrák, Ondřej Pecha: Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v České republice. Analýza pozice České republiky v oblasti technologického rozvoje umělé inteligence. December 2018. [Dostupné online](#). Navštívené 4.11.2019.
39. European commission: Digital Europe Programme. [Dostupné online](#). Naposledy navštívené dňa 09.12.2019.
40. Návrh NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY, ktorým sa stanovuje program Digitálna Európa na obdobie 2021 – 2027, COM/2018/434 final - 2018/0227 (COD). [Dostupné online](#). Naposledy navštívené dňa 09.12.2019.
41. Horizon 2020 – Work Programme 2018-2020, European Commission Decision C(2019)4575 of 2 July 2019, amending Implementing Decision C(2017)7124 as regards the work programme for 2018-2020 – the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020) and on the financing of the work programme for 2020.C. Standard eligibility conditions – General Annex [Dostupné online](#). Navštívené dňa 09.12.2019 a [dostupné online](#). Navštívené 09.12.2019.
42. Germany: Artificial Intelligence Strategy. [Dostupné online](#). Navštívené 09.12.2019.
43. Fraunhofer Gesellschaft: Výročná správa 2018. [Dostupné online](#). Navštívené 09.12.2019.
44. German Research Center for Artificial Intelligence: Company profile. [Dostupné online](#). Navštívené 09.12.2019.

Príloha 1 Zoznam expertov a externých konzultantov

Tabuľka 1.1 Autori a asistenti štúdie zo Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

Meno	Pozícia
Mária Bieliková	Autor
Michal Kompan	Autor
Martin Labaj	Autor
Peter Lacko	Autor
Zdenka Lenartová	Autor
Róbert Móro	Autor
Viera Rozinajová	Autor
Jakub Ševcech	Autor
Jitka Božíková	Asistent
Branislav Pecher	Asistent
Andrej Vitek	Asistent

Tabuľka 1.2 Zástupcovia odbornej verejnosti, ktorí sa podieľali na posudzovaní jednotlivých výstupov

Meno	Odborný profil
Jaroslav Baran	odborný referent Európskej Komisie za oblasť AI a robotiky
Silvia Belovičová	partner, Squire Patton Boggs
Ján Jasenský	manažér, PricewaterhouseCoopers Advisory
Jan Klesla	riaditeľ Instituta pro digitální ekonomiku v Českej republike
Peter Kolesár	partner, CIVITTA
Andrej Kurucz	odborný referent CVTI SR zodpovedný za medzinárodnú spoluprácu v oblasti vedy a výskumu v Bruseli
Mário Lelovský	prvý viceprezident ITAS
Ján Paralič	zástupca vedúceho Katedry kybernetiky a umelej inteligencie FEI TUKE
Peter Richtárik	profesor AI na Technickej Univerzite v Saudskej Arábii, KAUST
Richard Svocák	koncipient, Squire Patton Boggs
Martin Šikulaj	partner, PricewaterhouseCoopers Advisory

Príloha 2 Metodiky získavania a spracovania údajov

I. Spracovanie údajov o projektoch grantových agentúr získaných pracoviskami zameranými na umelú inteligenciu

Zoznam ôsmich pracovísk zaobrajúcich sa AI je uvedený v [Kapitole 4.1](#). Pre lepšiu orientáciu uvádzame tento zoznam aj na tomto mieste:

- Fakulta elektrotechniky a informatiky STU, FEI STU
- Fakulta elektrotechniky a informatiky TUKE, FEI TUKE
- Fakulta elektrotechniky a informačných technológií ŽU, FEIT ŽU
- Fakulta informatiky a informačných technológií STU, FIIT STU
- Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, FMFI UK
- Fakulta riadenia a informatiky ŽU, FRI ŽU
- Prírodovedecká fakulta UPJŠ, PrF UPJŠ
- Ústav informatiky SAV, UI SAV

Zoznamy financovaných projektov pre jednotlivé grantové agentúry sú dostupné na nasledujúcich odkazoch:

- VEGA <https://www.minedu.sk/vysledky-hodnotenia-novych-projektov-a-financovanie-projektov-vega>
- KEGA <https://www.minedu.sk/vysledky-hodnotenia-novych-projektov-a-financovanie-projektov-kega>
- APVV <https://www.apvv.sk/databaza-financovanych-projektov.html>

Pre rôzne agentúry sú dostupné údaje v rôznych časových intervaloch. Používame teda údaje za celý dostupný rozsah. Pri agentúre APVV je možné použiť vyhľadávanie na výber podskupín projektov pomocou filtrovania napríklad na základe výzvy. V analýze používame úplnú sadu všetkých projektov bez obmedzenia filtrov.

Zoznamy financovaných projektov pre každú z týchto agentúr obsahujú okrem iných atribútov: rok začatia projektu, pracovisko a pridelenú dotáciu. V prípade rozdelenia pridelenej dotácie na kapitálové a bežné výdavky sme vytvorili nový atribút, ktorý bol vypočítaný ako súčet týchto dvoch zložiek dotácie. V prípade výšky dotácie uvedenej v Slovenských korunách sme previedli sumu na Eurá, pričom sme použili konverzný kurz 1 EUR = 30,1260 SKK.

Názvy pracovísk sú v týchto zoznamoch uvedené v rôznych formánoch a podobách ako napríklad v rôznych skrátených formánoch. Previedli sme deduplikáciu a rôzne zápisu názvov pracovísk zameraných na AI sme previedli na jednotný tvar tak, ako je uvedený v zozname pracovísk vyššie. V prípade pracovísk, ktoré počas sledovaného obdobia zmenili názov sme názov nahradili za názov zo zoznamu vyššie.

Následné analýzy porovnávali podiel sumy dotácií získaných týmito vybranými pracoviskami z celkového prerozdelenia dotácie pre jednotlivé agentúry.

II. Metodika spracovania údajov o výsledkoch VaV v oblasti umelej inteligencie

Pri analýze výsledkov VaV v oblasti umelej inteligencie (t. j. publikačnej aktivity) sme vychádzali z metodológie použitej v existujúcich správach o stave AI, aby bolo možné porovnať sledované ukazovatele. Konkrétnie sme využili metodológiu z:

- **AI Index 2018¹⁶⁷.** Ako zdroj dát využívali databázu publikácií Scopus. Na zistenie počtu článkov z oblasti AI využili zjednodušenie, že ide o články, ktoré v názve, abstrakte alebo kľúčových slovách obsahujú pojem *artificial intelligence* (pozri prílohu 1 danej správy).
- **Výskum potenciálu rozvoja umelej inteligencie v Českej republike¹⁶⁸ (ďalej v texte referencujeme ako AI v ČR).** Ako zdroj dát využívali databázu Web of Science. Na zistenie počtu článkov z oblasti AI si zadefinovali zoznam viac ako 300 kľúčových slov z oblasti AI (pozri prílohu 13.1 danej správy).

V tejto správe kombinujeme obidve spomínané metodológie. Ako zdroj dát využívame databázu Scopus. Na vymedzenie článkov z oblasti AI využívame najprv zjednodušenie v podobe toho, či abstrakt, názov alebo kľúčové slová obsahujú pojem *artificial intelligence* a v ďalších porovnaniach využívame zoznam kľúčových slov prebratý z AI v ČR a vymedzenie oblastí na *computer science, engineering a mathematics*. Pri výsledkoch je vždy uvedené, z ktorej metodológie (kľúčové slovo *artificial intelligence* vs. zoznam viac ako 300 kľúčových slov) sa vychádzalo.

Príklad jednoduchého dopytu zadávaného do databázy Scopus testujúceho prítomnosť kľúčového slova *artificial intelligence*:

TITLE-ABS-KEY (artificial AND intelligence) AND PUBYEAR > 2007 AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Slovakia"))

Zložitejší dopyt zadávaný do databázy Scopus využívajúci zoznam 300 kľúčových slov zo správy o AI v ČR a vymedzením oblastí na *computer science, engineering a mathematics*:

PUBYEAR > 2007 AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Slovakia")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MATH")) AND (TITLE-ABS-KEY ("a* algorithm") OR TITLE-ABS-KEY ("forward chaining") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving helicopter") OR TITLE-ABS-KEY ("action description language") OR TITLE-ABS-KEY ("fuzzy ant colony") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving chopper") OR TITLE-ABS-KEY ("actionable intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("fuzzy classification") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving marine") OR TITLE-ABS-KEY ("adaptive-network") OR TITLE-ABS-KEY ("fuzzy cognitive map") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving motorcar") OR TITLE-ABS-KEY ("adaptive network") OR TITLE-ABS-KEY ("fuzzy

¹⁶⁷ Yoav Shoham, Raymond Perrault, Erik Brynjolfsson, Jack Clark, James Manyika, Juan Carlos Niebles, Terah Lyons, John Etchemendy, Barbara Grosz and Zoe Bauer, "The AI Index 2018 Annual Report", AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative, Stanford University, Stanford, CA, December 2018.

¹⁶⁸ Luboš Král, Michal Pechouček, Jiří Vokřínek, Martin Fačun, Zdeněk Kučera, Michal Pazour, Tomáš Vondrák, Ondřej Pecha: Výzkum potenciálu rozvoje umelé inteligencie v České republice. Analýza pozice České republiky v oblasti technologického rozvoje umelé inteligence. December 2018.

expert system") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving plane") OR TITLE-ABS-KEY ("adversarial machine") OR TITLE-ABS-KEY ("fuzzy inference") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving ship") OR TITLE-ABS-KEY ("affective computing") OR TITLE-ABS-KEY ("fuzzy inferencing") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving submarine") OR TITLE-ABS-KEY ("ai complete") OR TITLE-ABS-KEY ("fuzzy logic") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving truck") OR TITLE-ABS-KEY ("ai hard") OR TITLE-ABS-KEY ("fuzzy object") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving vehicle") OR TITLE-ABS-KEY ("ai planning") OR TITLE-ABS-KEY ("fuzzy set") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving aeroplane") OR TITLE-ABS-KEY ("ai-complete") OR TITLE-ABS-KEY ("fuzzy system") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving aircraft") OR TITLE-ABS-KEY ("ai-hard") OR TITLE-ABS-KEY ("gender recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving aircraft") OR TITLE-ABS-KEY ("ai-planning") OR TITLE-ABS-KEY ("genetic algorithm") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving airplane") OR TITLE-ABS-KEY ("algorithmic learning") OR TITLE-ABS-KEY ("genetic programming") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving airplane") OR TITLE-ABS-KEY ("anthropomorphic machine") OR TITLE-ABS-KEY ("handwriting recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving boat") OR TITLE-ABS-KEY ("approximate inference") OR TITLE-ABS-KEY ("hidden markov") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving boat") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial brain") OR TITLE-ABS-KEY ("hopfield like neural net") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving car") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial cognition") OR TITLE-ABS-KEY ("hopfield like neural network") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving car") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial face") OR TITLE-ABS-KEY ("hopfield net") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving drone") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial general intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("hopfield network") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving drone") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("hopfield neural network") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving helicopter") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligent") OR TITLE-ABS-KEY ("hopfield-like neural net") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving helicopter") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial narrow intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("hopfield-like neural network") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving chopper") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial neural network") OR TITLE-ABS-KEY ("human computer cooperation") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving chopper") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial neural unit") OR TITLE-ABS-KEY ("human-computer cooperation") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving marine") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial neuron") OR TITLE-ABS-KEY ("hybrid intelligent system") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving marine") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial neuron model") OR TITLE-ABS-KEY ("ibm watson") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving motorcar") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial superintelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("ibm-watson") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving motorcar") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial weak intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("image classification") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving plane") OR TITLE-ABS-KEY ("audiovisual affect recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("image to speech") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving plane") OR TITLE-ABS-KEY ("augmented intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("inductive logic programming") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving ship") OR TITLE-ABS-KEY ("automated personality prediction") OR TITLE-ABS-KEY ("inference engine") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving ship") OR TITLE-ABS-KEY ("automated planning") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent acting") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving submarine") OR TITLE-ABS-KEY ("automated planning and scheduling") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent agent") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving submarine") OR TITLE-ABS-KEY ("automated reasoning") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent decision-making") OR TITLE-ABS-KEY ("selfdriving truck") OR TITLE-ABS-KEY ("automated reasoning system") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent expert system") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving truck") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous aeroplane") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent explanation") OR TITLE-ABS-KEY ("ability selfdriving vehicle") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous agent") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent explanation abilities") OR TITLE-ABS-KEY ("self-driving vehicle") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous aircraft") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent learning") OR TITLE-ABS-KEY ("semantic place recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous airplane") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent machine") OR TITLE-ABS-KEY ("semi-supervised learning") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous boat") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent navigation") OR TITLE-ABS-KEY ("sentiment recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous car") OR TITLE-ABS-KEY ("Intelligent Patrolling") OR TITLE-ABS-KEY ("sentiment analysis") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous decision") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent perception") OR TITLE-ABS-KEY ("simulated intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous drone") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent planning") OR TITLE-ABS-KEY ("soft computing") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous helicopter") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent reasoning") OR TITLE-ABS-KEY ("speaker recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous chopper") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent simulation")

) OR TITLE-ABS-KEY ("speech descriptor") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous marine") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent software") OR TITLE-ABS-KEY ("speech feature extraction") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous motorcar") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent software agent") OR TITLE-ABS-KEY ("speech reconstruction") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous plane") OR TITLE-ABS-KEY ("intelligent virtual agent") OR TITLE-ABS-KEY ("speech synthesis") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous plough") OR TITLE-ABS-KEY ("language identification") OR TITLE-ABS-KEY ("speaker identification") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous ship") OR TITLE-ABS-KEY ("language recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("state space algorithm") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous submarine") OR TITLE-ABS-KEY ("layered learning") OR TITLE-ABS-KEY ("state space planning") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous truck") OR TITLE-ABS-KEY ("learning agent") OR TITLE-ABS-KEY ("state space programming") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous vehicle") OR TITLE-ABS-KEY ("learning machine") OR TITLE-ABS-KEY ("state space representation") OR TITLE-ABS-KEY ("autonomous weapon") OR TITLE-ABS-KEY ("libra toolkit") OR TITLE-ABS-KEY ("state space searches") OR TITLE-ABS-KEY ("bayesian network") OR TITLE-ABS-KEY ("linguistic modelling") OR TITLE-ABS-KEY ("state space search") OR TITLE-ABS-KEY ("belief function") OR TITLE-ABS-KEY ("machine intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("supervised machine learning") OR TITLE-ABS-KEY ("boltzmann machine") OR TITLE-ABS-KEY ("machine learning") OR TITLE-ABS-KEY ("swarm intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("brain computer") OR TITLE-ABS-KEY ("interface machine") OR TITLE-ABS-KEY ("perception synthetic intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("brain machine interface") OR TITLE-ABS-KEY ("machine reasoning") OR TITLE-ABS-KEY ("temporal planning") OR TITLE-ABS-KEY ("brain simulation") OR TITLE-ABS-KEY ("machine vision") OR TITLE-ABS-KEY ("text recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("brain-computer interface") OR TITLE-ABS-KEY ("markov decision process") OR TITLE-ABS-KEY ("truth maintenance") OR TITLE-ABS-KEY ("brain-machine interface") OR TITLE-ABS-KEY ("meta learning uninformed search") OR TITLE-ABS-KEY ("case based reasoning") OR TITLE-ABS-KEY ("meta-learning") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned aeroplane") OR TITLE-ABS-KEY ("case-based reasoning") OR TITLE-ABS-KEY ("multi agent learning") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned aircraft") OR TITLE-ABS-KEY ("cognitive computing") OR TITLE-ABS-KEY ("multiagent learning") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned airplane") OR TITLE-ABS-KEY ("cognitive informatics") OR TITLE-ABS-KEY ("multi-agent learning") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned boat") OR TITLE-ABS-KEY ("cognitive map") OR TITLE-ABS-KEY ("neural network") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned car") OR TITLE-ABS-KEY ("cognitive modeling") OR TITLE-ABS-KEY ("neural network learning") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned drone") OR TITLE-ABS-KEY ("computational creativity") OR TITLE-ABS-KEY ("neural network optimization") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned helicopter") OR TITLE-ABS-KEY ("computational intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("neural network simulation") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned chopper") OR TITLE-ABS-KEY ("computational learning") OR TITLE-ABS-KEY ("neural simulation") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned marine") OR TITLE-ABS-KEY ("computational neuroscience") OR TITLE-ABS-KEY ("neural tree") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned motorcar") OR TITLE-ABS-KEY ("computer vision") OR TITLE-ABS-KEY ("neural-network") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned plane") OR TITLE-ABS-KEY ("connectionist model") OR TITLE-ABS-KEY ("neural-network learning") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned ship") OR TITLE-ABS-KEY ("convolutional net") OR TITLE-ABS-KEY ("neural-network optimization") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned submarine") OR TITLE-ABS-KEY ("convolutional network") OR TITLE-ABS-KEY ("neural-network simulation") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned truck") OR TITLE-ABS-KEY ("deep belief net") OR TITLE-ABS-KEY ("neurocomputing") OR TITLE-ABS-KEY ("unmanned vehicle") OR TITLE-ABS-KEY ("deep belief network") OR TITLE-ABS-KEY ("non-hidden markov") OR TITLE-ABS-KEY ("unsupervised machine learning") OR TITLE-ABS-KEY ("deep learning") OR TITLE-ABS-KEY ("object detection") OR TITLE-ABS-KEY ("visual navigation") OR TITLE-ABS-KEY ("deep neural net") OR TITLE-ABS-KEY ("ontology classification") OR TITLE-ABS-KEY ("word boundary detection") OR TITLE-ABS-KEY ("deep neural network") OR TITLE-ABS-KEY ("pattern classification") OR TITLE-ABS-KEY ("voice analysis") OR TITLE-ABS-KEY ("domain independent planning") OR TITLE-ABS-KEY ("pattern discovery") OR TITLE-ABS-KEY ("associative learning") OR TITLE-ABS-KEY ("domain-independent planning") OR TITLE-ABS-KEY ("pddl") OR TITLE-ABS-KEY ("cognitive processing") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless aeroplane") OR TITLE-ABS-KEY ("perceptron") OR TITLE-ABS-KEY ("emotion recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless aircraft") OR TITLE-ABS-KEY ("planning") OR TITLE-ABS-KEY ("domain modelling language") OR TITLE-ABS-KEY ("evolutionary algorithm") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless

airplane") OR TITLE-ABS-KEY ("preference based planning") OR TITLE-ABS-KEY ("face recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless boat") OR TITLE-ABS-KEY ("preference-based planning") OR TITLE-ABS-KEY ("facial affect detection") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless car") OR TITLE-ABS-KEY ("probabilistic incremental program evolution") OR TITLE-ABS-KEY ("facial expression detection") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless drone") OR TITLE-ABS-KEY ("probabilistic neural network") OR TITLE-ABS-KEY ("facial expression recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless helicopter") OR TITLE-ABS-KEY ("probabilistic planning") OR TITLE-ABS-KEY ("facial recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless chopper") OR TITLE-ABS-KEY ("pseudo neural network") OR TITLE-ABS-KEY ("image analysis") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless marine") OR TITLE-ABS-KEY ("q-learning inference method") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless motorcar") OR TITLE-ABS-KEY ("qualification problem") OR TITLE-ABS-KEY ("natural language processing") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless plane") OR TITLE-ABS-KEY ("reactive planning") OR TITLE-ABS-KEY ("object recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless ship") OR TITLE-ABS-KEY ("reactive strategies") OR TITLE-ABS-KEY ("reinforcement learning") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless submarine") OR TITLE-ABS-KEY ("reactive strategy") OR TITLE-ABS-KEY ("speech emotion recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless truck") OR TITLE-ABS-KEY ("representation learning") OR TITLE-ABS-KEY ("speech processing") OR TITLE-ABS-KEY ("driverless vehicle") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving aeroplane") OR TITLE-ABS-KEY ("speech recognition") OR TITLE-ABS-KEY ("edge detection") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving aircraft") OR TITLE-ABS-KEY ("speech signal processing") OR TITLE-ABS-KEY ("eigenface") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving airplane") OR TITLE-ABS-KEY ("statistical learning") OR TITLE-ABS-KEY ("evolutionary computation") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving boat") OR TITLE-ABS-KEY ("supervised learning") OR TITLE-ABS-KEY ("explainable intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving car") OR TITLE-ABS-KEY ("unsupervised learning") OR TITLE-ABS-KEY ("face detection") OR TITLE-ABS-KEY ("self driving drone") OR TITLE-ABS-KEY ("voice recognition"))

III. Metodika výberu krajín dobrej praxe rozvoja umelej inteligencie a digitalizácie

Dobrá prax sa nedá extrahovať iba z jednej, ale je to skôr kombinácia postupov, skúseností a zručností viacerých krajín, ktoré sme identifikovali pri našom prieskume dobrej praxe v rámci Európy. Každá identifikovaná krajina spĺňa vybrané kritériá a má podobné charakteristiky ako Slovensko. Kritériá výberu, ktoré zabezpečili primerané porovnanie krajín so Slovenskom sú:

- Vysoké DESI skóre
- Úroveň obchodu v ekonomike
- Podobná úroveň populácie
- Vyššia pridaná hodnota pre IT sektor

Pre napísanie dobrej praxe boli vybrané iba krajiny, ktoré splnili minimálne tri kritériá z definovaných kritérií. Pri analýze stanovených kritérií sme sa skôr zamerali na krajiny s najvyššou výkonnosťou, ako na krajiny s priemernou výkonnosťou pretože udávajú príklady úspechov ostatným krajinám. V prípade že súčasné hodnotenie Slovenska je už vysoké (Kritérium 2) alebo ak kritérium nemeria výkonnosť (Kritérium 3) boli vybrané krajiny s podobným hodnotením ako Slovensko. Po podrobnom zvážení všetkých kritérií bolo identifikovaných 16 krajín, ktoré spĺňajú aspoň 3 zo 4 kritérií. My veríme, že Slovensko by sa malo porovnať s poprednými krajinami v oblasti využívania umelej inteligencie. Aby sme vybrali iba najvýkonnejšie z vybraných krajín, vykonali sme klastrovú analýzu, ktorá testovala vzťah medzi vyšším DESI skóre a pridanou hodnotou IT sektora na hrubý domáci produkt krajiny. Na základe analýzy sme vybrali 10 krajín. Ide konkrétnie o nasledujúce krajiny:

- Rakúsko
- Belgicko

- Dánsko
- Estónsko
- Fínsko
- Írsko
- Luxembursko
- Malta
- Holandsko
- Švédsko

Okrem krajín, ktoré boli vybrané na základe analýzy definovaných kritérií, bolo vybraných aj ďalších 5 krajín, ktoré vybrala odborná skupina na základe svojich poznatkov a kontaktov v oblasti umelej inteligencie. Ide konkrétnie o nasledujúce krajiny:

- Česko
- Veľká Británia
- Amerika
- Nemecko
- Saudská Arábia

Príloha 3 Príklady projektov výskumných tímov zameraných na umelú inteligenciu

Univerzita	Úspešný projekt	Stručný popis projektu a jeho zameranie (v anglickom jazyku)
Slovenská technická univerzita v Bratislave	AI in Medical Imaging	Deep Neural Networks applied in medical imaging especially computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) can solve the tasks of organ/ anomalies/tumor segmentation and image registration - to facilitate the diagnosis of certain diseases (Alzheimer's disease or cancerous cancer).
	False information and antisocial behavior on the Web	Understanding, modelling and detecting antisocial behaviour in online environment (misinformation, hate speech, trolling, ...) and researching models and methods for automatic detection of medical misinformation.
	Personalization and user modelling for e-commerce and e-learning	Personalization and recommendation with strong emphasis on data analysis and machine learning. In user modelling, its focus is on detection of cognitive characteristics and users' mental states using user activity and implicit feedback like mouse clicks or gaze. We work with comparatively large volumes of experimental data, as we use a rather rare group eye-tracking approach in our experiments. There are several active collaborations with companies in e-commerce. E-learning solutions developed in the group have been used by thousands of students, also abroad.
	Smart grid of the future	Smart technologies to manage power load forecasting, trading, load balancing and grid optimization - thus making possible to achieve huge energy and financial savings
	AI in medicine	Design of segmentation and classification methods for early diagnosis of diabetic retinopathy based on deep neural networks. The proposed solution can be used as a screening to help identify symptoms at an early stage of the disease. The goal-to improve current techniques, algorithms and technology in general for the automatic hand gesture recognition. As part of this research we have created a static hand gesture database, which has been released in the public domain.

Technická univerzita v Košiciach	AI in biometrics	Face recognition system with continuous authentication and automatic training process, which works in real time and is implemented also in mobile devices and client-server architecture. Face recognition is typically used for user authentication, verification and personalized access to services. Iris biometric, we developed and implemented a complex recognition system, which is suitable for securing access to personal information and confidential connections (e.g. remote banking or a government related interaction). Both systems were successfully used e.g. for FP7 HBBNext project.
	AI in robotics	Genetic algorithm - based design approach of the robotic arm trajectory control with the optimization of various criteria. The developed methodology is based on the inverse kinematics problem and it additionally considers the minimization of the operating-time, and/or the minimization of energy consumption as well as the minimization of the sum of all rotation changes during the operation cycle. Industrial robot
	AI in Process control	Applicaton of methods (based methods for the design of continuous-time system control) in controller design of power electricity system controllers in several power electricity plants in the Slovak Republic as power nuclear plants in Mochovce and Jaslovské Bohunice, hydro power plant in Gabčíkovo and others.
	Automatic subtitling of audiovisual content for hearing-impaired people	In cooperation with SAS developed a speech transcription system in Slovak language, designed especially for automatic creating subtitles of audiovisual content (AV) for people with hearing disabilities. An architecture of a pilot version of the automatic speech transcription system is based on client-server concept, using deep neural networks with offline and/or online functionality of recognition of spontaneous speech.
	Intelligent Cyber-Physical Systems in Heterogeneous Environment Supported by IoE and Cloud Services	Research of the models, methods, architectures, communications and services that will improve the control, cooperation, autonomy and intelligence of various heterogeneous elements. The case studies will be performed for example on a group of mobile robots, unmanned aerial vehicles, intelligent space, big data mainly from the aspect of the Industry 4.0. The project will contribute to create a universal cyber-physical system's platform in the real world and laboratory conditions.

	<p>Startup CHECkuP - Cognitive HEalthCare Platform</p>	<p>CHECkuP is an innovative platform for improving the quality of healthcare in the home environment. The primary motivation is to allow home healthcare agencies to provide care more effectively and guarantee the quality of their services. To achieve this, CHECkuP uses hardware support from the Internet of Things concept, advanced data analysis, cognitive functions, and edge-enabled computing. The role of the CHECkuP platform is to provide agencies and family members with up-to-date information on patients' condition, support the work of carers in dealing with unexpected events, and assess the quality of healthcare.</p>
	<p>Data Science</p>	<p>We focus our research activities on the methods and models for the analysis of different types of data (medical, text, web, industrial, process, transaction, etc.) using the adapted machine learning methods to improve the target process in terms of clearly defined and measured added value, economic efficiency and understandability of provided models for the end-users.</p>
	<p>Intelligent Technologies and Systems</p>	<p>Deployment of cloud computation techniques in robotics creates preconditions for constructing light, cheap and intelligent robots, whose sophisticated control and decision-making mechanisms (their "brain") will be located and shared in the cloud.</p>
<p>Univerzita Komenského v Bratislave</p>	<p>Building models of human cognition</p>	<p>Basic research in studying mechanisms behind cognitive tasks such as sensorimotor coordination, memory and language comprehension, image recognition. We design novel machine learning methods based on artificial neural networks and test them mostly in simulated robots. This is crucial not only for building intelligent (humanoid) robots, but also for transparent and safe interaction with future robots in various social contexts.</p>
	<p>Autonomous/Intelligent Transport Systems ATS/ITS</p>	<p>Development oriented at complex, universal ATS with highly organized transport including hundreds of electric vehicles working around the clock. A functional prototype of the Mini ATS is under development and testing in the Autonomous Mobility Laboratory with the tests performed on prototype electric models of AGV of the size 1:10. The methods for ITS has been designed including recognition of road signs, licence plates, models of vehicles in photographs and videos, lane keeping, on board controllers, path planning.</p>
	<p>Knowledge Representation and Reasoning</p>	<p>Research of different methods in knowledge representation and reasoning, including ontological, distributed, preferential, argumentative and diagnostic reasoning and their applications in agent communication, telehealth, security of information systems, e-learning systems and scientific data processing.</p>

	Machine Learning in DNA Sequencing	Developing novel methods for processing signals from nanopore sequencing devices, using deep learning and statistical analysis techniques. We are focusing on improving underlying computational methods towards the goal of bringing nanopore sequencing from specialized laboratories directly to health-care professionals and field.
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	AI in Computational Cognitive Neuroscience	Study of different aspects of spatial auditory processing in the human brain. We were the first ones to identify the cortical area encoding the perceived distance of auditory stimuli.
	Intelligent Data Analysis	The laboratory exploits computational sources available in the Computing and network node.
	Health-care cost prediction	Comparative analysis of healthcare cost prediction and analysis of health care insurance data in cooperation with VSL Software has been explored.
Ústav informatiky SAV	Discovery platform	The Discovery platform delivers users an easily configurable platform for searching and extracting features defined by users from downloaded web content. The search and discovery functionalities are powered by the semantics and AI techniques.
	Unified Communication & Collaboration Platform for Enterprises	The User modelling engine is an IISAS AI tool for every application, which suggests users/posts/groups based on the user's model.
	Online advertising platform	The Advertising analysis product is an IISAS AI engine aimed at helping online advertising companies to boost their revenues, by quality user's query categorization, click- through prediction, user modelling and fraud detection.
	Automatic transcription of dictated speech	Development of a system of automatic transcription of the dictation for judges (more than 2300 licences activated). System was upgraded and adapted to the needs of the prosecutor's office (900 licences). The system makes their work faster and more efficient, and reduces the workload of court assistants. A new version based on neural networks is currently being finalized.
Žilinská univerzita	Vehicle make recogniton method	Vehicle make recognition. Method is optimized to run real- time on ARM powered hardware and has been used in traffic solution.
	Autonomous internal logistics	Participation on hardware and software solution for autonomou internal logistics. The system Is now in use in several automotive companies such as VW, Porsche, Jaguar, Continental, Škoda.