

ergo

ročník 15 / číslo 01 / únor 2020

01

Výzkum a vývoj v podnicích působících v aplikačních odvětvích Národní výzkumné a inovační strategie pro inteligentní specializaci ČR

Research and development in enterprises operating in application sectors of the National Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation of the Czech Republic

Cílem příspěvku bylo posoudit výdaje na výzkum a vývoj (VaV) v podnicích působících v jednotlivých aplikačních odvětvích Národní výzkumné a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky (NRIS3 strategie), jejich strukturu a vývoj v posledních letech. Pro analýzu byla využita anonymizovaná data ČSÚ získaná z každoročních šetření o výzkumu a vývoji (Roční výkaz o výzkumu a vývoji, VTR 5-01). Z analýzy vyplynulo, že ve většině aplikačních odvětví definovaných v NRIS3 strategii je VaV realizován z větší části v podnicích pod zahraniční kontrolou. Výdaje na VaV v podnicích pod zahraniční kontrolou rostou daleko rychleji než u domácích podniků a podíl VaV realizovaného v podnicích pod zahraniční kontrolou se ve většině aplikačních odvětví NRIS3 strategie zvyšuje.

Autoři: Zdeněk Kučera, Tomáš Vondrák

12

Jaké jsou charakteristiky a ekonomický vývoj největších příjemců podpory podnikového výzkumu?

What are the characteristics and economic development of the main recipients of public support to business R&D?

Cílem příspěvku je blíže nahlédnout na strukturu a vývoj podniků patřících mezi hlavní příjemce státem financované přímé podpory VaV v období 2007–2018. Na zkoumaném vzorku podniků se ukazuje, že přes jejich rostoucí podíl na celkovém vládním financování podnikového VaV se celkový příspěvek této skupiny podniků k tvorbě hrubé přidané hodnoty a k celkovým výdajům na VaV v odpovídajících odvětvích ekonomiky snižoval. Podpora tak směřovala spíše k „osvědčeným“ dlouholetým příjemcům, bez ohledu na jejich stagnaci, či dokonce snižující se hospodářský význam. V souvislosti s hlavními zjištěními tohoto textu vyvstává především otázka optimálního poměru veřejné podpory k celkovým výdajům na VaV v podnikovém sektoru.

Autor: Miroslav Kostić

20

Umělá inteligence – kam směřuje veřejná podpora VaV v ČR a jaké jsou jeho výsledky?

Artificial Intelligence – where does the public support of R&D in the Czech Republic go and what are its results?

Umělá inteligence (Artificial Intelligence, AI) se stane jednou z nejvýznamnějších technologií 21. století. Její úspěšná implementace v inovačním podnikání a především realizace přelomových (disruptivních) inovací je podmíněna kvalitním VaV. Cílem příspěvku je zhodnotit vývoj účelové podpory VaV oblasti AI v letech 2005–2018 a v pětiletém intervalu od roku 2014 na detailnější úrovni analyzovat její strukturu a zaměření. Veřejná podpora VaV v AI v uplynulých deseti letech rostla. K velkému nárůstu došlo zejména v druhé polovině tohoto desetiletí, kdy se mezi roky 2015–2018 roční objem veřejné podpory i počet nově započatých projektů zdvojnásobily. Došlo i k mírnému zvýšení soukromých prostředků z přibližně 20 % celkových nákladů na více než 30 %.

Autoři: Zdeněk Kučera, Tomáš Vondrák, Luboš Král

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

otevíráte první vydání časopisu Ergo v roce 2020, jehož úvodník věnuje výběru citací ze Zelené knihy výzkumu, vývoje a inovací vydané v roce 2008 (publikace je dostupná na webu TC). V závěru této publikace byla zformulována vize českého výzkumu ve formě Zprávy o VaV a inovacích v České republice v roce 20XX. Nechávám na posouzení každého čtenáře, do jaké míry se podařilo tuto vizi naplnit. Jak však ukazují i příspěvky v tomto čísle Erga, řada témat je i po více než 10 letech úsilí výzkumné a inovační politiky stále aktuální.

„Česká republika se stala místem, kde vznikají excelentní znalosti srovnatelné se světovou špičkou. Proslulost českého výzkumu ve vybraných vědních oborech přitahuje zahraniční výzkumné pracovníky, kteří přijíždějí do ČR načerpat poznatky a zkušenosti a zároveň s sebou přináší know-how, které je ve spolupráci s českými výzkumnými pracovníky dále rozvíjeno. (...) Do ČR se vrací přední vědci, kteří zde uzavírají svoji kariéru a budují nová výzkumná pracoviště.“

„Významným faktorem kvalitního českého výzkumu je efektivní vzdělávací systém, který dokáže produkovat dovednostmi mimořádně vybavené absolventy vysokých škol. Za nespornou výhodu lze považovat skutečnost, že studenti mají během studia široké možnosti pro nabytí zkušeností ze studia v zahraničí, kde se zároveň zapojují do mezinárodní spolupráce ve výzkumu a navazují kontakty s významnými zahraničními odborníky.“

„Zatímco excelence je hlavním atributem českého základního výzkumu, charakteristikou aplikovaného výzkumu realizovaného v ČR je úzká vazba na podnikový sektor zabezpečující bezprostřední využitelnost výsledků VaV.“

„Spolupráci mezi výzkumnou a podnikovou sférou nebrání ani obava z nejasností, či dokonce zneužití v oblasti průmyslových práv, neboť v ČR existuje velmi silné průmyslověprávní povědomí a ochrana průmyslových práv je samozřejmým krokem před realizací výsledků VaV. Také díky tomu je z ČR exportován stále vyšší počet licencí.“

„Z toho, že v ČR existuje špičkový základní i aplikovaný výzkum, významnou měrou profitují také domácí podniky, které díky využívání výsledků výzkumu dokáží obstát v silné konkurenci evropských i světových firem.“

„V ČR panuje všeobecná shoda, že výsledky VaV mají významný celospolečenský dopad, což se odráží v dostatečné a efektivní podpoře VaV z veřejných zdrojů. Kromě zavedení daňových asignací na VaV byl pro účely veřejné podpory VaV vytvořen systém založený na jasně definovaných pravidlech rozdělování veřejných prostředků. Výběr omezeného počtu tematických priorit pro podporu VaV je založen na výsledcích nezávislých analýz využívajících moderní metody pro tvorbu politik (např. technologický foresight).“

„V aplikační sféře, kde dochází k přeměně výsledků VaV na inovace, sehrávají důležitou úlohu investice do vlastního kapitálu realizované business angels a fondy rizikového kapitálu. Jejich fungování je podporováno jednak příznivým daňovým prostředím, jednak aktivní účastí státu ve fondech rizikového kapitálu investujících do začínajících inovačních podniků.“

„Kromě participace ve fondech rizikového kapitálu fungujících na principu PPP (private public partnership) stimuluje stát inovace v podnicích také prostřednictvím zadávání veřejných zakázek na vývoj inovačních řešení pro potřeby veřejného sektoru.“

Přeji Vám zajímavé a inspirativní čtení.

Michal Pazour

vedoucí oddělení strategických studií Technologického centra AV ČR



Analýzy a trendy výzkumu, technologií a inovací

Recenzovaný časopis
ISSN 1802-2006 – tištěná verze
ISSN 1802-2170 – elektronická verze
www.tc.cz/ergo
Evidenční číslo MK ČR E 16622

Vydavatel:

Technologické centrum AV ČR
(IČ: 60456540)
Ve Struhách 27, 160 00 Praha 6
tel.: +420 234 006 100
fax: +420 234 006 250
www.tc.cz, www.strast.cz

Uzávěrka tohoto čísla: 20. 1. 2020

Vychází nejméně dvakrát ročně.

Články uvedené v přehledu na titulní straně prošly recenzním řízením.

Redakční rada:

Ing. Michal Pazour, Ph.D. (předseda)
Ing. Karel Aim, CSc.
Mgr. Vladislav Čadil, Ph.D.
Mgr. Martin Fatun
Ing. Miroslav Janeček, CSc.
Ing. Karel Klusáček, CSc., MBA
Ing. Zdeněk Kučera, CSc.
prof. Ing. Vladimír Mařík, DrSc.
Ing. Ivan Pilný
prof. Ing. Jaromír J. Ulbrecht, CSc.
doc. Ing. Jiří Vacek, Ph.D.

Redakce:

Mgr. Martin Fatun (odpovědný redaktor),
fatun@tc.cz, tel.: +420 234 006 168
Ing. Iva Vančurová (copy editor, distribuce),
vancurova@tc.cz, tel.: +420 234 006 142

Grafická úprava:

MgA. Martin Procházka

Elektronická verze časopisu je volně dostupná na adrese www.tc.cz/ergo, kde si lze rovněž objednat bezplatné zaslání tištěné verze (do vyčerpání zásob). Pravidla pro přijímání příspěvků a pokyny pro autory jsou k dispozici na www.tc.cz/ergo.

Publikování, přetištění či šíření obsahu nebo jeho části jakýmkoli způsobem v českém či jiném jazyce je možné s uvedením zdroje. Za původnost příspěvku odpovídá autor.

Výzkum a vývoj v podnicích působících v aplikačních odvětvích Národní výzkumné a inovační strategie pro inteligentní specializaci ČR

Cílem příspěvku bylo posoudit výdaje na výzkum a vývoj (VaV) v podnicích působících v jednotlivých aplikačních odvětvích Národní výzkumné a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky (NRIS3 strategie), jejich strukturu a vývoj v posledních letech. Pro analýzu byla využita anonymizovaná data ČSÚ získaná z každoročních šetření o výzkumu a vývoji (Roční výkaz o výzkumu a vývoji, VTR 5-01).

Z analýzy vyplynulo, že ve většině aplikačních odvětví definovaných v NRIS3 strategii je VaV realizován z větší části v podnicích pod zahraniční kontrolou. Podniky pod zahraniční kontrolou dominují ve VaV v odvětvích, která tvoří „páteř“ hospodářství ČR (výroba dopravních prostředků) i v perspektivních odvětvích, jako jsou digitální technologie, elektronika, léčiva a biotechnologie. VaV realizovaný domácími podniky převládá spíše v aplikačních odvětvích s nižší technologickou náročností, jako jsou například energetika, hutnictví či průmyslová chemie, nebo v odvětvích, která mají lokální charakter (například zemědělství a lesnictví, životní prostředí a biodiverzita, výstavba a lidská sídla). Výdaje na VaV v podnicích pod zahraniční kontrolou rostou daleko rychleji než u domácích podniků a podíl VaV realizovaného v podnicích pod zahraniční kontrolou se ve většině aplikačních odvětví NRIS3 strategie zvyšuje.

Také se ukazuje, že domácí podniky daleko více než podniky pod zahraniční kontrolou využívají přímou veřejnou podporu. V řadě aplikačních odvětví veřejná podpora tvoří významnou část výdajů domácích podniků na VaV a v některých odvětvích by VaV bez veřejné podpory zřejmě nebyl realizován. I když podíl přímé veřejné podpory je u domácích podniků výrazně vyšší než v podnicích pod zahraniční kontrolou, celkové výdaje na VaV v podnicích pod zahraniční kontrolou rostou daleko rychleji než v domácích podnicích. Na druhou stranu existují některá odvětví, kde jsou domácí podniky ve VaV aktivnější než podniky pod zahraniční kontrolou a nespolehnají jen na veřejné zdroje. Příkladem mohou být podniky působící v oblasti strojírenských technologií a v mechatronice, kde celkové výdaje na VaV rostou a zároveň klesá podíl veřejné podpory.

Klíčová slova: NRIS3 strategie; podnikový VaV; výdaje

Zdeněk Kučera
Tomáš Vondrák
Technologické centrum AV ČR
Praha, CZ

Recenzovaná vědecká stať
Obdrženo redakcí: 14. 11. 2019
Přijato k publikování: 6. 12. 2019

Research and development in enterprises operating in application sectors of the National Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation of the Czech Republic

The topic of this contribution is an evaluation of the structure and evolution of the Research & Development (R&D) expenditure of enterprises operating in particular application segments of the National Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation of the Czech Republic (NRIS3 strategy). The source for the analysis are the anonymized yearly statistical surveys on R&D (Annual Statement on Research & Development, VRR 5-01).

The analysis indicates that the R&D within the majority of the application segments defined in the NRIS3 strategy is carried out mainly in enterprises under the foreign

Zdeněk Kučera
Tomáš Vondrák
Technology Centre CAS
Prague, CZ

Peer-reviewed scientific paper
Received: 14. 11. 2019
Accepted for publication: 6. 12. 2019

control. The enterprises under the foreign control dominate in the R&D in segment, which constitute the backbone of the national economy (automotive and associated industry) as well as in prospective areas as pharmaceuticals and biotechnology, digital technologies, and electronics. R&D carried out by domestic enterprises is predominantly in technologically less demanding areas like power generation, metallurgy or industrial chemistry or areas of a local character (agriculture and forestry, environment and biodiversity, and construction and settlements). The R&D expenditure of the enterprises under the foreign control grows significantly faster than in the domestic ones. The fraction of R&D carried out in enterprises under foreign control increases in the majority of the NRIS3 strategy application areas.

The domestic enterprises use the direct public support more extensively in comparison to the foreign controlled ones. In a number of the application fields, the public support reimburses a significant fraction of the domestic enterprises' R&D cost. In some fields, no R&D would be carried out without the public support. In spite of larger fraction of the direct public support of the domestic enterprises the foreign controlled enterprises R&D expenditure grows significantly faster than in the domestic ones. On the other hand, there are some areas where the domestic enterprises do not rely on the public purse, and are more R&D active than the foreign controlled ones. A typical example are domestic enterprises in the field of mechanical engineering and mechatronics where the total R&D expenditure grows while the fraction of the public support diminishes.

Keywords: NRIS3 strategy; R&D in enterprises; expenditure

Úvod

Česká republika je zemí s vysokým podílem průmyslu na tvorbě hrubého domácího produktu (HDP). V souvislosti s rychlým technologickým rozvojem a uplatňováním nových technologií ve výrobě nabývá na významu VaV, který napomáhá podnikům zvyšovat konkurenceschopnost a obstát zejména na zahraničních trzích. Význam VaV podtrhuje i skutečnost, že ČR patří mezi země, které budou značně ovlivněny robotizací a technologiemi umělé inteligence, jejichž nasazení bude často vyžadovat realizaci výzkumných a vývojových prací (například [1] až [3]).

V nedávné době byla vládou schválena nová Inovační strategie České republiky 2019–2030 [4], jejímž hlavním cílem je zařadit ČR do roku 2030 mezi nejpokrokovější a nejnovativnější země světa. Ve strategii jsou zároveň navrženy cíle a opatření směřující k posílení výzkumu a vývoje, investic do moderních technologií s vysokou přidanou hodnotou a zvýšení inovační výkonnosti podnikového sektoru.

Také v dalších klíčových strategicko-koncepčních dokumentech, jako je zejména Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky (Národní RIS3 strategie, NRIS3) [5], je zdůrazňována role VaV. V NRIS3 strategii jsou proto definována aplikační odvětví významná pro hospodářství ČR a tzv. národní domény specializace, na které by se měl zaměřovat orientovaný a aplikovaný VaV a měla preferenčně směřovat veřejná podpora. Jelikož v budoucím programovém období 2021–2027 bude význam těchto strategií narůstat [6], byly v současné době již zahájeny přípravné práce na Národní RIS3 strategii 2021+ [5].

Jak vyplývá z nově publikovaných dat Českého statistického úřadu (ČSÚ), celkové výdaje na VaV (GERD) v ČR v roce 2018 výrazně vzrostly a poprvé přesáhly hranici 100 mld. Kč [7]. Rostou také celkové výdaje podnikatelského sektoru na VaV (BERD), které v roce 2018 přesáhly 63 mil. Kč, což je přibližně o 12 % více než v roce 2017 [8]. Nárůst celkových výdajů na VaV, a zejména výrazné zvýšení výdajů na VaV v podnikatelském sektoru, může být příslibem pro splnění cílů nové inovační strategie ČR [4] i NRIS3 strategie [5].

Z detailnějšího pohledu na strukturu podnikového výzkumu však vyplývá, že VaV je realizován především podniky pod zahraniční kontrolou [8]. Výdaje na VaV se v podnicích pod zahraniční kontrolou zvyšují daleko rychleji než v domácích podnicích, a podíl VaV realizovaného v podnicích pod zahraniční kontrolou se tak stále zvyšuje [8]. Jak také vyplývá z údajů ČSÚ zveřejněných v říjnu tohoto roku [8], veřejné prostředky jsou zdrojem pro VaV v domácích podnicích v daleko větší míře než v podnicích pod zahraniční kontrolou. Současná struktura podnikového výzkumu, kdy v podnikovém VaV dominují podniky pod zahraniční kontrolou, a poměrně vysoká závislost některých domácích podniků na veřejné podpoře mohou snížit efektivitu nástrojů na podporu podnikového VaV a mohou se stát i omezujícím faktorem pro splnění cílů nové inovační strategie ČR.

Cílem tohoto příspěvku je detailněji posoudit strukturu podnikových výdajů na VaV v aplikačních odvětvích NRIS3 strategie. Po metodickém úvodu je nejprve vyhodnocena struktura výdajů na VaV ČR a její vývoj v letech 2005 až 2018. Poté je věnována pozornost struktuře VaV v aplikačních odvětvích NRIS3 strategie a jejímu vývoji. V závěrečné části příspěvku je vyhodnocen význam veřejné podpory ve VaV realizovaném podniky v jednotlivých aplikačních odvětvích. Výsledky analýzy umožňují získat základní pohled na strukturu VaV v jednotlivých aplikačních odvětvích NRIS3 strategie a její vývoj, což může napomoci při přípravě nástrojů na podporu podnikového VaV.

Metodický přístup

Aplikační odvětví Národní strategie pro inteligentní specializaci

Struktura výdajů podnikatelského sektoru na VaV byla sledována podle aplikačních odvětví definovaných v NRIS3 strategii. V této strategii je definováno celkem šest klíčových aplikačních odvětví (názvy odvětví jsou uvedeny podle NRIS3 strategie [5]):

- Pokročilé stroje/technologie pro silný a globálně konkurenceschopný průmysl;
- Digital market technologies a elektrotechnika;
- Dopravní prostředky pro 21. století;
- Péče o zdraví, pokročilá medicína;
- Kulturní a kreativní odvětví;
- Udržitelné zemědělství a environmentální aplikační odvětví.

V každém klíčovém aplikačním odvětví je dále definováno jedno až pět „dílků“ aplikačních odvětví, která jsou perspektivní z hlediska výzkumu, vývoje a inovací (VaV). Přehled klíčových aplikačních odvětví a jednotlivých aplikačních odvětví je uveden v tabulce 1. Názvy odvětví jsou poněkud zkrácené a v těchto podobách budou používány v celém příspěvku.

Tabulka 1: Aplikační odvětví Národní výzkumné a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky

Pokročilé stroje a technologie	Digitální technologie a elektrotechnika	Dopravní prostředky pro 21. století	Péče o zdraví a pokročilá medicína	Kulturní a kreativní odvětví	Udržitelné zemědělství a environmentální odvětví	Ostatní
Strojírenství a mechatronika	Elektronika a elektrotechnika	Automotive	Léčiva, biotechnologie	Tradiční odvětví	Hospodaření s přírodními zdroji	VaV a vzdělávání
Energetika	Digitální ekonomika	Letectví a kosmonautika		Nová odvětví	Zemědělství a lesnictví	Nezařazeno
Hutnictví		Železniční a kolejová vozidla			Produkce potravin	
Průmyslová chemie					Životní prostředí a biodiverzita	
					Výstavba a lidská sídla	

Poznámka: Názvy odvětví jsou uvedeny zkráceně.

Zdroj: Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky 2014–2020 (aktualizace 2018) [5]

V přehledu nejsou zahrnuty společenské výzvy uvedené v NRIS3 strategii, které nebyly do analýzy zařazeny. Důvodem je, že společenské výzvy jsou definovány na poměrně obecné úrovni a nelze je spolehlivě odlišit od aplikačních odvětví. Vzhledem k tomu, že analýza byla prováděna na národní úrovni, nejsou v přehledu uvedena ani krajsky specifická aplikační odvětví.

Analýza struktury výdajů na VaV a jejího vývoje byla nejprve provedena na úrovni klíčových aplikačních odvětví NRIS3 strategie uvedených v prvním řádku tabulky 1 a následně na detailnější úrovni po jednotlivých aplikačních odvětvích (poslední sloupec tabulky „Ostatní“ bude blíže vysvětlen v dalším textu).

Zdroje dat a způsob jejich využití

Pro analýzu výdajů na VaV v podnikatelském sektoru byla využita anonymizovaná data ČSÚ získaná z každoročního šetření o výzkumu a vývoji (Roční výkaz o výzkumu a vývoji, VTR 5-01)¹, která mj. obsahují

informace o odvětvovém zařazení jednotlivých subjektů, jejich velikosti a vlastnictví. Při analýze byly vyhodnoceny celkové výdaje podniků na VaV a výše veřejné podpory. Do skupiny podniků byly zařazeny všechny subjekty uvedené v datech ČSÚ, u kterých byl jako sektor provádění VaV uveden podnikatelský sektor (tedy například i výzkumné organizace, které jsou obchodními společnostmi, či státní podniky). Do veřejné podpory byla zahrnuta přímá podpora poskytovaná ze státního rozpočtu ČR (programy VaV) i podpora ze zdrojů mimo státní rozpočet (zejména prostředky ESIF a rámcových programů EU). Do veřejné podpory nebyla zahrnuta nepřímá podpora prostřednictvím daňových úlev.

Výdaje na VaV byly sledovány podle velikosti podniku v členění na:

- malé podniky, tj. podniky do 49 zaměstnanců²;
- střední podniky, tj. podniky s 50 až 249 zaměstnanci;
- velké podniky s 250 a více zaměstnanci.

Podniky v uvedené velikostní struktuře byly dále rozděleny na domácí podniky a podniky pod zahraniční kontrolou. K zařazení podniku do skupiny podle velikosti a vlastnictví byly využity údaje uváděné v datech ČSÚ. Pro přiřazení výdajů na VaV k jednotlivým aplikačním odvětvím NRIS3 strategie byl využit údaj o hlavním odvětví v třímištné klasifikaci ekonomických činností (NACE 2), ve kterém působí daný subjekt. Pro přiřazení odvětví NACE (a tedy i daného subjektu) k jednotlivým aplikačním odvětvím byl využit analytický dokument zpracovaný k implementaci RIS3 strategie [9], kde jsou pro každé aplikační odvětví uvedena relevantní odvětví ekonomických činností v klasifikaci NACE.

Vzhledem k tomu, že v tomto dokumentu nejsou k aplikačním odvětvím NRIS3 strategie přiřazena všechna odvětví v klasifikaci NACE, která se vyskytují v datech ČSÚ, byla zbývající odvětví NACE klasifikace přiřazena k aplikačním odvětvím podle jejich charakteru. Pokud některá odvětví v klasifikaci NACE bylo možné zařadit do více apli-

kažních odvětví NRIS3 strategie, bylo do každého z nich započítáno stejnou vahou (pokud například odvětví v NACE klasifikaci bylo možné zařadit do dvou různých aplikačních odvětví, byla do každého z nich započítána polovina výdajů na VaV).

Odvětví, která nebylo možné přiřadit k žádnému z aplikačních odvětví NRIS3 strategie, byla zařazena do skupiny „Ostatní“. Dominantní část výdajů na VaV, které nebylo možné zařadit do žádného aplikačního odvětví NRIS3 strategie, spadají do NACE 72 Výzkum a vývoj. Toto odvětví bylo společně s NACE 85 Vzdělávání zařazeno jako samostatná podskupina nazvaná „VaV a vzdělávání“ (viz tabulka 1).

Při interpretaci výsledků si je nutné uvědomit, že v řadě případů ve sledovaných skupinách podniků (podle velikosti, vlastnictví a odvětvového členění) jsou zahrnuta data pouze z malého počtu podniků.

Výdaje na VaV v podnikatelském sektoru

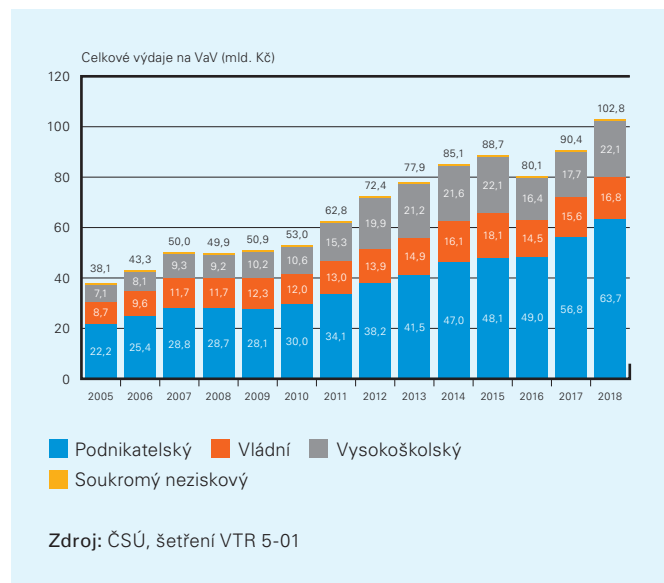
Struktura výdajů na VaV a její vývoj – základní přehled

Celkové výdaje na VaV (GERD) v ČR dlouhodobě rostou. V roce 2018 se celkové výdaje na VaV přiblížily 103 mld. Kč, což je oproti roku 2010 téměř dvojnásobek (viz graf 1). Výrazně rostou také výdaje na VaV realizované v podnikatelském sektoru (BERD), které podle nových údajů ČSÚ v roce 2018 dosáhly 63,7 mld. Kč (tj. přibližně 62 % GERD). Nárůst podnikových výdajů na VaV od roku 2010 do roku 2018 byl o něco vyšší, než byl nárůst celkových výdajů na VaV.

Jak je patrné z grafu 2, v podnikatelském sektoru neustále narůstá podíl výzkumu realizovaného v podnicích pod zahraniční kontrolou. Zatímco v roce 2005 se domácí podniky podílely z více než poloviny na celkových výdajích na VaV, v roce 2018 byla v domácích podnicích realizována pouze třetina celkových výdajů podnikatelského sektoru na VaV.

Jak je patrné v grafu 2, u domácích podniků jsou výdaje na VaV rozloženy mezi podniky všech velikostí. Podíl středních a velkých podniků na celkových výdajích domácích podniků je přibližně vyrovnaný (podíl

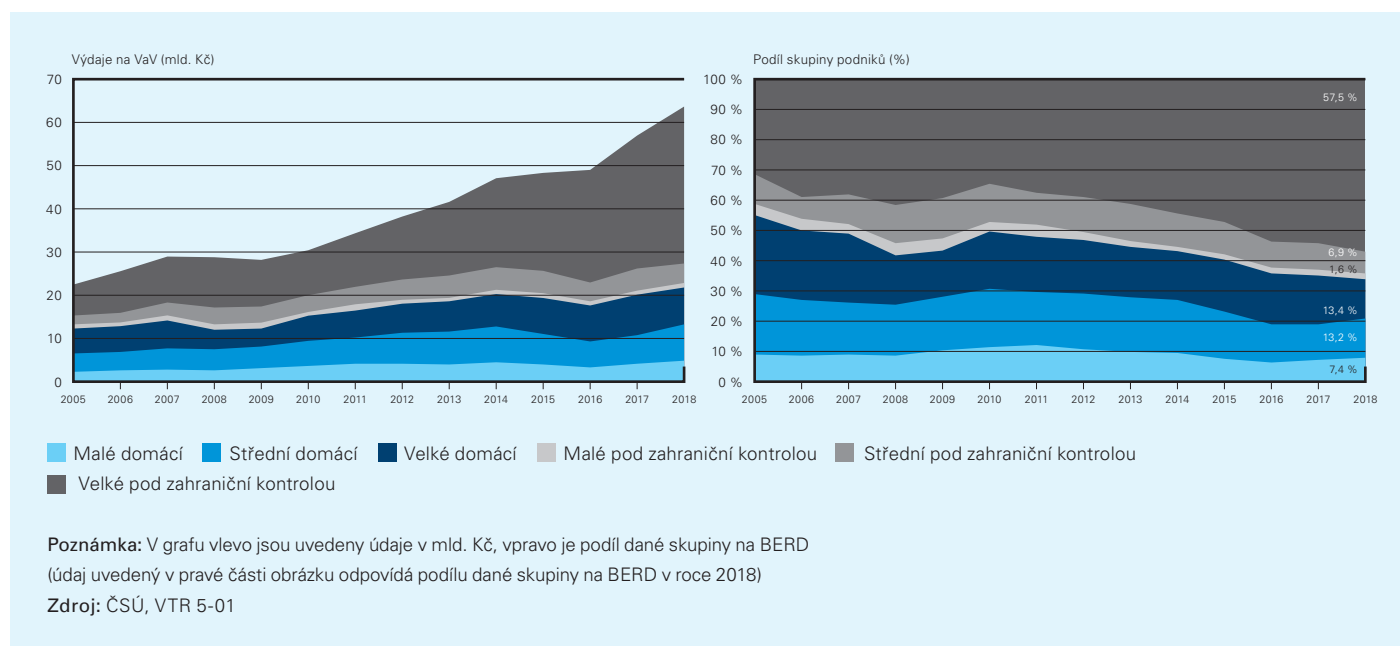
Graf 1: Vývoj celkových výdajů na VaV (GERD) v ČR v letech 2005 až 2018 podle sektorů provádění



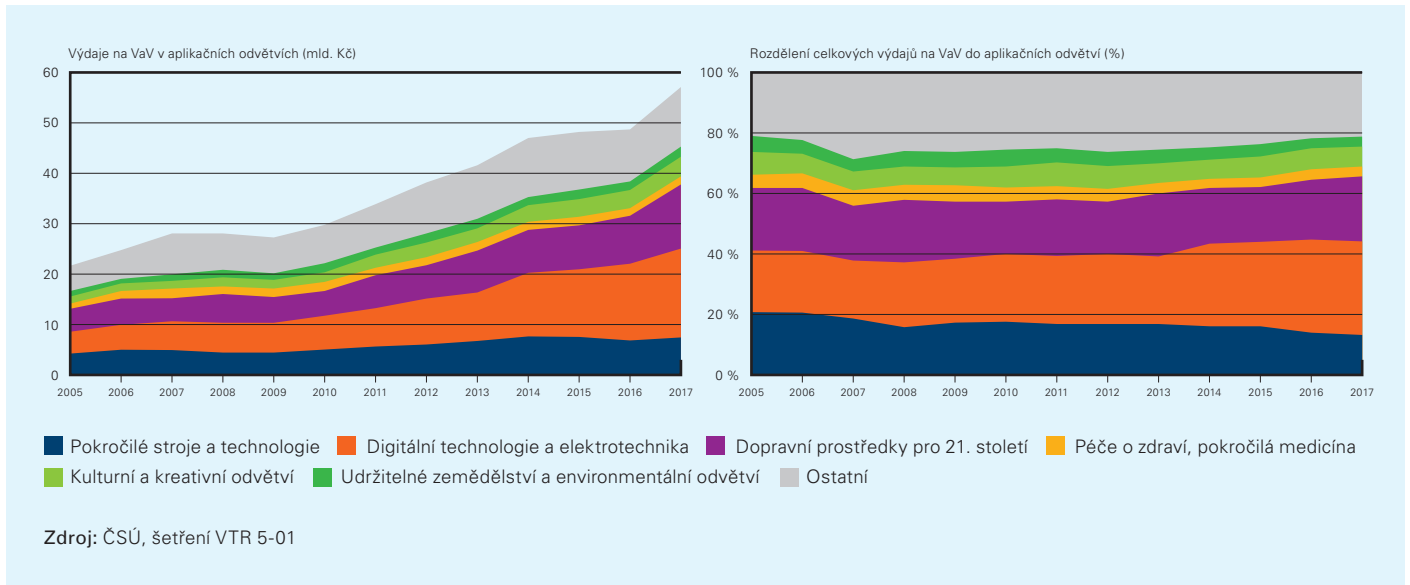
každé skupiny na BERD činil cca 13 %, tj. zhruba 40 % výdajů na VaV domácích podniků). Více než 7 % celkových výdajů na VaV v podnikatelském sektoru je realizováno v malých domácích podnicích (cca 20 % celkových výdajů domácích podniků na VaV).

Zcela jiná je situace v podnicích pod zahraniční kontrolou. V podnicích pod zahraniční kontrolou dominují velké podniky (viz graf 2), jejichž podíl na BERD v roce 2018 činil téměř 58 % (cca 80 % celkových výdajů na VaV v podnicích pod zahraniční kontrolou). Podíl VaV realizovaného v podnicích střední velikosti poněkud klesá a v roce 2018 se tyto podniky podílely na BERD přibližně 7 %. Malé podniky pod zahraniční kontrolou se na realizovaném VaV

Graf 2: Vývoj výdajů na VaV realizovaných v podnikatelském sektoru (BERD) v letech 2005 až 2018 podle velikosti podniků a jejich vlastnictví



Graf 3: Vývoj výdajů na VaV v podnicích působících v klíčových aplikačních odvětvích NRIS3 strategie v letech 2005 až 2017



podílejí nižšími jednotkami procent. Jak bude ukázáno dále, vliv podniků pod zahraniční kontrolou se v jednotlivých aplikačních odvětvích liší.

V grafu 3 je znázorněn vývoj výdajů na VaV v podnikatelském sektoru v klíčových aplikačních odvětvích NRIS3 strategie v letech 2005 až 2017³. Výrazně největší výdaje na VaV jsou ve třech odvětvích – **pokročilé stroje a technologie, digitální technologie a elektrotechnika a dopravní prostředky pro 21. století**, ve kterých se dohromady realizuje přibližně 60 % BERD. Na obrázku je také patrné, že postupně narůstá význam **digitálních technologií a elektrotechniky** – zatímco v roce 2005 bylo v tomto odvětví realizováno přibližně 20 % BERD, v roce 2017 to bylo již více než 30 % BERD.

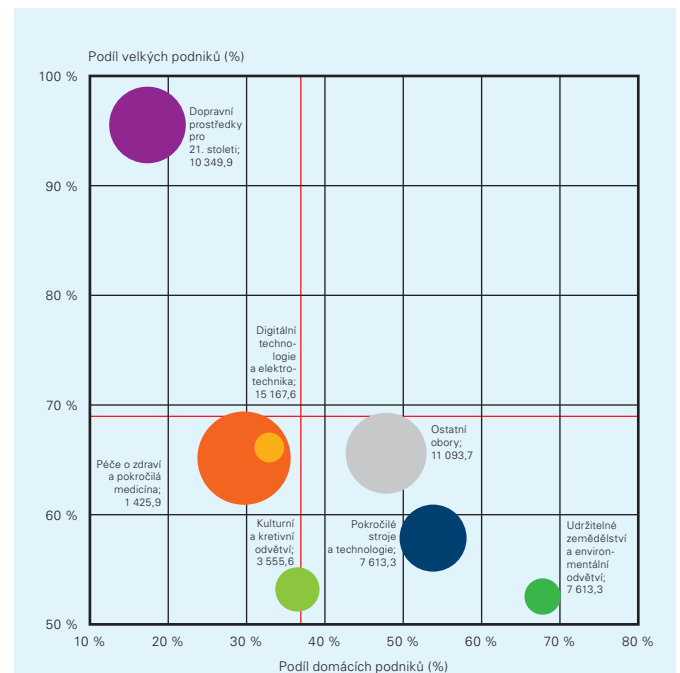
Naopak klesá podíl VaV realizovaného v klíčovém aplikačním odvětví **pokročilé stroje a technologie**, jehož podíl v BERD poklesl z 20 % v roce 2005 na necelých 14 % v roce 2017 (viz graf 3). Podíl VaV realizovaného v odvětví **dopravní prostředky pro 21. století** byl po celé období poměrně stabilní a pohyboval se na úrovni cca 20 %.

Podíl BERD realizovaný v ostatních klíčových aplikačních odvětvích NRIS3 strategie – **péče o zdraví, pokročilá medicína, kulturní a kreativní odvětví, udržitelné zemědělství a environmentální odvětví** – je výrazně nižší a pohybuje se v jednotkách procent (viz graf 3). Přibližně 20 % výdajů na VaV v podnikatelském sektoru se nepodařilo zařadit do žádného aplikačního odvětví NRIS3 strategie (největší část tvoří výdaje v NACE 72 Výzkum a vývoj).

Struktura výdajů na VaV v aplikačních odvětvích NRIS3 strategie

Jak je patrné z grafu 4, podíl VaV realizovaného v domácích podnicích a podnicích pod zahraniční kontrolou se v jednotlivých klíčových aplikačních odvětvích značně liší (údaj je ročním průměrem pro období 2015–2017). Domácí podniky se z více než poloviny podílejí na výdajích na VaV pouze ve dvou klíčových aplikačních odvětvích – v **pokročilých strojích a technologiích a udržitelném zemědělství a environmentálních odvětvích**. Ve zbývajících klíčových aplikačních odvětvích ve VaV převládají podniky pod zahraniční kontrolou. Největší podíl podniků pod zahraniční kontrolou na realizaci VaV je v klíčovém aplikačním odvětví **dopravní prostředky pro 21. století** (více než 80 %).

Graf 4: Výdaje na VaV realizované v podnicích působících v jednotlivých klíčových aplikačních odvětvích NRIS3 strategie podle velikosti podniků a jejich vlastnictví



Poznámka: Podíl domácích podniků (vodorovná osa) a podíl velkých podniků (svíslá osa) na realizaci VaV. Plocha kruhů a údaj v popisku odpovídají průměrným ročním výdajům na VaV v jednotlivých klíčových aplikačních odvětvích v období 2015–2017 v mil. Kč. Červené linie znázorňují podíl domácích podniků, resp. podíl velkých podniků, na celkových výdajích na VaV v ČR. Údaje jsou ročním průměrem za tříleté období 2015 až 2017.

Zdroj: ČSÚ, šetření VTR 5-01

Tabulka 2: Výdaje na VaV realizované v podnicích působících v klíčových aplikačních odvětvích a jednotlivých aplikačních odvětvích NRIS3 strategie podle velikosti podniků a jejich vlastnictví

Aplikační odvětví	Celkem (mil. Kč)	Domácí podniky				Podíl podniků pod zahraniční kontrolou	
		Podíl	Malé	Střední	Velké	Celkem	Velké podniky
Pokročilé stroje a technologie	7 613,3	54,0 %	7,0 %	24,3 %	22,7 %	46,0 %	35,2 %
Strojírenství a mechatronika	5 221,2	54,9 %	7,6 %	30,2 %	17,1 %	45,1 %	34,6 %
Energetika	58,9	84,0 %	6,5 %	5,3 %	72,2 %	16,0 %	15,8 %
Hutnictví	237,9	50,6 %	3,9 %	2,1 %	44,6 %	49,4 %	46,2 %
Průmyslová chemie	2 095,3	51,2 %	5,9 %	12,6 %	32,8 %	48,8 %	36,0 %
Digitální technol. a elektrotechnika	15 167,6	29,9 %	7,3 %	14,1 %	8,5 %	70,1 %	56,7 %
Elektronika a elektrotechnika	3 765,6	21,4 %	3,0 %	6,9 %	11,6 %	78,6 %	75,2 %
Digitální ekonomika	11 402,0	32,7 %	8,7 %	16,5 %	7,5 %	67,3 %	50,5 %
Dopravní prostředky pro 21. století	10 349,9	17,4 %	1,2 %	2,2 %	14,0 %	82,6 %	81,6 %
Automotive	8 699,1	8,0 %	1,4 %	2,0 %	4,6 %	92,0 %	90,9 %
Letectví a kosmonautika	847,8	40,8 %	0,3 %	2,9 %	37,6 %	59,2 %	58,5 %
Železniční a kolejová vozidla	803,0	95,5 %	0,7 %	2,8 %	92,0 %	4,5 %	4,4 %
Péče o zdraví a pokročilá medicína	1 425,9	33,1 %	11,0 %	10,7 %	11,5 %	66,9 %	54,7 %
Léčiva, biotechnologie	1 425,9	33,1 %	11,0 %	10,7 %	11,5 %	66,9 %	54,7 %
Kulturní a kreativní odvětví	3 555,6	36,6 %	12,0 %	12,7 %	11,9 %	63,4 %	41,4 %
Tradiční odvětví	2 211,3	38,6 %	9,6 %	11,9 %	17,2 %	61,4 %	45,3 %
Nová odvětví	1 344,4	33,2 %	16,0 %	14,1 %	3,1 %	66,8 %	35,0 %
Udržitelné zemědělství a env. odvětví	2 106,7	68,0 %	15,6 %	23,2 %	29,2 %	32,0 %	23,4 %
Hospodaření s přírodními zdroji	177,8	54,1 %	2,2 %	11,7 %	40,3 %	45,9 %	42,6 %
Zemědělství a lesnictví	208,9	83,9 %	32,2 %	36,1 %	15,6 %	16,1 %	0,0 %
Produkce potravin	805,0	46,9 %	11,7 %	25,1 %	10,0 %	53,1 %	40,2 %
Životní prostředí a biodiverzita	98,0	90,5 %	41,4 %	41,1 %	8,0 %	9,5 %	6,6 %
Výstavba a lidská sídla	817,0	85,1 %	15,0 %	18,5 %	51,6 %	14,9 %	10,7 %
Ostatní obory	11 093,7	48,0 %	7,2 %	13,4 %	27,4 %	52,0 %	38,2 %
VaV a vzdělávání	8 817,0	53,6 %	6,7 %	15,2 %	31,7 %	46,4 %	32,3 %
Nezařazeno	2 276,8	26,5 %	9,4 %	6,3 %	10,7 %	73,5 %	61,2 %
Celkem	51 312,6	37,0 %	6,8 %	13,2 %	17,0 %	63,0 %	52,0 %

Poznámka: Zelenou barvou jsou vyznačena odvětví, kde převládá VaV realizovaný v domácích podnicích, žlutou barvou odvětví, kde je podíl VaV realizovaného v domácích podnicích mezi 30 % a 50 % celkových výdajů na VaV v daném odvětví, a oranžovou barvou odvětví, kde je podíl VaV realizovaného v domácích podnicích nižší než 30 % celkových výdajů na VaV v daném odvětví. U podniků pod zahraniční kontrolou je uveden pouze údaj pro všechny podniky a pro velké podniky. Údaje jsou ročním průměrem za tříleté období 2015 až 2017.

Zdroj: ČSÚ, šetření VTR 5-01

V klíčových aplikačních odvětvích se také liší podíl jednotlivých velikostních skupin podniků na realizaci VaV (viz graf 4). Z obrázku je patrné, že v **dopravních prostředcích pro 21. století** ve VaV zcela dominují velké podniky pod zahraniční kontrolou. Naopak v **udržitelném zemědělství a environmentálních odvětvích** je VaV realizován převážně v domácích podnicích, přičemž na VaV se přibližně stejně podílejí velké podniky i malé a střední podniky (MSP). Také v **pokročilých strojích a technologiích a kulturních a kreativních odvětvích** je VaV poměrně rovnoměrně rozdělen mezi MSP a velké podniky. V **digitálních technologiích a elektronice**, kde jsou nejvyšší výdaje na VaV ze všech klíčových aplikačních odvětví, je VaV realizován spíše velkými podniky (viz graf 4).

Detailnější pohled na strukturu podnikového VaV v letech 2015–2017 je uveden v tabulce 2 (v tabulce jsou aplikační odvětví barevně rozlišena podle podílu domácích podniků a podniků pod zahraniční kontrolou na realizaci VaV, viz popis k tabulce 2). V klíčovém aplikačním odvětví **digitální technologie a elektrotechnika**, kde jsou nejvyšší výdaje na VaV (průměrné roční podnikové výdaje VaV zde v letech 2015–2017 přesáhly 15 mld. Kč, což je cca 30 % BERD), je VaV z více než 70 % realizován v podnicích pod zahraniční kontrolou, a to především ve velkých podnicích. V ČR jsou naopak neaktivnější střední podniky, které se podílely přibližně na 14 % celkových výdajů na VaV v tomto odvětví.

Přibližně tři čtvrtiny výdajů na VaV bylo uskutečněno v aplikačním odvětví digitální ekonomika. VaV je sice ze dvou třetin realizován v podnicích pod zahraniční kontrolou, avšak pouze z poloviny ve velkých podnicích. V domácích podnicích jsou výzkumně neaktivnější střední podniky, kde bylo realizováno cca 17 % výdajů na VaV v tomto aplikačním odvětví.

Daleko nižší výdaje na VaV jsou v aplikačním odvětví elektronika a elektrotechnika (v porovnání s odvětvím digitální ekonomika), VaV je zde navíc z více než 80 % realizován v podnicích pod zahraniční kontrolou (zejména ve velkých podnicích). I v domácích podnicích je většina VaV realizována ve velkých podnicích, což může souviset s výrobním charakterem tohoto odvětví.

Ve druhém výzkumně nejsilnějším klíčovém aplikačním odvětví **dopravní prostředky pro 21. století** (cca 20 % BERD) je více než 80 % výdajů na VaV uskutečněno v podnicích pod zahraniční kontrolou (viz tabulka 2). Téměř 85 % výdajů na VaV se uskuteční v aplikačním odvětví automotive, z toho více než 90 % v podnicích pod zahraniční kontrolou. Domácí podniky (zejména velké podniky) dominují ve VaV v aplikačním odvětví železniční a kolejová vozidla (viz tabulka 2).

V **pokročilých strojích a technologiích**, které jsou třetím výzkumně nejsilnějším klíčovým aplikačním odvětvím (v průměru 7,6 mld. Kč ročně v letech 2015–2017, tj. zhruba 15 % BERD), je VaV z více než poloviny realizován domácími podniky. V nejsilnějším aplikačním odvětví strojírenství a mechatronika (cca 68 % výdajů na VaV v tomto klíčovém aplikačním odvětví) je v domácích podnicích realizováno přibližně 55 % výdajů na VaV, nejvíce ve středních podnicích (viz tabulka 2). Dalším výzkumně silným aplikačním odvětvím je průmyslová chemie (přibližně 28 % výdajů na VaV v tomto aplikačním odvětví). Také v aplikačních odvětvích hutnictví a energetika je VaV realizován z více než poloviny v domácích podnicích (v energetice z 80 %). Výdaje na VaV jsou však v obou odvětvích poměrně nízké (viz tabulka 2).

V ostatních klíčových aplikačních odvětvích jsou podnikové výdaje na VaV výrazně nižší. Zhruba 7 % BERD uskuteční podniky působící v **kulturních a kreativních odvětvích** (viz tabulka 2). Více než 60 % z těchto výdajů je realizováno ve společnostech pod zahraniční kontrolou.

Podniky působící v klíčovém aplikačním odvětví **udržitelné zemědělství a environmentální odvětví** se na BERD v letech 2015–2017 podílely přibližně 4 % (viz tabulka 2). Přibližně dvě třetiny výdajů na VaV bylo realizováno v domácích podnicích. Největší výdaje na VaV byly v aplikačním odvětví výstavba a lidská sídla. Nepatrně nižší byly výdaje na VaV v aplikačním odvětví potraviny, kde je však více než polovina výdajů na VaV uskutečněna v podnicích pod zahraniční kontrolou (zejména ve velkých podnicích). V ostatních aplikačních odvětvích ve VaV dominují domácí podniky, výdaje na VaV jsou zde však poměrně nízké (viz tabulka 2).

Také v klíčovém aplikačním odvětví **péče o zdraví a pokročilá medicína** (cca 3 % BERD) jsou dvě třetiny výdajů na VaV realizovány v podnicích pod zahraniční kontrolou. Přibližně třetina VaV je realizována v domácích podnicích, přičemž výdaje na VaV jsou poměrně rovnoměrně rozloženy mezi podniky různé velikosti (viz tabulka 2).

Přibližně 22 % BERD se nepodařilo s využitím klasifikace ekonomických odvětví NACE přiřadit do žádného aplikačního odvětví. Největší část z těchto prostředků (v průměru cca 8,8 mld. Kč ročně v letech 2015–2017) spadá do odvětví NACE 72 Výzkum a vývoj.

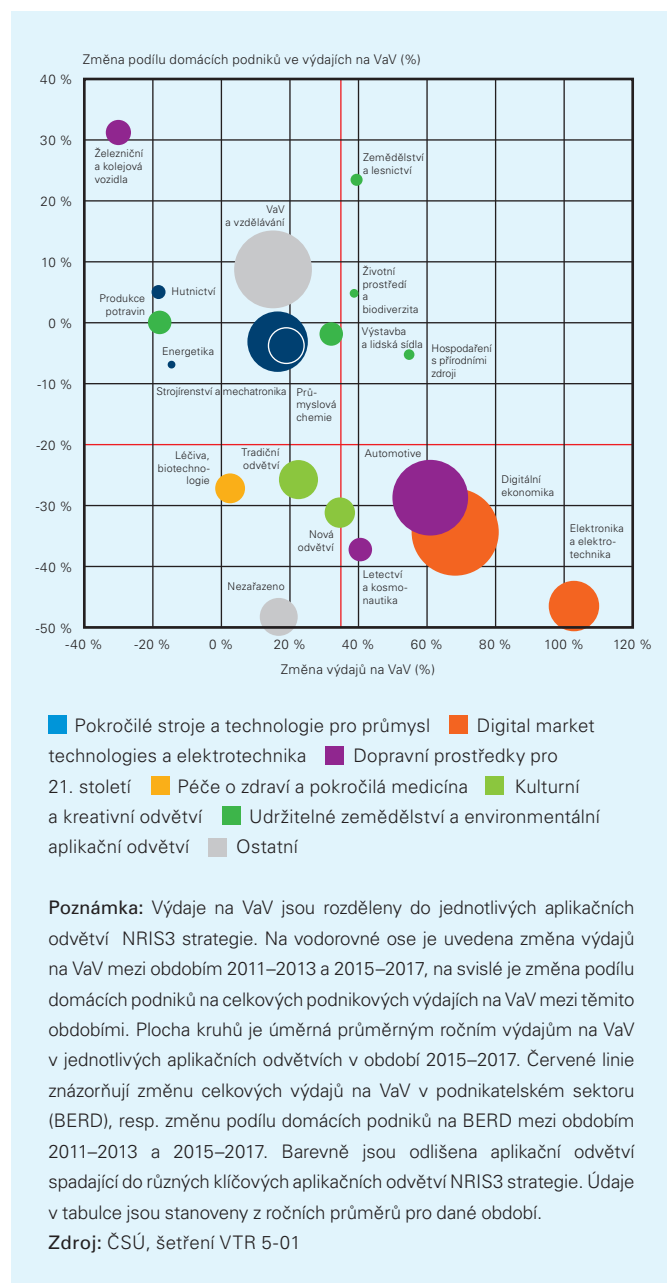
Průměrné roční výdaje na VaV v podnikatelském sektoru se v období 2015 až 2017 oproti období 2011–2013 zvýšily přibližně o 35 %. Výdaje na VaV vzrostly zejména v podnicích pod zahraniční kontrolou – zatímco výdaje na VaV v domácích se zvýšily pouze o 8 %, v podnicích pod zahraniční kontrolou to bylo téměř o 60 % (viz tabulka 3).

Nárůst výdajů na VaV i změna podílu domácích podniků a podniků pod zahraniční kontrolou na realizaci VaV se v jednotlivých aplikačních odvětvích značně liší.

Nejvyšší nárůst výdajů na VaV (přibližně o 76 %) byl u podniků spadajících do klíčového aplikačního odvětví **digitální technologie a elektrotechnika**. V tomto odvětví jsou také nejvyšší rozdíly v nárůstu výdajů na VaV mezi domácími podniky a podniky pod zahraniční kontrolou – zatímco v zahraničních podnicích výdaje na VaV vzrostly téměř o 140 %, v domácích podnicích pouze o 10 %.

U domácích podniků došlo k nejvyššímu nárůstu výdajů na VaV v klíčových aplikačních odvětvích **udržitelné zemědělství a environmentální odvětví a pokročilé stroje a technologie** (přibližně o 18 %, resp. o 12 %, viz tabulka 3). V případě udržitelného zemědělství a environmentálních odvětví k nárůstu výdajů na VaV značnou měrou přispěla veřejná podpora (viz další text).

Graf 5: Změna výdajů na VaV v podnikatelském sektoru mezi dvěma tříletými obdobími 2011–2013 a 2015–2017



Tabulka 3: Dynamika výdajů na VaV realizovaných v podnikatelském sektoru a jejich struktury mezi dvěma tříletými obdobími 2011–2013 a 2015–2017

Aplikační odvětví	Období 2011–2013				Období 2015–2017			
	Celkem (mil. Kč)	Podíl domácích podniků na výdajích na VaV	Celkem (mil. Kč)	Podíl domácích podniků na výdajích na VaV	Změna oproti minulému období			
					Celkové výdaje na VaV	Výdaje na VaV v domácích podnicích	Výdaje na VaV v podnicích pod zahraniční kontrolou	Podíl domácích podniků na výdajích na VaV
Pokročilé stroje a technologie	6 571,0	55,7 %	7 613,3	54,0 %	15,9 %	12,4 %	20,2 %	-3,0 %
Digitální technol. a elektrotechnika	8 605,8	47,7 %	15 167,5	29,9 %	76,2 %	10,6 %	136,0 %	-37,3 %
Dopravní prostředky pro 21. století	7 130,9	25,5 %	10 349,9	17,4 %	45,1 %	-0,9 %	60,9 %	-31,7 %
Péče o zdraví a pokročilá medicína	1 385,0	45,5 %	1 425,9	33,1 %	3,0 %	-24,9 %	26,2 %	-27,1 %
Kulturní a kreativní odvětví	2 791,4	50,6 %	3 555,6	36,6 %	27,4 %	-7,9 %	63,6 %	-27,7 %
Udržitelné zemědělství a env. odvětví	1 924,8	63,2 %	2 106,7	68,0 %	9,5 %	17,7 %	-4,8 %	7,6 %
Ostatní	9 573,6	49,6 %	11 093,7	48,0 %	15,9 %	12,3 %	19,4 %	-3,1 %
Celkem	37 982,5	46,3 %	51 312,6	37,0 %	35,1 %	8,0 %	58,5 %	-20,1 %

Poznámka: Výdaje na VaV jsou rozděleny podle klíčových aplikačních odvětví NRIS3 strategie. Údaje v tabulce jsou stanoveny z ročních průměrů pro uvedená období.

Zdroj: ČSÚ, šetření VTR 5-01

V některých klíčových aplikačních odvětvích, jako jsou **péče o zdraví a pokročilá medicína** a **kulturní a kreativní odvětví**, se výdaje na VaV domácích podniků v období 2015–2017 oproti období 2011–2013 snížily. K mírnému poklesu výdajů na VaV v domácích podnicích došlo i v klíčovém aplikačním odvětví **dopravní prostředky pro 21. století** (v podnicích pod zahraniční kontrolou však výdaje na VaV vzrostly o více než 60 %).

Jelikož výdaje na VaV v podnicích pod zahraniční kontrolou rostly daleko rychleji než v domácích podnicích, podíl domácích podniků na realizaci VaV se v období 2015–2017 ve většině klíčových aplikačních odvětví snížil (viz poslední sloupec tabulky 3). K největšímu poklesu došlo v **digitálních technologiích a elektrotechnice**, kde se podíl domácích podniků snížil ze 48 % v období 2011–2013 na 30 % v období 2015–2017. Ke značnému poklesu podílu domácích podniků na realizaci VaV došlo také v **dopravních prostředcích pro 21. století**. K nárůstu podílu domácích podniků na realizaci VaV tak došlo pouze v **udržitelném zemědělství a environmentálních odvětvích** (viz tabulka 3).

Vývoj výdajů na VaV a podílu domácích podniků na realizaci VaV v jednotlivých aplikačních odvětvích je porovnán v grafu 5. Největší podnikové výdaje v letech 2015–2017 byly v aplikačních odvětvích digitální ekonomika, automotive, strojírenství a mechatronika, elektronika a elektrotechnika a průmyslová chemie. Vysoké výdaje byly také v oblasti VaV a vzdělávání.

Obrázek také potvrzuje závěry z předcházející tabulky – nejdynamičtější se rozvíjejícími aplikačními odvětvími jsou digitální ekonomika a elektronika a elektrotechnika (v elektronice a elektrotechnice se výdaje na VaV zdvojnásobily) v klíčovém aplikačním odvětví **digitální technologie a elektrotechnika**. V obou aplikačních odvětvích však domácí podniky za podniky pod zahraniční kontrolou značně ztrácejí.

Dalším aplikačním odvětvím s vysokým nárůstem podnikových výdajů na VaV je automotive, kde výdaje na VaV v uvedeném období vzrostly zhruba o 60 %. Podíl domácích podniků na realizaci VaV zde však postupně klesá (viz graf 5).

Výdaje na VaV se zvyšují i ve strojírenství a mechatronice a průmyslové chemii spadajících do klíčového aplikačního odvětví **pokročilé stroje a technologie** (viz graf 5). Nárůst výdajů na VaV je však poněkud nižší, než je tomu u celkových výdajů na VaV v podnikatelském sektoru. I když v tomto odvětví na realizaci VaV stále převládají domácí podniky, jejich podíl se poněkud snížil. V hutnictví a energetice výdaje na VaV naopak poklesly.

Výdaje na VaV i podíl domácích podniků roste ve většině aplikačních odvětví v **udržitelném zemědělství a environmentálních odvětvích** (viz graf 5). Jediným odvětvím, kde se výdaje na VaV snížily, je produkce potravin.

V aplikačním odvětví léčiva, biotechnologie se celkové podnikové výdaje na VaV nezměnily. Podíl domácích podniků na realizaci VaV se však výrazně snížil (viz graf 5).

Veřejná podpora podnikového VaV v aplikačních odvětvích NRIS3 strategie

Také přímá veřejná podpora, kterou na realizaci VaV získaly podniky působící v různých aplikačních odvětvích NRIS3 strategie, se značně liší. Jak je patrné z tabulky 4, tato podpora v období 2015–2017 činila v průměru přibližně 10 % z celkových výdajů podnikatelského sektoru na VaV. Zatímco v podnicích pod zahraniční kontrolou přímá podpora tvořila pouze necelá 3 %, u domácích podniků to bylo více než 20 % (průměr za období 2015–2017).

Tabulka 4: Výdaje na VaV realizované v podnicích působících v jednotlivých klíčových aplikačních odvětvích NRIS3 strategie

Aplikační odvětví	Výdaje na VaV podnicích			Výdaje na VaV v domácích podnicích			Výdaje na VaV v podnicích pod zahraniční kontrolou		
	Celkem (mil. Kč)	Veřejná podpora (mil. Kč)	Podíl veřejné podpory	Celkem (mil. Kč)	Veřejná podpora (mil. Kč)	Podíl veřejné podpory	Celkem (mil. Kč)	Veřejná podpora (mil. Kč)	Podíl veřejné podpory
Pokročilé stroje a technologie	7 613,3	658,6	8,7 %	4 110,5	508,1	12,4 %	3 502,8	150,5	4,3 %
Digitální technol. a elektrotechnika	15 167,6	1 120,7	7,4 %	4 535,0	896,5	19,8 %	10 632,5	224,2	2,1 %
Dopravní prostředky pro 21. století	10 349,9	236,8	2,3 %	1 805,5	170,9	9,5 %	8 544,4	65,9	0,8 %
Péče o zdraví a pokročilá medicína	1 425,9	128,1	9,0 %	472,5	115,3	24,4 %	953,4	12,8	1,3 %
Kulturní a kreativní odvětví	3 555,6	280,0	7,9 %	1 301,2	229,6	17,6 %	2 254,4	50,4	2,2 %
Udržitelné zemědělství a env. odvětví	2 106,7	349,3	16,6 %	1 432,4	300,4	21,0 %	674,3	48,9	7,3 %
Ostatní	11 093,7	2 113,3	19,0 %	5 328,6	1 822,7	34,2 %	5 765,1	290,6	5,0 %
Celkem	51 312,6	4 886,7	9,5 %	18 985,7	4 043,5	21,3 %	32 326,9	843,2	2,6 %

Poznámka: Celkové výdaje na VaV, přímá veřejná podpora a podíl veřejné podpory v celkových výdajích na VaV.

Kromě údajů pro celkové výdaje podnikatelského sektoru na VaV jsou odděleně uvedeny údaje i pro domácí podniky a podniky pod zahraniční kontrolou. Údaje jsou ročním průměrem za tříleté období 2015–2017.

Zdroj: ČSÚ, šetření VTR 5-01

U domácích podniků byl nejvyšší podíl přímé veřejné podpory v klíčovém aplikačním odvětví **péče o zdraví a pokročilá medicína** (cca 24 % celkových výdajů na VaV). Přibližně 20 % celkových výdajů na VaV tvořila přímá podpora v klíčových aplikačních odvětvích **udržitelné zemědělství a environmentální odvětví a digitální technologie a elektrotechnika**. V některých klíčových aplikačních odvětvích se výše přímé podpory mezi domácími podniky a podniky pod zahraniční kontrolou značně liší – například v digitálních technologiích a elektrotechnice tvořila v domácích podnicích přímá podpora 20 % celkových výdajů na VaV, v podnicích pod zahraniční kontrolou pouze 2 % (viz tabulka 4).

Nejméně je v domácích podnicích využívána přímá veřejná podpora v klíčových aplikačních odvětvích **dopravní prostředky pro 21. století** (9,5 % BERD) a **pokročilé stroje a technologie** (cca 12 %). Více než třetinu výdajů na VaV tvoří přímá podpora u „nezařazených“ odvětví, což souvisí zejména s tím, že velká část těchto výdajů na VaV spadá do NACE 72 Výzkum a vývoj.

Porovnání významu přímé veřejné podpory ve výdajích na VaV v domácích podnicích působících v jednotlivých aplikačních odvětvích je uvedeno v grafu 6. Nejvyšší přímá veřejná podpora byla v oblasti VaV a vzdělávání, digitální ekonomice a strojírenství a mechatronice. Ve strojírenství a mechatronice jsou však výdaje domácích podniků vysoké, a podíl veřejné podpory je tak v porovnání s jinými odvětvími poměrně nízký (graf 6). Více než třetinu z celkových výdajů na VaV tvoří přímá veřejná podpora u domácích podniků ve VaV a vzdělávání, což souvisí s tím, že zde převládají podniky uvádějící NACE 72 Výzkum a vývoj.

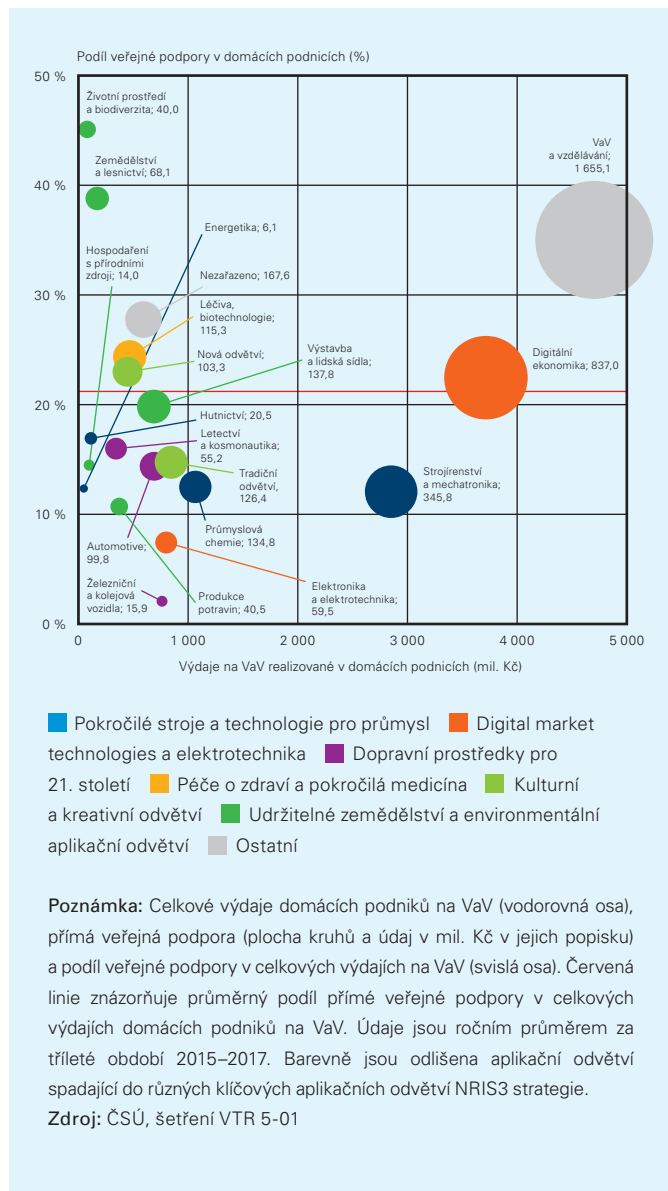
Nejvyšší podíl přímé podpory je v aplikačních odvětvích životní prostředí a biodiverzita a zemědělství a lesnictví spadajících do klíčového aplikačního odvětví **udržitelné zemědělství a environmentální odvětví**. Přímá podpora v obou aplikačních odvětvích činí kolem 40 % celkových výdajů na VaV, což znamená, že řada domácích podniků působících v těchto odvětvích je značně závislá na veřejné podpoře (přímá podpora v těchto odvětvích je srovnatelná s podporou v elektronice a elektrotechnice), viz graf 6. Velmi vysoká veřejná podpora mohla přispět i k tomu, že výdaje na VaV v těchto aplikačních odvětvích výrazně rostly a zvyšoval se i podíl domácích podniků na realizovaném VaV (viz graf 5).

Téměř čtvrtinu výdajů na VaV tvoří přímá podpora i v domácích podnicích v aplikačním odvětví digitální ekonomika (viz graf 6). Ale i přes tuto relativně vysokou podporu domácí podniky za zahraničními podniky poměrně výrazně ztrácejí – podíl domácích podniků na realizaci VaV se v tomto odvětví mezi lety 2011–2013 a 2015–2017 snížil přibližně o 34 % (viz graf 5).

Relativně nižší přímou podporu (v porovnání s jinými odvětvími) získaly domácí podniky působící v aplikačním odvětví strojírenství a mechatronika (cca 10 % celkových výdajů na VaV, viz graf 6). Nejmenší podíl přímé podpory je v domácích podnicích působících v aplikačních odvětvích železniční a kolejová vozidla (cca 2 %) a elektronika a elektrotechnika (cca 7 % celkových výdajů na VaV). Ve výzkumně „silných“ pododvětvích (segmentech) je podprůměrná přímá podpora také v aplikačních odvětvích letectví a kosmonautika, automobilový průmysl, průmyslová chemie a tradiční odvětví (viz graf 6). Nižší „závislost“

na veřejné podpoře může svědčit o tom, že v těchto aplikačních odvětvích v porovnání s jinými odvětvími působí více podniků, které realizují VaV z vlastních zdrojů.

Graf 6: Výdaje na VaV realizované v domácích podnicích působících v jednotlivých aplikačních odvětvích NRIS3 strategie



Nejdůležitější závěry

Cílem příspěvku bylo posoudit výdaje na VaV v podnicích působících v jednotlivých aplikačních odvětvích NRIS3 strategie, jejich strukturu a vývoj v posledních letech. Ze zpracované analýzy vyplynulo, že ve většině aplikačních odvětví je VaV realizován z větší části v podnicích pod zahraniční kontrolou. Výdaje na VaV realizované v podnicích pod zahraniční kontrolou rostou daleko rychleji, než je tomu u domácích podniků, a podíl VaV realizovaného v podnicích pod zahraniční kontrolou ve většině aplikačních odvětví NRIS3 strategie roste.

Podniky pod zahraniční kontrolou dominují ve VaV jak v odvětvích, která tvoří „páteř“ hospodářství ČR, jako je výroba dopravních prostředků, tak i v odvětvích, která jsou z technologického hlediska velice perspektivní a budou se stále více uplatňovat v hospodářství i životě společnosti (například digitální technologie, elektronika a elektrotechnika, léčiva a biotechnologie). VaV realizovaný domácími podniky převládá spíše v aplikačních odvětvích s nižší technologickou náročností, jako je například energetika, hutnictví či průmyslová chemie, nebo v odvětvích, která mají lokální charakter (například zemědělství a lesnictví, životní prostředí a biodiverzita, výstavba a lidská sídla).

Z analýzy také vyplynulo, že domácí podniky daleko více než podniky pod zahraniční kontrolou využívají přímou veřejnou podporu. V řadě aplikačních odvětví veřejná podpora tvoří významnou část výdajů domácích podniků na VaV (20 % až 40 % celkových výdajů na VaV) a v některých odvětvích (zejména odvětvích s nízkou přidanou hodnotou) by VaV bez veřejné podpory zřejmě nebyl realizován. Přímá veřejná podpora tvoří více než 20 % celkových výdajů na VaV i v domácích podnicích působících v aplikačních odvětvích, jako jsou digitální technologie. I když podíl veřejné podpory je u domácích podniků výrazně vyšší než v podnicích pod zahraniční kontrolou, celkové výdaje na VaV v podnicích pod zahraniční kontrolou rostou daleko rychleji než v domácích podnicích (v domácích podnicích v některých odvětvích dokonce klesají). To znamená, že přímá veřejná podpora zatím k stimulaci podnikových výdajů domácích podniků příliš nepřispívá (alespoň v porovnání s podniky pod zahraniční kontrolou).

Na druhou stranu je pozitivní, že v segmentu domácích podniků je VaV poměrně rovnoměrně rozložen mezi podniky různých velikostí. Na rozdíl od podniků pod zahraniční kontrolou, kde ve VaV dominují velké společnosti, v domácích podnicích je více než polovina výzkumu realizována v malých a středních podnicích. Právě z tohoto segmentu podniků by se mohly „rekrutovat“ dynamicky se rozvíjející firmy a budoucí inovační lídři.

Z analýzy také vyplynulo, že existují odvětví, kde jsou domácí podniky ve VaV aktivnější než podniky pod zahraniční kontrolou a kde domácí podniky nespolehají jen na veřejné zdroje. Příkladem mohou být podniky působící v oblasti strojírenských technologií a mechatronice, kde narůstají celkové výdaje na VaV a zároveň klesá podíl přímé podpory.

Nástroje realizované v rámci nové inovační politiky a NRIS3 strategie by měly reflektovat specifika jednotlivých aplikačních odvětví (vlastnictví podniků a jejich velikost) a podporovat aktivity, které v daném odvětví napomohou rozvoji inovační výkonnosti především domácích podniků. Významným cílem musí být také stimulace domácích podniků k zahájení vlastních VaV aktivit, a to zejména v odvětvích, která mohou být v budoucnosti klíčová pro rozvoj konkurenceschopnosti ČR a kde je VaV realizovaný domácími podniky zatím značně omezený (například digitální technologie, elektronika a elektrotechnika apod.).

Vzhledem k tomu, že v řadě odvětví podniky pro realizaci VaV ve vysoké míře využívají veřejnou podporu, je zapotřebí, aby nové nástroje účinněji stimulovaly podniky k dalšímu rozvoji výzkumných aktivit s využitím vlastních zdrojů. Ke zvýšení podnikového VaV přispějí i nástroje, které budou stimulovat vznik nových firem (start-upy) založených na poznacích VaV a podporovat jejich další rozvoj (včetně rozvoje VaV aktivit). Příslibem do budoucna může být nový program na podporu inovací The Country for the Future připravený MPO v rámci nové inovační strategie ČR, který bude mj. podporovat vznik a rozvoj high-tech start-upů, prosazování inovací zejména v malých a středních podnicích a aktivity zaměřené na oblast digitalizace, robotizace a umělé inteligence [10].

Odkazy

- [1] Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v České republice. Souhrnná zpráva. Studie vypracovaná pro Úřad vlády ČR Technologickým centrem AV ČR a ČVUT v Praze. Úřad vlády ČR (2018). <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/aktualne/AI-souhrnna-zprava-2018.pdf>
- [2] Iniciativa Průmysl 4.0. Ministerstvo průmyslu a obchodu (2016). <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto--176055/>
- [3] Deloitte (2018), Automatizace práce v ČR: Proč se (ne)bát robotů. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategy-operations/Automatizace-prace-v-CR.pdf>
- [4] Inovační strategie České republiky 2019–2030. Czech Republic – the Country for the Future. Rada pro výzkum, vývoj a inovace (2019). https://www.vlada.cz/assets/urad-vlady/poskytovani-informaci/poskytnute-informace-na-zadost/Priloha_1_Inovacni-strategie.pdf
- [5] Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky (Národní RIS3 strategie) 2014–2020 (aktualizace 2018). MPO (2018). https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/ris3-strategie/dokumenty/2019/1/Narodni_RIS3_strategie_aktualizace_2018.pdf
- [6] Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL laying down common provisions on the European Regional Development Fund, the European Social Fund Plus, the Cohesion Fund, and the European Maritime and Fisheries Fund and financial rules for those and for the Asylum and Migration Fund, the Internal Security Fund and the Border Management and Visa Instrument. COM/2018/375 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2018%3A375%3AFIN>
- [7] Investice do výzkumu a vývoje byly rekordní. Tisková konference Českého statistického úřadu, 16. října 2019. <https://www.czso.cz/csu/czso/investice-do-vyzkumu-a-vyvoje-byly-rekordni>
- [8] Ukazatele výzkumu a vývoje za Českou republiku v letech 2005–2018. Český statistický úřad (2019). https://www.czso.cz/csu/czso/statistika_vyzkumu_a_vyvoje
- [9] Podkladový analytický materiál: Podklad k implementaci Národní RIS3 strategie v programech ESIF a národních programech podpory VaVal. MPO (2018). https://mpo.cz/assets/cz/podnikani/ris3-strategie/dokumenty/2019/1/Podkladovy_analyticky_material_2019.pdf
- [10] Program výzkumu, vývoje a inovací The Country for the Future, MPO (2019). <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/podpora-vyzkumu-a-vyvoje/novy-program-na-podporu-inovaci-the-country-for-the-future--246526/>

¹ <https://www.czso.cz/csu/czso/ab0048fb0f>

² Včetně mikropodniků, tj. podniků do 9 zaměstnanců.

³ Průběh je stanoven z mikrodát ČSÚ ze šetření VTR 5-01. Vzhledem k tomu, že v době zpracování tohoto příspěvku (říjen 2019) ještě nebyla k dispozici data z roku 2018, vývoj je znázorněn pouze do roku 2017.

Jaké jsou charakteristiky a ekonomický vývoj největších příjemců podpory podnikového výzkumu?

Cílem příspěvku je blíže nahlédnout na strukturu a vývoj podniků patřících mezi hlavní příjemce státem financované přímé podpory VaV v období 2007-2018. Ve skupině největších příjemců podílejících se 50 % na podpoře alokované podnikovému sektoru byla adekvátně zastoupena všechna klíčová odvětví identifikovaná ve strategii inteligentní specializace Česka. Na zkoumaném vzorku podniků se ukazuje, že přes jejich rostoucí podíl na celkovém vládním financování podnikového VaV se celkový příspěvek této skupiny podniků k tvorbě hrubé přidané hodnoty a k celkovým výdajům na VaV v odpovídajících odvětvích ekonomiky snižoval. Podpora tak směřovala spíše k „osvědčeným“ dlouholetým příjemcům, bez ohledu na jejich stagnaci, či dokonce snižující se hospodářský význam. U sledovaných podniků jako celku zároveň vzrostl – již relativně vysoký – podíl státní podpory na celkových výdajích na VaV, přestože jeho vývoj byl značně odlišný v závislosti na velikostních a odvětvových charakteristikách podniků. V souvislosti s hlavními zjištěními tohoto textu vyvstává především otázka optimálního poměru veřejné podpory k celkovým výdajům na VaV v podnikovém sektoru. Přes možné odchylky u jednotlivých velikostně, odvětvově či jinak charakterizovaných skupin podniků je zřejmé, že při překročení určité mezní hodnoty budou soukromé zdroje financování VaV pouze nahrazovány zdroji veřejnými.

Klíčová slova: podnikový výzkum a vývoj; podpora podnikového výzkumu a vývoje; výdaje na výzkum a vývoj

Miroslav Kostić

Technologické centrum AV ČR
Praha, CZ

Recenzovaná vědecká stať

Obdrženo redakcí: 11. 12. 2019

Přijato k publikování: 17. 1. 2020

What are the characteristics and economic development of the main recipients of public support to business R&D?

The article aims at exploring the structure and development of the main business-sector recipients of direct government R&D support in the period 2007-2018. Within the group of the largest recipients concentrating 50 % of the funds allocated to the business sector, all of the key areas identified in the Czech smart specialisation strategy were represented adequately. Despite its increasing share on the total support to business sector, the contribution of this group of businesses to the total gross value added and total R&D expenditure in the respective economic sectors decreased. This indicates the direction of support rather towards long-standing recipients, regardless of their doldrums or even declining economic importance. At the same time, the originally high share of government funding in the total R&D expenditure of the observed group of businesses even increased. However, the development of government funding share varied substantially depending on the size and sector of the main recipients. In the context of the presented findings, the main question arises: What is the optimal share of government funding in the total intramural R&D expenditure in the business sector? Despite the potential differences based on size, sector or other characteristics of businesses, exceeding certain threshold would lead to substitution of private resources by public funding.

Keywords: business R&D; business R&D support; R&D expenditure

Miroslav Kostić

Technology Centre CAS
Prague, CZ

Peer-reviewed scientific paper

Received: 11. 12. 2019

Accepted for publication: 17. 1. 2020

Úvod

Pozornost státu věnovaná podpoře výzkumu a vývoje (dále VaV) od 90. let minulého století postupně narůstá, což je spojeno i se zvyšujícími se objemy financí vyhrazených na programy účelové podpory VaV. Podpora podnikového sektoru má přitom ve výzkumné politice nezastupitelné místo vzhledem ke klíčovému významu podniků pro inovační výkonnost a růst konkurenceschopnosti celého státu. Hodnocením přínosů podpory podnikového VaV v Česku se z hlediska různých úrovní adicionality, tedy přínosů, které by bez této podpory nenastaly, zabývali např. Srholec a Palguta (2016), Sidorkin a Srholec (2017), Kostić (2018) nebo Čadil (2019). Jiné práce autorů z Technologického centra AV ČR pak zkoumaly veřejnými výdaji financovaný podnikový VaV z pohledu vytváření vazeb se znalostními institucemi (Marek 2015, 2016), územní a odvětvové distribuce (Kostić 2016) či vývojových trendů v jeho struktuře (Kostić 2017).

Cílem tohoto příspěvku je blíže nahlédnout na strukturu a vývoj podniků patřících mezi hlavní příjemce státem financované přímé podpory VaV. Údaje o podpoře VaV dostupné v Informačním systému výzkumu, experimentálního vývoje a inovací (dále IS VaVal) byly pro tento účel sledovány za období 2007–2018, kdy je možné zjistit členění výdajů na příjemce, projekty a jednotlivé roky.

Tento text hledá odpovědi na následující otázky související s koncentrací státní podpory podnikového VaV a její relevancí vzhledem k charakteristikám největších příjemců:

- Jaká je odvětvová charakteristika největších příjemců státní podpory VaV? Zastupují největší příjemci podpory odpovídajícím způsobem klíčová odvětví Česka z hlediska strategie inteligentní specializace a koncentrace celkových výdajů na VaV v podnikatelském sektoru (dále BERD)?
- Jaký byl vývoj největších příjemců podpory z hlediska přidané hodnoty, obratu a výdajů na VaV?
- Jak se vyvíjel objem alokovaných veřejných prostředků v porovnání s vývojem celkových výdajů na VaV v rozdělení podle jednotlivých odvětví a velikostních skupin podniků?

Východiska

Podstatná část výzkumných aktivit v podnikatelském sektoru je ve vyspělých státech obvykle koncentrována u několika desítek nejvýznamnějších aktérů. V zemích OECD tak 50 nejvýznamnějších podniků koncentruje zhruba od 40 % do 70 % BERD daného státu. V Česku je tato koncentrace ve výši zhruba 50 % BERD (OECD 2019, OECD 2017). U většiny sledovaných států OECD ovšem od roku 2000 došlo k mírnému poklesu koncentrace BERD u hlavních aktérů podnikového VaV. Větší část BERD bývá přitom uskutečňována ve skupině velkých podniků, v ČR je to zhruba 60 % (OECD 2017). Koncentrace zaměstnanosti ve VaV u předních 50 podniků je zpravidla o něco nižší, tvoří nejčastěji kolem 40 % zaměstnanosti v podnikatelském sektoru daného státu (OECD 2019).

Na vysokou koncentraci výdajů na VaV v globálním měřítku poukazuje také Veugelers (2018) – u pouhé desetin z 2500 firem s celosvětově nejvyššími výdaji na VaV (byla použita data EU Industrial R&D Investment Scoreboard) se koncentruje 71 % z celkových výdajů této

skupiny firem. Ke třem sektorům soustřeďujícím nejvíce předních VaV firem patří ICT a digitální technologie (zahrnující elektroniku, hardware, služby a software), farmaceutický průmysl a výroba vozidel. Z globálního pohledu lze však zároveň v poslední dekádě zaznamenat mírný pokles uvedené koncentrace. Nerovnoměrnost v rozložení výdajů na VaV v podnikatelském sektoru jako celku je ovšem ještě vyšší, uvědomíme-li si, že sledovaný vzorek firem s celosvětově nejvyššími výdaji představuje přes 80 % výdajů všech podniků (Veugelers 2018). Koncentrace přímé veřejné podpory u největších 50 příjemců se pak dle OECD 2019 u větší části sledovaných států pohybuje na výrazně vyšší úrovni – často přes 90 %, v případě Česka pak přes 70 %. U všech sledovaných zemí s výjimkou Německa (kde je pod 50 %) je tak přímé financování VaV aktivit více koncentrováno než BERD. Zároveň je však třeba si uvědomit, že největší příjemci veřejné podpory se neshodují s nejvýznamnějšími aktéry podnikového VaV, z vysoké koncentrace veřejné podpory tedy nelze vyvodit závěr, že by tato podpora směřovala především k hlavním aktérům podnikového VaV (OECD 2019).

Mezi jednotlivými státy existují velké rozdíly v podílu externích zdrojů financování na BERD. Zatímco v některých západoevropských zemích se podíl externích zdrojů financování (patří sem kromě přímého vládního financování, financování ze zahraničí, z jiných podniků i většinou zanedbatelný objem financování z VŠ a neziskového sektoru) pohybuje v závislosti na velikosti podniku zhruba v rozmezí 15–35 % (Belgie, Norsko), u českých podniků je tento podíl nižší – pohybuje se zhruba od 7 do 12 %, přičemž nejvyššího podílu dosahuje u skupiny velkých podniků (OECD 2017). Efektivitou financování podnikového VaV z vládních zdrojů ve smyslu adicionality vstupů, tedy dodatečných soukromých výdajů na VaV vyvolaných vládními výdaji, se zabývali např. Guellec a Van Pottelsberghe (2003), kteří porovnávali situaci v 17 zemích OECD za období pokrývající dvě desetiletí. Sledované státy byly rozděleny do čtyř skupin podle průměrné výše veřejné podpory soukromému VaV v daném období. Výsledky porovnání ukázaly, že nejvyšší efektivitu přímého financování podnikového VaV bylo dosahováno ve dvou skupinách zemí s „prostředními“ hodnotami podílu veřejné podpory, zatímco u skupiny s nejnižším a skupiny s nejvyšším podílem veřejné podpory nebyly zjištěny pozitivní dopady této podpory. Efektivita přímého financování podnikového VaV je tak podle autorů nejvyšší, pohybuje-li se podíl vládních zdrojů kolem 10 % BERD. S vyšší mírou podpory její efektivita klesá a při podpoře tvořící více než 20 % BERD již dochází pouze k nahrazování soukromého financování veřejným. Uvedené hodnoty jsou ovšem spíše orientační – skutečné efekty veřejné podpory jsou výslednicí měnění se ekonomické situace, konkrétních politik i jejich kombinací, přičemž dalším důležitým faktorem pozitivně ovlivňujícím efektivitu veřejného financování soukromého VaV je dlouhodobá stabilita politiky na podporu VaV (Guellec a Van Pottelsberghe 2003).

Jak bylo zmíněno v úvodu článku, jeho cílem je rovněž zjistit, do jaké míry směřovala veřejná podpora podnikového VaV do klíčových odvětví z hlediska inteligentní specializace Česka, definovaných v oficiálním strategickém dokumentu (MŠMT 2014). Výsledkem analýz a tzv. entrepreneurial discovery procesu, které byly součástí přípravy Národní RIS 3 strategie, byla identifikace oblastí ekonomické specializace, v nichž Česko vykazuje nadprůměrný potenciál růstu. Mezi identifikované oblasti náleží výroba dopravních prostředků a zařízení, strojírenství, elektronika a elektrotechnika, IT služby a software, výroba a distribuce elektrické energie a léčiva a zdravotnické prostředky (MŠMT 2014). Velmi podobné oblasti jsou uvedeny v analýze MPO (2014), která identifikuje následující priority pro oblast průmyslového

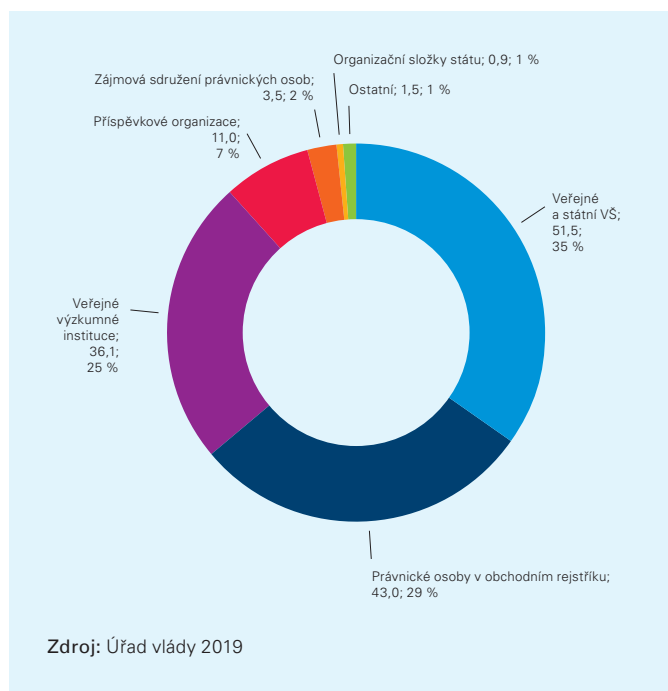
VaV a inovací: 1. dopravní prostředky a jejich komponenty; 2. pokročilé výrobní a strojírenské technologie; 3. elektronika, elektrotechnika, optika, fotonika, ICT a související IT služby; 4. speciální stroje a zařízení a přesné přístroje; 5. pokročilé materiály, technologie pro jejich zpracování; 6. nové chemické technologie, postupy a produkty, biotechnologie a léčiva; 7. technologie pro letecký a kosmický průmysl.

Z porovnání znalostní intenzity vybraných průmyslových odvětví v Česku, resp. podílu BERD na vytvořené hrubé přidané hodnotě s úrovní znalostní intenzity v zemích OECD (MŠMT 2014) vyplývá, že nadprůměrné znalostní intenzity dosahuje v Česku pouze odvětví výroba ostatních dopravních prostředků (NACE 30). Znalostní intenzita v automobilovém (NACE 29) a farmaceutickém (NACE 21) průmyslu sice ve sledovaném období (2006–2009) dosahovala pouze 80–90 % průměrné hodnoty za země OECD, avšak výrazně předčila znalostní intenzitu v ostatních průmyslových odvětvích, která se nacházela hluboko pod průměrem zemí OECD. Toto je podstatné zmínit zvláště u klíčových exportních odvětví (strojírenství – NACE 28, elektrotechnika/elektronika – NACE 26/27, kovodělný průmysl – NACE 25, hutnický průmysl – NACE 24), ve kterých znalostní intenzita nedosahovala ani polovičních hodnot průměru OECD. Uvedené skutečnosti pak mají dopady zvláště na převahu inovací založených na absorpci cizí technologie, nízký počet firem schopných generovat technologické inovace vyšších řádů a závislost na velkých zahraničních firmách s VaV kapacitami převážně mimo ČR (MŠMT 2014).

Data

Z celkové státní podpory evidované v IS VaVal za období 2007–2018 u všech typů příjemců (198,4 mld. Kč) byly pro účely tohoto textu vyřazeny prostředky určené na spolufinancování operačních programů. Ty se od ostatních nástrojů podpory VaV liší kromě převažujícího

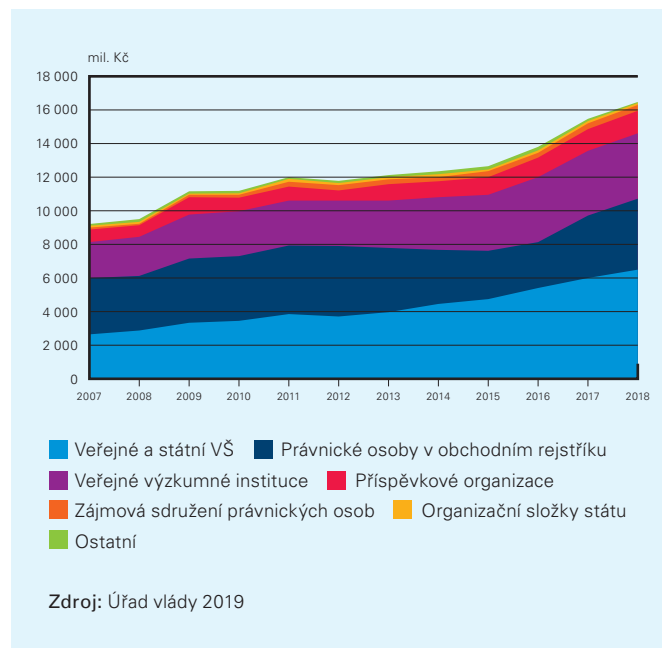
Graf 1: Státní podpora VaV podle institucionálního sektoru příjemců (2007–2018), v mld. Kč



zapojení jiných než národních zdrojů také vyšším podílem investičních výdajů, což byly důvody pro očištění objemu sledované podpory o tyto programy. Bez těchto prostředků činila celková státní podpora 147,5 mld. Kč (Úřad vlády 2019), jejichž rozdělení do jednotlivých institucionálních sektorů ukazuje graf 1.

Objem celkové státní podpory ve sledovaném období – až na drobné výkyvy – setrvale rostl. Zvýšil se přitom zejména podíl podpory získané vysokými školami (z 30 % na 40 %), a to zvláště na úkor podílu podnikového sektoru na získané podpoře (klesl z 35 % na 25 %) – viz graf 2.

Graf 2: Vývoj objemu státní podpory VaV podle institucionálního sektoru příjemců

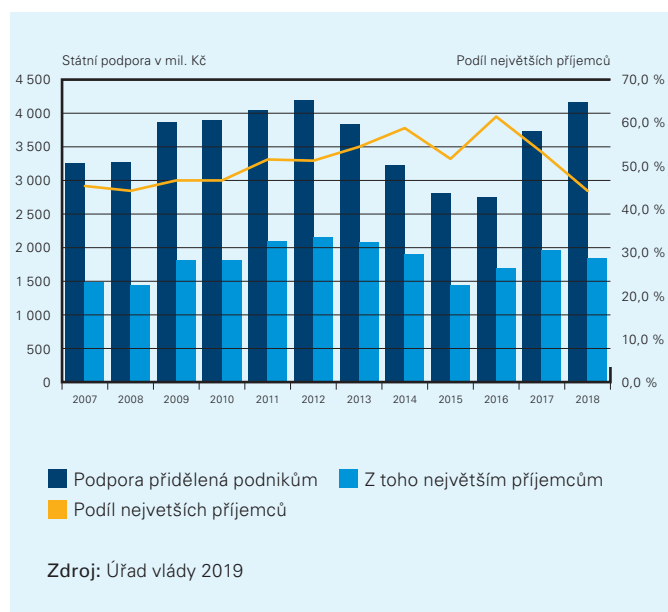


V dalším textu je sledován pouze segment podniků (právnícké osoby zapsané v obchodním rejstříku). Z celkových 43,0 mld. Kč státních prostředků směřujících v období 2007–2018 prostřednictvím různých nástrojů podpory VaV a inovací (mimo operační programy) do tohoto institucionálního sektoru přijaly 21,6 mld. Kč (tedy 50 %) podniky, u nichž celková výše podpory v tomto období přesáhla 100 mil. Kč. Vývoj objemu podpory přidělené všem podnikům a uvedené skupině největších příjemců ukazuje graf 3. Na celkový objem přidělené podpory měl hlavní vliv objem prostředků alokovaný v jednotlivých letech na největší programy účelové podpory VaV. Za výrazným úbytkem prostředků v letech 2012–2015 je tak především snižující se roční alokace na program TIP (implementovaný MPO) – viz též Kostic 2017, jakož i pomalý náběh prostředků plynoucích do nedlouho před tím zřízené TA ČR. Vedle kolísajícího objemu přidělených prostředků je patrné, že podíl největších příjemců měl převážně vzestupnou tendenci.

Dále v textu je věnována pozornost uvedeným podnikům s největším podílem přijaté státní podpory VaV. Jedná se celkem o 67 subjektů. Přestože tyto podniky koncentrovaly velkou část (téměř přesně polovinu) podpory směřující do podnikového sektoru, nepotvrzuje se údaj o výši koncentrace uváděný ve zmiňované studii OECD (OECD 2019), což je zřejmě způsobeno jiným časovým rámcem i vymezením programů sledovaných v dané studii. Převažující zaměření činnosti

těchto podniků (dle dvoumístného kódu NACE) ve vztahu k počtu podpořených podniků a výši jimi čerpané podpory ukazuje tabulka 1. Pro účely této analýzy byla přitom u několika subjektů (jednalo se celkem o 9 podniků) přiřazena jako hlavní činnost některá z jejich vedlejších činností (dle použitého zdroje dat – Bisnode 2019). Tento postup byl zvolen zejména v případech, kdy u daného podniku jako hlavní činnost figurovala některá z činností specializovaných služeb (většinou se jednalo o profesní, vědecké a technické činnosti), ačkoli dle popisu aktivit podniku na jeho webových stránkách spočívalo těžiště těchto aktivit v některém z odvětví zpracovatelského průmyslu. Cílem bylo získat přesnější představu o koncentraci podpory VaV právě ve výrobních odvětvích.

Graf 3: Státní podpora VaV přidělená podnikům v období 2007–2018



U odvětví s větším počtem zastoupených podniků jsou rovněž uvedeny kumulativní výdaje na VaV ve sledovaném období (2007–2018) a počty zaměstnanců VaV v roce 2018. Z porovnání výše alokované státní podpory s objemy výdajů na VaV je patrné, že podpora tvořila značnou část těchto výdajů. U šesti skupin podniků rozdělených dle převládajícího NACE se tak podpora podílela 21 % (chemický průmysl) až 37 % (IT činnosti) na celkových výdajích na VaV. Tento podíl se zdá být relativně vysoký, uvážíme-li, že na souboru všech příjemců z řad podniků měla v období 2007–2017 státní podpora pouze 9% podíl na výdajích na VaV, se zahrnutím operačních programů 12% podíl (Úřad vlády 2019, ČSÚ 2019b). Podíl přímého vládního financování na celkových výdajích na VaV tak u řady největších příjemců pravděpodobně již překračuje hranici, za kterou dochází k vytlačování soukromých zdrojů financování zdroji veřejnými spíše než ke zvyšování efektivity podpory (Guellec a Van Pottelsberghe 2003), přestože optimální podíl veřejných zdrojů se bude u různých typů podniků nepochybně lišit v závislosti na oboru činnosti či velikosti podniku.

Pravý sloupec tabulky přináší dodatečnou informaci o pokrytí nejvýznamnějších odvětví z hlediska jejich podílu na BERD. Mezi hlavními příjemci jsou početně i podílem na přidělené podpoře nejvíce zastoupeny subjekty aktivní zvláště v oblasti výzkumu a vývoje – tedy

především soukromé výzkumné organizace. Subjekty s hlavní aktivitou v této oblasti pak mají celkem logicky nejvyšší podíl na BERD i na celostátní úrovni. Těchto 19 subjektů (viz tabulka 1) představuje sice zhruba čtvrtinu z počtu sledovaných podniků, jejich podíl na podpoře VaV získané skupinou největších příjemců je ovšem poloviční. Oborově zaměření dané skupiny soukromých výzkumných organizací je poměrně pestré, přičemž specializací největšího počtu z nich je oblast technických věd. Z 11 subjektů s touto specializací jsou 4 činné v různých oblastech strojírenského výzkumu (zahrnujícího v jednom případě i letectví), 3 v oblasti materiálového výzkumu (ve dvou případech v kombinaci s metalurgií), 2 v oblasti jaderné energetiky a po 1 subjektu v oblasti petrochemie a obrany. Subjekty činné v oblasti jaderné energetiky mají přitom velmi významný podíl na prostředcích čerpaných popisovanou skupinou soukromých výzkumných organizací. Zbývajících 8 organizací je aktivních v oblasti zemědělského výzkumu (5 subjektů), přírodních věd (2 subjekty se specializací v oblasti stavebnictví a membránových procesů) a biotechnologií pro lékařský výzkum (1 subjekt).

Mezi hlavními příjemci nejvíce zastoupenými oblastmi průmyslové výroby jsou odvětví, která jsou v aktuálních strategických dokumentech (MŠMT 2014, MPO 2014) uvedena mezi prioritními oblastmi ekonomické specializace Česka i prioritami průmyslového VaV a inovací – strojírenský průmysl (NACE 28), elektrotechnický průmysl (NACE 26), výroba ostatních dopravních prostředků (NACE 30) s dominantním zastoupením leteckého průmyslu a chemický průmysl (NACE 20). K těmto odvětvím se řadí též významněji podpořené činnosti v oblasti IT (NACE 62), taktéž uváděné mezi prioritami ve zmiňovaných dokumentech – viz výše v textu v části Východiska. Podíly těchto odvětví na BERD patří i na celonárodní úrovni – ve shodě s uvedenými strategickými dokumenty – k nejvyšším. Jistou výjimku představuje z hlediska zastoupení mezi hlavními příjemci podpory pouze výroba motorových vozidel (NACE 29). Ačkoli je toto odvětví zastoupeno pouze jedním z 67 největších příjemců, jde o odvětví s druhým nejvyšším podílem na BERD v Česku. Tato skutečnost zřejmě souvisí se značnými podnikovými zdroji – zejména zahraničními – na financování VaV v tomto odvětví. Celkově lze říci, že hlavními příjemci podpory jsou pokryta všechna odvětví s významnějšími podíly na BERD. K odvětvím s vyšším než 2% podílem na BERD, která zastoupena nejsou, patří pouze informační činnosti (NACE 63) – tj. odvětví úzce spojené s významně zastoupenými činnostmi v oblasti IT – a velkoobchod (NACE 46).

U podniků s rozhodujícím podílem na přidělené podpoře VaV rovněž řešen jejich relativní význam pro hospodářský výsledek na národní úrovni. Cílem bylo získat odpověď na otázku, do jaké míry směřovala podpora podnikového VaV ke klíčovým aktérům jednotlivých odvětví. Pro tento účel byl využit ukazatel hrubé přidané hodnoty (dále HPH), resp. vývoj podílu hlavních příjemců podpory na HPH vytvořené v jednotlivých odvětvích národního hospodářství. V grafu 4 je znázorněn tento vývoj pouze za odvětví, v nichž působili alespoň tři z hlavních příjemců podpory. Na první pohled je patrné, že významná podpora VaV směřovala ke klíčovým aktérům výroby ostatních dopravních prostředků, konkrétně především leteckého průmyslu (NACE 30), kde jsou největší výrobní kapacity výrazně koncentrovány u menšího počtu podniků než ve většině ostatních odvětví. Relativně velký význam pak měla podpora VaV i pro zvýšení inovační výkonnosti hlavních aktérů strojírenského průmyslu (NACE 28), v menší míře i elektrotechnického průmyslu (NACE 26). Je třeba si přitom uvědomit, že znázorněný podíl na HPH celých odvětví je vytvářen vždy pouze několika podniky (viz tabulka 1).

Tabulka 1: Největší příjemci státní podpory VaV z řad podniků dle hlavního NACE

Kód NACE	Název odvětví	Počet podniků	Státní podpora 2007–18 (mil. Kč)	Výdaje na VaV 2007–18 (mil. Kč)	Zaměstnanci VaV 2018 (FTE)	Podíl odvětví na BERD 2007–17 (ČR)
NACE 72	Výzkum a vývoj	19	10 982	31 237	1 836	18,9 %
NACE 28	Výroba strojů a zařízení j. n.	13	2 875	9 289	486	8,6 %
NACE 26	Výroba počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení	8	1 550	4 765	433	4,3 %
NACE 30	Výroba ostatních dopravních prostředků a zařízení	6	1 796	5 987	203	4,0 %
NACE 62	Činnosti v oblasti informačních technologií	4	833	2 233	259	10,6 %
NACE 20	Výroba chemických látek a chemických přípravků	3	858	4 075	419	2,5 %
NACE 33	Opravy a instalace strojů a zařízení	2	405			1,6 %
NACE 71	Architektonické a inženýrské činnosti; technické zkoušky a analýzy	2	319			4,4 %
NACE 27	Výroba elektrických zařízení	2	219			5,6 %
NACE 84	Veřejná správa a obrana; povinné sociální zabezpečení	1	640			0,1 %
NACE 39	Sanace a jiné činnosti související s odpady	1	394			0,1 %
NACE 21	Výroba základních farmaceutických výrobků a farmaceutických přípravků	1	171			2,8 %
NACE 32	Ostatní zpracovatelský průmysl	1	136			1,0 %
NACE 22	Výroba pryžových a plastových výrobků	1	128			2,1 %
NACE 29	Výroba motorových vozidel (kromě motocyklů), přívěsů a návěsů	1	126			14,4 %
NACE 24	Výroba základních kovů, hutní zpracování kovů; slévárnictví	1	109			0,7 %
NACE 25	Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, kromě strojů a zařízení	1	101			2,3 %
CELKEM		67	21 643	57 588*	3 635*	84,1 %

Poznámka: Data k objemu výdajů na VaV a zaměstnanosti ve VaV, individuálně poskytnutá ČSÚ, zachycují pouze odvětví s 3 a více zastoupenými podniky. Součty těchto sloupců (označené*) se vztahují pouze k vyplněným řádkům. V pravém sloupci jsou uvedeny podíly celých odvětví na BERD.

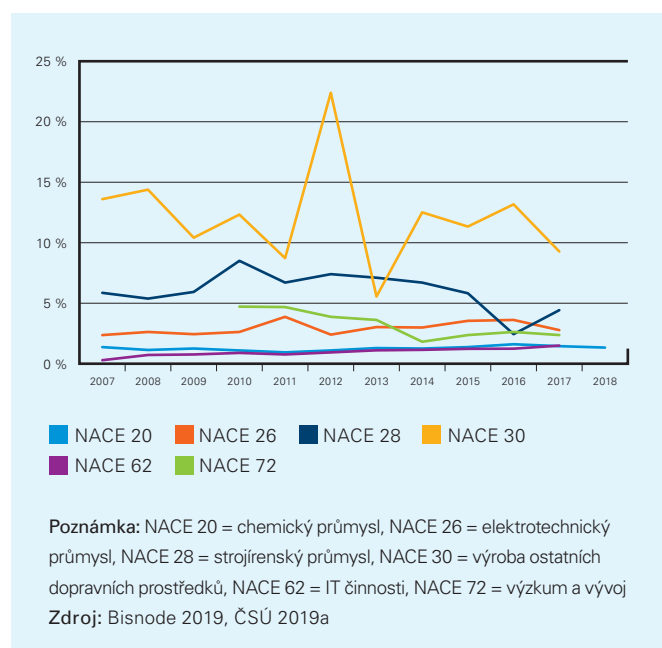
Zdroj: Úřad vlády 2019, Bisnode 2019, ČSÚ 2019b, ČSÚ 2019c

Další skutečností vyplývající ze sledování podílu hlavních příjemců podpory VaV na tvorbě HPH v celých odvětvích je zjištění, že přes jisté výkyvy dochází většinou k poklesu kumulativního podílu těchto podniků na HPH vytvořené v daných odvětvích. Přestože jde o relativně malý vzorek podniků, umocňuje význam tohoto zjištění skutečnost, že dané podniky reprezentují polovinu státní podpory směřované v uplynulých letech do podnikového sektoru.

Podobně jako u přidané hodnoty byl sledován také podíl největších příjemců podpory VaV na BERD v celých odvětvích. Jak ukazuje graf 5, tento podíl dosahoval zvláště na počátku období u některých odvětví velmi významných hodnot. Přestože se jedná vždy pouze o několik podniků, tyto podniky se v určitém roce podílely téměř dvěma třetinami na BERD v chemickém průmyslu či téměř polovinou na BERD ve výrobě ostatních dopravních prostředků. Také při hodnocení vývoje podílu hlavních příjemců podpory VaV na BERD je třeba brát v potaz značné kolísání výsledných hodnot, což je dáno zvláště malými vzorky zkoumaných podniků. U většiny odvětví zobrazených v grafu 5, a zejména u odvětví s vyššími podíly hlavních příjemců podpory VaV na BERD daného odvětví, lze ovšem pozorovat převážně klesající tendenci tohoto podílu.

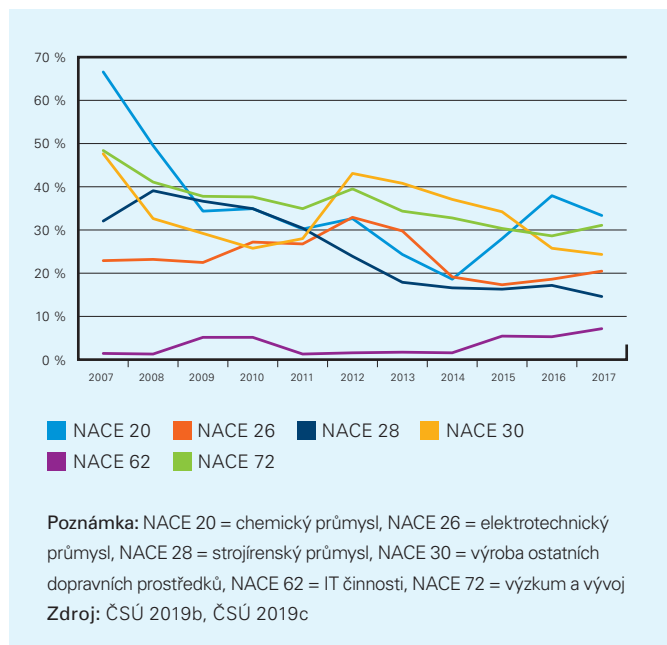
Můžeme tedy konstatovat, že ačkoli podíl podpory určený největším příjemcům jeví převážně vzestupnou tendenci (s výjimkou prudkého poklesu na konci časové řady) – viz graf 3, na kumulativní tvorbě hrubé přidané hodnoty podporovaných podniků ani na jejich

Graf 4: Podíl největších příjemců podpory na hrubé přidané hodnotě vytvořené v národním hospodářství – dle hlavního NACE



podílu na financování podnikového VaV se tato skutečnost neprojevila. Z toho můžeme vyvodit, že podpora směřovala spíše k „osvědčeným“ dlouholetým příjemcům, jejichž význam pro daná hospodářská odvětví se však postupem času umenšoval.

Graf 5: Podíl největších příjemců podpory na výdajích na VaV v podnikatelském sektoru (BERD) – dle hlavního NACE



Vývoj největších příjemců podpory VaV byl dále sledován na základě průměrného ročního růstu obratu. Pro tyto účely byla použita časová řada za období posledních pěti let s dostupnými údaji, tedy roky 2013–2018. V případech, kde nebyla dostupná data za poslední rok, byla použita časová řada 2013–2017. Průměrný roční růst obratu pro jednotlivé subjekty byl agregován podle velikostních skupin podniků a hlavních činností NACE, které byly zastoupeny alespoň třemi podniky.

Pro výpočet průměrného ročního růstu obratu (compound annual growth rate / CAGR) byl použit následující vzorec:

$$CAGR(t_0, t_n) = (V(t_n) / V(t_0))^{1/(t_n - t_0)} - 1$$

kde $V(t_0)$ = hodnota v počátečním roce časové řady, $V(t_n)$ = hodnota v koncovém roce časové řady, $t_n - t_0$ = počet let v časové řadě.

Pro výše naznačené skupiny subjektů byl vypočten vážený průměr ročního růstu obratu, přičemž jako váha byly použity hodnoty obratu jednotlivých podniků v posledním roce dané časové řady.

Při pohledu na rozdíly v průměrném ročním růstu obratu podle velikosti podniků (tabulka 2) je patrný výraznější růst ve skupině nejmenších podniků, kde většinu tvoří podniky s převážně výzkumným zaměřením činnosti (s hlavním NACE 72 – výzkum a vývoj), často novějšího data vzniku. V protikladu k dynamicky rostoucí skupině malých podniků pak je stagnující skupina velkých podniků, u níž průměrný roční růst obratu jako u celku klesá.

Tabulka 2: Průměrný roční růst obratu největších příjemců státní podpory VaV podle velikosti podniku

Podniky podle počtu zaměstnanců	Vážený průměr ročního růstu obratu 2013–2018	Počet subjektů
Malé podniky (do 49 zam.)	10,47 %	8
Střední podniky (50–249 zam.)	6,26 %	34
Velké podniky (250 a více zam.)	-1,68 %	22
CELKEM	0,27 %	64

Poznámka: Podniky byly rozděleny do velikostních kategorií podle toho, do které velikostní kategorie spadaly po většinu sledovaného období.

Za 3 podniky chybí ve sledované časové řadě údaje.

Zdroj: Bisnode 2019, vlastní výpočty

Agregace dat na základě hlavní ekonomické činnosti (tabulka 3) ukazuje na nejrychlejší růst podpořených podniků činných v oblasti IT služeb (NACE 62). Ukazuje se rovněž, že podniky působící ve strojírenství a výrobě ostatních dopravních prostředků (zvláště letadel) ve sledovaném období jako celek ztrácely. To má patrně souvislost s nejvyšším podílem velkých podniků právě ve vzorcích zastupujících tato dvě odvětví.

Tabulka 3: Průměrný roční růst obratu největších příjemců státní podpory VaV podle hlavního NACE

Podniky podle hlavního NACE	Vážený průměr ročního růstu obratu 2013–2018	Počet subjektů
NACE 20	4,78 %	3
NACE 26	10,14 %	7
NACE 28	-4,80 %	12
NACE 30	-6,37 %	6
NACE 62	15,14 %	4
NACE 72	3,03 %	19

Poznámka: NACE 20 = chemický průmysl, NACE 26 = elektrotechnický průmysl, NACE 28 = strojírenský průmysl, NACE 30 = výroba ostatních dopravních prostředků, NACE 62 = IT činnosti, NACE 72 = výzkum a vývoj

Zdroj: Bisnode 2019, vlastní výpočty

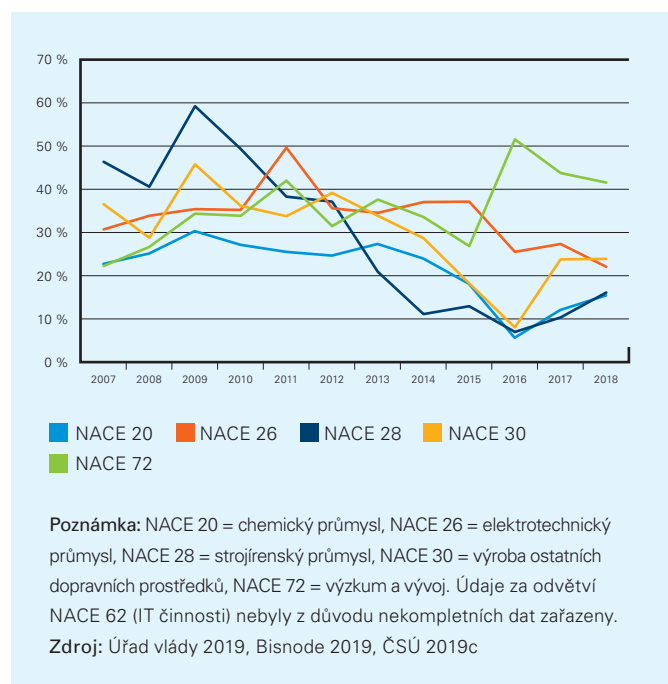
Poslední dva grafy znázorňují vývoj podílu státní podpory na celkových výdajích na VaV u skupin největších příjemců rozdělených podle hlavního NACE a podle velikostních kategorií podniků. Výsledky analýzy těchto dat naznačují několik skutečností:

- U průmyslových odvětví nejvíce zastoupených hlavními příjemci podpory VaV dochází k postupnému snižování podílu podpory na celkových výdajích na VaV.
- U příjemců s hlavní činností v oblasti VaV, mezi kterými převládají malé a střední podniky, došlo ve sledovaném období naopak k nárůstu podílu podpory na zdrojích financování VaV.

➤ Zejména ve druhé části sledovaného období dochází k rozdílnému vývoji v jednotlivých velikostních skupinách podporovaných podniků. U malých podniků patřících mezi hlavní příjemce (převažovaly podniky činné v oblasti VaV a IT) podíl podpory na výdajích na VaV rostl a na konci období tvořil téměř 70 % těchto výdajů. Celkový objem podpory alokovaný těmto příjemcům se přitom zvýšil více než sedminásobně (je však třeba vzít v úvahu, že na počátku období nebyly mezi příjemci některé z 8 podniků v této skupině). Ve skupině středně velkých podniků měl podíl podpory na celkovém financování VaV rovněž vzestupnou tendenci, přičemž oproti počátku sledování se celkový objem podpory zvýšil o 51 %. U velkých podniků náležejících k hlavním příjemcům podpory pak dochází v posledních letech naopak k útlumu podpory VaV jak ve vztahu k celkovým výdajům na VaV, tak z hlediska celkového objemu podpory, který byl posledním roce sledování o 38 % nižší než v prvním roce časové řady.

➤ Vzhledem k vyššímu podílu malých a středních podniků na získané podpoře (13,2 mld. Kč) oproti velkým podnikům (8,5 mld. Kč) se ovšem podíl podpory na celkových výdajích na VaV ve skupině největších příjemců jako celku ve sledovaném období zvýšil z 27 % na 34 %.

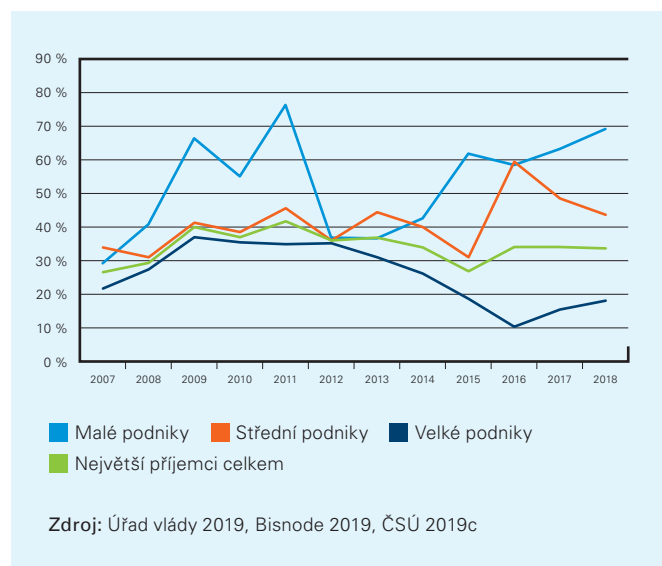
Graf 6: Podíl státní podpory na celkových výdajích na VaV u největších příjemců – dle hlavního NACE



Závěr

Ve skupině největších příjemců podpory VaV podílejících se 50 % na přímé vládní podpoře podnikovému sektoru byla adekvátně zastoupena všechna klíčová odvětví identifikovaná ve strategii inteligentní specializace Česka. Zároveň byla touto skupinou příjemců pokryta všechna odvětví s významnějšími podíly na celkových výdajích na VaV v podnikovém sektoru (BERD).

Graf 7: Podíl státní podpory na celkových výdajích na VaV u největších příjemců – dle velikosti podniku



Zatímco podíl podpory získané největšími příjemci měl po většinu sledovaného období vzestupnou tendenci, celkový příspěvek této skupiny podniků k tvorbě hrubé přidané hodnoty a k BERD v odpovídajících odvětvích ekonomiky se ve sledovaném období (2007–2018) snížil. Podpora tak směřovala spíše k „osvědčeným“ dlouholetým příjemcům, bez ohledu na jejich stagnaci, či dokonce snižující se hospodářský význam.

Státní podpora tvořila u sledovaných podniků významnou část výdajů na VaV, přičemž její podíl ve skupině největších příjemců jako celku ve sledovaném období vzrostl. Tento vývoj byl však značně diferencovaný podle velikosti i odvětvové specializace podporovaných podniků. Ve skupině velkých podniků podíl podpory na celkových výdajích na VaV klesal, což se mohlo projevit i na jejich stagnaci vyjádřené vývojem obratu, ačkoli tento závěr nelze získanými výsledky doložit. Skupina středních a především malých podniků získávala naopak na své výzkumné aktivity rostoucí objem prostředků. Opět zde může existovat vazba na vyšší dynamiku růstu obratu, zjištěnou především u malých podniků ze souboru největších příjemců podpory VaV. Z hlediska převažujícího odvětvového zaměření činnosti pak zvyšující se podíl veřejné podpory na financování vlastních výzkumných aktivit mohly využívat zvláště podniky činné v oblasti VaV, mezi kterými bylo více malých a později založených subjektů. U podniků aktivních v dalších početněji zastoupených a z hlediska BERD významných odvětvích – tedy ve strojírenství, elektrotechnickém průmyslu, výrobě ostatních dopravních prostředků (především letadel) a chemickém průmyslu – podíl veřejného financování naopak klesal.

Hlavní otázka, která vyplývá ze zjištěných skutečností, souvisí s optimálním poměrem veřejné podpory k celkovým výdajům na VaV v podnikovém sektoru. Přestože u jednotlivých velikostně, odvětvově či jinak charakterizovaných skupin podniků se může tato optimální míra podpory lišit, je zejména, že při překročení určité mezní hodnoty budou soukromé zdroje financování VaV pouze nahrazovány zdroji veřejnými. Další výzkum zaměřený na podobné otázky a zkoumající různé druhy adicionality veřejné podpory (adicionality vstupů, výstupů i behaviorální) by měl brát zřetel na odvětvová a další specifika podporovaných podniků.

Odkazy

- [1] Bisnode (2019): Databáze Magnusweb. <https://magnusweb.bisnode.cz/>
- [2] Čadil, V. (2019): Evaluace behaviorální adicionality programů na podporu průmyslového výzkumu a vývoje na příkladu programu TIP. Ergo 1/2019, Technologické centrum AV ČR.
- [3] Český statistický úřad (2019a): Databáze národních účtů.
- [4] Český statistický úřad (2019b): Roční výkaz o výzkumu a vývoji (VTR 5–01). Data z šetření z let 2007–2017. Data k 25. 3. 2019.
- [5] Český statistický úřad (2019c): Vývoj výdajů a zaměstnanosti u největších příjemců podpory VaV dle odvětví NACE a velikostních skupin podniků (data zpracovaná na objednávku).
- [6] Guellec, D., Van Pottelsberghe, B. (2003): The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D. *Economics of Innovation and New Technology*, 12(3): 225–243.
- [7] Kostić, M. (2016): Územní distribuce podpory podnikového výzkumu v ČR (2007–2015) ve vybraných odvětvích zpracovatelského průmyslu. Technologické centrum AV ČR.
- [8] Kostić, M. (2017): Hlavní vývojové trendy ve veřejné podpoře podnikového výzkumu v Česku. Ergo 1/2017, Technologické centrum AV ČR.
- [9] Kostić, M. (2018): Účastnická návaznost mezi programy podpory podnikového výzkumu a follow-up adicionalita účasti v programech IMPULS, TANDEM a TIP. Ergo 1/2018, Technologické centrum AV ČR.
- [10] Marek, D. (2015): Spolupráce podniků a znalostních institucí formou kolaborativních projektů: možnosti využití dat IS VaVal pro cílenější podporu. Ergo 1/2015, Technologické centrum AV ČR.
- [11] Marek, D. (2016): Vazby mezi vědou a průmyslem v ČR: spolupráce ve výzkumných projektech podpořených z veřejných zdrojů. Technologické centrum AV ČR.
- [12] Ministerstvo průmyslu a obchodu (2014): Priority MPO pro oblast průmyslového výzkumu, vývoje a inovací.
- [13] Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (2014): Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky (Národní RIS3 strategie).
- [14] OECD (2017): OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The digital transformation. OECD Publishing, Paris.
- [15] OECD (2019): OECD project on the incidence and impact of public support for R&D (microBeRD project / TAX4INNO project). Deliverable D5.3: Summary report on microdata impacts – Phase 2 report. Work package 5. Distributed microdata impact analysis.
- [16] Palguta, J., Srholec, M. (2016): Stimulují přímé dotace soukromé výdaje firem na VaV? Metoda regresní diskontinuity (Studie 17/2016). Národohospodářský ústav AV ČR, v. v. i., Praha.
- [17] Sidorkin, O., Srholec, M. (2017): Do Direct Subsidies Stimulate New R&D Outputs in Firms? The Comparison of the IMPULS, TIP and ALFA Programmes (Studie 8/2017). Národohospodářský ústav AV ČR, v. v. i., Praha.
- [18] Úřad vlády (2019): Informační systém výzkumu, experimentálního vývoje a inovací. Centrální evidence projektů (CEP). Data k 30. 4. 2019.
- [19] Veugelers, R. (2018): Are European firms falling behind in the global corporate research race? Policy Contribution, Issue No. 06, Bruegel.

Umělá inteligence – kam směřuje veřejná podpora VaV v ČR a jaké jsou jeho výsledky?

Umělá inteligence (Artificial Intelligence, AI) se stane jednou z nejvýznamnějších technologií 21. století. Její úspěšná implementace v inovačním podnikání a především realizace přelomových (disruptivních) inovací je podmíněna kvalitním výzkumem a vývojem (VaV). Cílem příspěvku je zhodnotit vývoj účelové podpory VaV oblasti AI v letech 2005–2018 a v pětiletém intervalu od roku 2014 na detailnější úrovni analyzovat její strukturu a zaměření. Veřejná podpora VaV v AI v uplynulých deseti letech rostla. K velkému nárůstu došlo zejména v druhé polovině tohoto desetiletí, kdy se mezi roky 2015–2018 roční objem veřejné podpory i počet nově započatých projektů zdvojnásobily. Došlo i k mírnému zvýšení soukromých prostředků z přibližně 20 % celkových nákladů na více než 30 %. V letech 2014–2018 směřovalo přibližně 70 % veřejné podpory do vysokoškolského sektoru a přibližně 20 % podpory bylo využito v podnikatelském sektoru. AV ČR v letech 2014–2018 získala na výzkum AI necelých 7 % celkové účelové podpory v tomto oboru. Nejvíce projektů a největší podíl veřejné podpory (38 %) směřoval v letech 2014–2018 do oblasti strojového učení a AI ve spojení s robotikou (12 %). Do výzkumu s aplikační oblastí směřovaly přibližně dvě třetiny veřejné podpory, přičemž nejvíce podporovaným podnikatelským segmentem byl zpracovatelský průmysl. V posledních třech letech výrazně rostl VaV řešící témata automatizace lidské práce a v roce 2018 na takto zaměřené projekty směřovalo přibližně 30 % účelové podpory VaV v oblasti AI. Současná veřejná podpora AI výzkumu je, přes robustní růst v posledních letech, poměrně roztržštěná. VaV umělé inteligence je dosud podporován v programech implementovaných různými poskytovateli, které jsou obecně zaměřeny, nebo kde je podporován VaV ve vazbě na strategie a kompetence poskytovatelů (resortní programy). Také se ukazuje, že v řadě realizovaných projektů se jedná o oblasti výzkumu, kde se stávající úroveň AI blíží lidským schopnostem a kde potenciál pro přelomové inovace byl již vyčerpán. V souladu s novou Národní strategií umělé inteligence ČR je proto nutné zformulovat specifický program pro VaV AI, který bude podporovat jak základní výzkum, tak i vývoj konkrétních produktů, technologií a služeb využívajících AI.

Klíčová slova: umělá inteligence; AI; výzkum a vývoj; veřejná podpora

Zdeněk Kučera

Tomáš Vondrák

Technologické centrum AV ČR

Praha, CZ

Luboš Král

Centrum umělé inteligence

FEL ČVUT Praha

Praha, CZ

Recenzovaná vědecká stať

Obdrženo redakcí: 18. 6. 2019

Přijato k publikování: 30. 8. 2019

Artificial Intelligence - where does the public support of R&D in the Czech Republic go and what are its results?

Artificial Intelligence (AI) will become one of the most influential technologies of the 21st century. An excellent research and development (R&D) is a crucial condition for a successful implementation of AI in the innovative business and, above all, for the realization of disruptive innovations. The objective of this contribution is an analysis and an evaluation of the current targeted support of the AI field within the national R&D system from the middle of the past decade till present, and in more detail in the past five years. The targeted support of the R&D in AI has grown in the past ten years significantly. In the second half of this decade, the growth of the support escalated and since 2015 both the volume and the number of commenced projects doubled. At the same time also the private R&D expenditure increased moderately from approximately

Zdeněk Kučera

Tomáš Vondrák

Technology Centre CAS

Praha, CZ

Luboš Král

Artificial Intelligence Center,

Faculty of Electrical Engineering,

Czech Technical University in Prague

Prague, CZ

20 % of the total AI R&D expenditure by approximately 10 percent points. The higher education sector received approximately 70 % of the support and the majority of the remaining approximately 20 % was directed into the private sector. The predominantly supported segment was manufacturing. The Czech Academy of Sciences received only approximately 7% of the total AI R&D targeted spending. The highest number of projects and the largest fraction of the support (38 %) was focused in the period 2014–2018 towards machine learning and AI associated with robotics (12 %). About two thirds of the support went to the applied R&D and the most supported field was the manufacturing industry. In the past three years, the spending in the field of the human work automation grew significantly up to the current 30 % share of the public expenditure. Despite of a robust growth of the AI D&D in the past years the targeted support suffers from fragmentation. It currently depends on the R&D programs managed by government departments (ministries) which have been originally conceived with different objectives, and on generic programs of the national grant agencies. It turns out as well that a significant fraction of projects was in particular areas where the current state of AI approaches the human capabilities and thus the potential for disruptive innovations has been depleted. Setting up a specific research program for both the basic and applied AI research within the recently adopted National AI Strategy of the Czech Republic is an essential step for successful harnessing of AI.

Keywords: Artificial Intelligence; AI; research and development; public support

Peer-reviewed scientific paper

Received: 18. 6. 2019

Accepted for publication: 30. 8. 2019

Úvod

V současné době je v ČR věnována značná pozornost otázkám souvisejícím s digitalizací, robotizací a automatizací a v neposlední řadě i s problematikou umělé inteligence (artificial intelligence, AI), což souvisí nejen s bouřlivým rozvojem v této oblasti, ale i s tím, že tyto technologie budou stále více ovlivňovat technologický rozvoj v řadě odvětví hospodářství. Také se očekává, že produkty a služby využívající prvky umělé inteligence se budou stále více uplatňovat i v domácnostech a budou významným způsobem ovlivňovat život celé společnosti. V nedávné době byla také proto v zahraničí i ČR zpracována celá řada studií a analýz, které se problematikou automatizace a využitím technologií AI zabývají z různých hledisek (například [1] až [7]).

S nástupem digitalizace, robotizace a technologií využívajících AI bude zejména rutinní lidská práce postupně nahrazována a bude docházet k výrazným změnám ve struktuře zaměstnanosti. Jak vyplývá ze zpracovaných studií (zejména [6], dále [4], [5] a [7]), ČR patří mezi země, na které bude mít zavádění těchto technologií největší dopad. Na druhou stranu se ukazuje, že nebude docházet k nahrazování celých povolání (pracovních pozic), ale že budou „stroji“ spíše nahrazovány konkrétní činnosti (resp. schopnosti) vyžadované danou profesí. To souvisí s tím, že současné technologie využívající AI se již v některých činnostech vyrovnají člověku a jsou tyto činnosti schopny plně nahradit, zatímco jiné činnosti zvládají pouze částečně a schopnosti člověka ještě nedosahují. Některé schopnosti, které jsou v řadě profesí vyžadovány, současné technologie využívající AI dosáhnou až v delším časovém horizontu ([8]) a ke změnám ve struktuře zaměstnanosti bude docházet postupně [6].

Tím je zároveň vytvářen značný prostor pro další výzkum a vývoj (VaV) nových produktů, technologií a služeb využívajících AI, které naleznou uplatnění na trhu a nahradí "staré" technologie a produkty. Významnou roli hraje i veřejná podpora VaV, která může vhodným způsobem stimulovat výzkumné organizace (VO) i podniky k realizaci VaV zaměřeného na perspektivní oblasti AI, včetně realizace přelomových (disruptivních) inovací umožňujících podnikům výrazným způsobem zvýšit mezinárodní konkurenceschopnost. Vhodné zaměření veřejné

podpory na aktuální potřeby společnosti zároveň umožní včas reagovat na očekávané negativní dopady automatizace a zavádění technologií využívajících AI.

Cílem tohoto příspěvku je posoudit veřejnou podporu VaV umělé inteligence v ČR poskytovanou v dosud realizovaných programech účelové podpory VaV a její zaměření. Příspěvek navazuje na analýzu zpracovanou pro Úřad vlády ČR autorským týmem Technologického centra Akademie věd ČR, Českého vysokého učení technického v Praze a Ústavu státu a práva Akademie věd ČR v minitendru č. 15 „Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v ČR“ rámcové smlouvy TI00UVCR001: Návrh perspektiv výzkumu reagujícího na důsledky tzv. čtvrté průmyslové revoluce (Společnost 4.0) – Etapa 2, realizovaném v programu BETA 2 Technologické agentury ČR¹. Příspěvek zároveň doplňuje výsledky a závěry článků publikovaných v předcházejících vydáních časopisu Ergo, kde byly vyhodnoceny výsledky VaV v této oblasti [10], mezinárodní výzkumná spolupráce v oblasti AI [11] a podpora poskytovaná VaV umělé inteligence v rámcových programech EU [12].

Metodický přístup

Pro analýzu účelové podpory VaV umělé inteligence byla využita aktuální verze Centrální evidence projektů² (CEP), která je součástí Informačního systému výzkumu, experimentálního vývoje a inovací³ (IS VaV). Projekty zaměřené na problematiku AI byly vyhledány s využitím klíčových slov a jejich kombinací (sousedství). Výběr klíčových slov využitých pro vyhledávání vycházel z vymezení pojmu umělé inteligence v odborných studiích a analýzách, které jsou věnovány této problematice. Klíčová slova (resp. sousloví) byla v anglickém jazyce a jejich přehled lze nalézt v přílohou části studie [9].

Klíčová slova byla vyhledávána v anotacích, anglických názvech a v polích klíčových slov projektů. K vyhledávání projektů byly použity pokročilé funkce pro fulltextové vyhledávání v databázovém systému

PostgreSQL⁴, které umožňují vyhledávání v základech slov. Tímto způsobem byla použita klíčová slova (resp. sousloví) vyhledávána ve všech jejich relevantních tvarech. Základy slov pro vyhledávání byly stanoveny s využitím slovníků v anglickém jazyce, které jsou součástí databázového systému PostgreSQL.

Z nalezeného výběru byly na základě individuálního posouzení názvů a abstraktů vyřazeny projekty, které neřešily problematiku umělé inteligence nebo se jí věnovaly pouze okrajově. Z výběru byly dále vyloučeny infrastrukturní projekty, tj. projekty vytváření nových výzkumných kapacit, jako jsou například výzkumná centra podpořená v Operačním programu Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpI). Blíže informace k výzkumným centrům a pracovištím působícím ve VaV umělé inteligence lze nalézt ve studii [9].

V analýze účelové podpory VaV umělé inteligence byly sledovány počty projektů, celkové náklady řešených projektů a poskytnutá účelová podpora. Projektové náklady byly získány z ročních projektových dat pro jednotlivé spolufinánčníky, která jsou dostupná jako datová příloha na veřejném rozhraní IS VaVal⁵.

V analýze byl nejprve vyhodnocen vývoj financování projektů zaměřených na problematiku AI v maximálním časovém horizontu, který umožňoval CEP IS VaVal (tj. v období 2005 až 2018). Na detailnější úrovni bylo potom vyhodnoceno poslední pětileté období od roku 2014 do roku 2018, což umožnilo učinit závěry o aktuálním zaměření účelové podpory VaV umělé inteligence.

Zaměření projektů, které byly nalezeny v databázi CEP IS VaVal s využitím klíčových slov, bylo posouzeno podle jejich odvětvového zaměření, podle technologických oblastí umělé inteligence řešených v podpořených projektech a podle aplikačních oblastí, do kterých směřují vyvíjené aplikace nebo kde lze předpokládat jejich využití. K tomuto účelu byla využita následující oborová/odvětvová třídění:

- odvětví podle Klasifikace ekonomických činností (CZ-NACE)⁶;
- obory a technologické oblasti umělé inteligence, které jsou specifikovány ve studiích společností McKinsey Global Institute [8] a Deloitte [7];
- rozšířené oborové třídění McKinsey o další výzkumné obory v AI.

Dále bylo posouzeno, na jaké aplikační oblasti jsou zaměřeny podpořené projekty nebo kde lze předpokládat využití jejich výsledků. Vzhledem k tomu, že ČR patří mezi země, na které bude mít značný dopad digitalizace, automatizace a robotizace, bylo také vyhodnoceno, do jaké míry podpořené projekty řeší témata automatizace lidské práce. Zaměření projektů a jejich přiřazení ke konkrétním vědním oborům, odvětvím a technologiím podle uvedených kategorizací bylo provedeno na základě individuálního posouzení zaměření identifikovaných projektů (tj. s využitím názvů, abstraktů a klíčových slov).

Účelová podpora VaV umělé inteligence a zaměření podpořených projektů

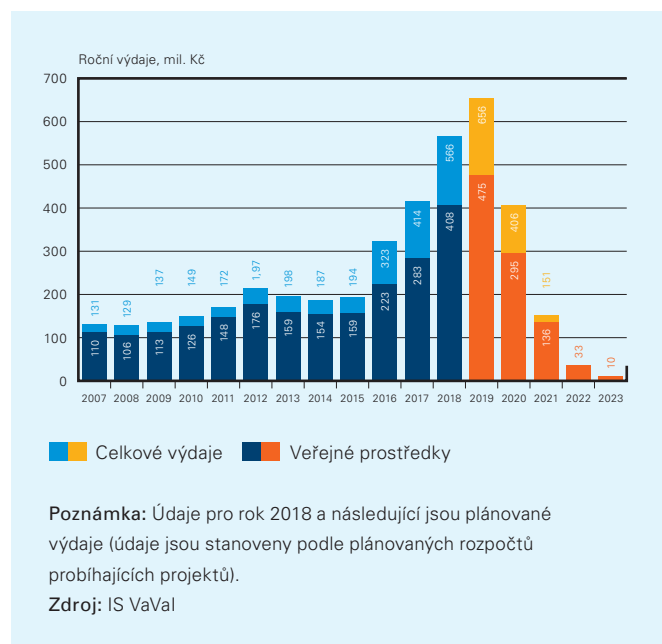
Vývoj účelové podpory poskytované projektům zaměřeným na VaV umělé inteligence a její příjemci

Účelová podpora VaV umělé inteligence i počet podpořených projektů dlouhodobě rostou (viz graf 1 a graf 2). K výraznému nárůstu veřejné podpory došlo zejména mezi lety 2016 a 2018, kdy se její celkový roční objem oproti roku 2015 více než zdvojnásobil. Za posledních pět

let, tj. od roku 2014 do roku 2018, celková účelová podpora VaV umělé inteligence přesáhla částku 1,2 mld. Kč. Vzhledem k tomu, že počet projektů VaV zaměřených na AI se zvyšuje daleko nižším tempem než celkové náklady a veřejná podpora, která je každoročně poskytnuta na jejich řešení, průměrný rozpočet projektů se zvyšuje. Nejvyšší veřejná podpora byla udělena výzkumnému centru IT4Innovations v rámci Národního programu udržitelnosti II (314 mil. Kč na období 2016–2020) a Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity (asi 105 mil. Kč na roky 2018–2022).

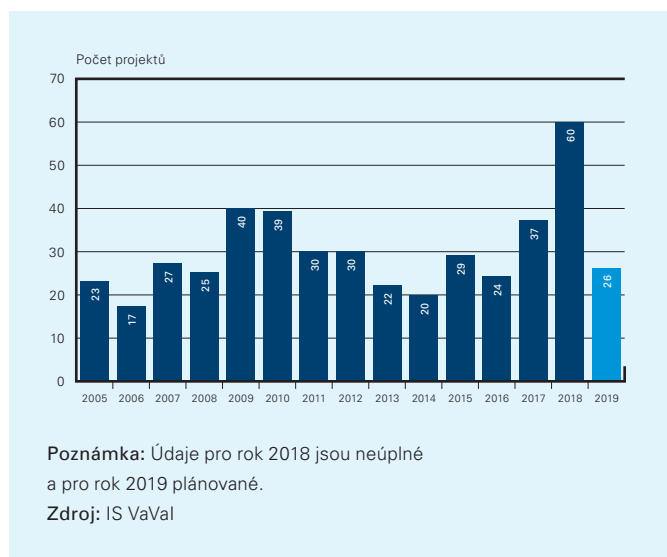
Nárůst účelové podpory po roce 2015 odpovídá všeobecně se zvyšujícímu zájmu o VaV AI a jejích aplikací, který je patrný jak v počtu vědeckých publikací zaměřených na problematiku AI, tak i v počtu patentů chránících nová řešení využívající AI [10], [11]. Jak vyplývá z předcházejícího příspěvku v časopise Ergo věnovanému problematice mezinárodní spolupráce ve VaV AI [11], také podpora poskytovaná Evropskou komisí VaV AI se zvyšuje. Účelová podpora ze zdrojů státního rozpočtu ČR je však výrazně vyšší, než je podpora EK poskytnutá účastníkům z ČR v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont 2020, který je realizován v letech 2014 až 2020 (13,2 mil. €, tj. přibližně 340 mil. Kč⁷).

Graf 1: Roční veřejná podpora a celkové náklady výzkumu a vývoje v AI v letech 2007 až 2023



Jak je patrné v grafu 1, postupně se zvyšují i celkové náklady projektů zaměřených na AI. Zvyšuje se i příspěvek ze soukromých zdrojů (resp. zdrojů mimo státní rozpočet) i podíl těchto zdrojů v celkových nákladech projektů – zatímco do roku 2015 se soukromé zdroje na celkových nákladech projektů VaV umělé inteligence podílely necelými 20 %, v letech následujících jejich podíl přesáhl 30 % celkových nákladů řešených projektů. Zvyšující se podíl zdrojů mimo státní rozpočet ČR může souviset s charakterem programů účelové podpory VaV implementovaných v tomto období (podrobněji viz další text), případně se může jednat o pozitivní vliv státní podpory na mobilizaci soukromých zdrojů na VaV umělé inteligence.

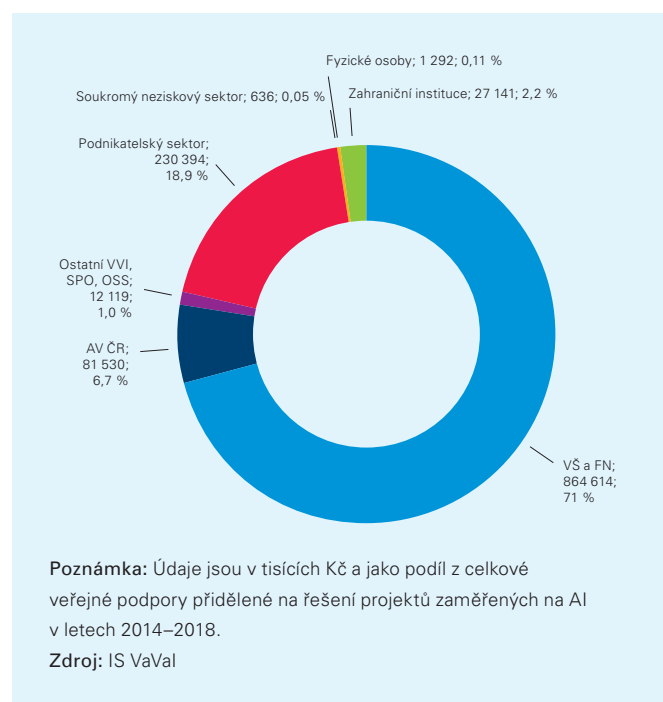
Graf 2: Zahájené projekty v oboru AI v letech 2005 až 2019



Pokles veřejné podpory patrný po roce 2019 v grafu 1 souvisí s tím, že údaje vycházejí z plánovaných ročních rozpočtů dosud schválených projektů. Vzhledem k tomu, že lze předpokládat, že v letošním roce a letech následujících budou schváleny nové projekty zaměřené na problematiku AI, k poklesu po roce 2019 s velkou pravděpodobností nedojde a veřejná podpora i celkové náklady projektů VaV umělé inteligence se budou i nadále zvyšovat.

Největším příjemcem podpory v projektech zaměřených na problematiku AI jsou veřejné vysoké školy (VŠ), kde působí celá řada výzkumných pracovišť a týmů specificky zaměřených na oblast AI [9]. VŠ v letech 2014 až 2018 získaly na řešení projektů zaměřených na AI přibližně 870 mil. Kč, což jsou téměř tři čtvrtiny celkové účelové podpory přidělené v tomto období (viz graf 3). Subjekty z podnikatelského

Graf 3: Veřejná podpora přidělená v letech 2014 až 2018 na řešení projektů zaměřených na AI – rozdělení podle sektorů jejich příjemců



sektoru získaly na řešení projektů VaV AI více než 200 mil. Kč (přibližně 17 % celkové podpory projektům zaměřeným na AI). Relativně nižší podporu získaly ústavy AV ČR (76 mil. Kč, cca 6 % z celkové podpory), což souvisí s tím, že takto zaměřený VaV je v AV ČR realizován pouze v omezeném počtu pracovišť (viz [9]). Ostatní subjekty se projektů zaměřených na VaV AI příliš neúčastnily. Podrobnější informace o zapojení subjektů z ČR do projektů zaměřených na AI, které byly podpořeny v programech účelové podpory, lze získat ve studii [9].

Tabulka 1: Podpora výzkumu a vývoje AI poskytovateli veřejné podpory v letech 2014 až 2018

Poskytovatel	Počet projektů	Veřejná podpora (mil. Kč)	Podíl na celkové podpoře	Průměrná podpora projektu (mil. Kč)
Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy	53	374,8	30,5 %	7,1
Technologická agentura České republiky	41	328,6	26,8 %	8,0
Grantová agentura České republiky	104	299,4	24,4 %	2,9
Ministerstvo průmyslu a obchodu	12	85,2	6,9 %	7,1
Ministerstvo vnitra	11	58,2	4,7 %	5,3
Ministerstvo kultury	7	53,9	4,4 %	7,7
Ministerstvo zdravotnictví	7	17,5	1,4 %	2,5
Ministerstvo obrany	1	9,5	0,8 %	9,5
Celkem	236	1 227,1	100 %	5,2

Poznámka: Počet financovaných projektů, celkový objem účelové podpory, podíl poskytovatelů na celkové účelové podpoře VaV v oblasti AI a průměrná velikost podpořeného projektu.

Zdroj: IS VaVal

Hlavní poskytovatelé a programy podpory

V posledním pětiletém období (2014–2018) byly projekty zaměřené na VaV umělé inteligence a její využití podpořeny celkem ve 44 programech VaV, které byly implementovány osmi poskytovateli (viz tab. 1). Žádný z programů nebyl cíleně zaměřen na VaV v oblasti AI. Jak je patrné z tab. 1, jednalo se jak o programy aplikovaného VaV, kde projekty směřovaly k vývoji nových produktů, procesů a technologií v konkrétních technologických oblastech nebo odvětvích, tak i o projekty základního výzkumu.

Největší počet projektů řešících problematiku AI byl podpořen Grantovou agenturou ČR (GA ČR) prostřednictvím tzv. standardních projektů, jejichž zaměření si stanovují řešitelé projektů (104 projektů, tj. téměř polovina identifikovaných projektů zaměřených na AI). Průměrná výše veřejné podpory jednoho projektu nepřesáhla 2,9 mil. Kč, a jednalo se tedy spíše o projekty menšího rozsahu.

Jak je patrné v tab. 2, největší veřejná podpora projektům zaměřeným na AI byla poskytnuta v programech MŠMT a Technologické agentury ČR (TA ČR). V případě MŠMT byla výrazně nejvyšší část

veřejné podpory zaměřené na VaV AI poskytnuta v programu Národní program udržitelnosti II, realizovaném v letech 2016 až 2020 [13], kde byly podporovány výzkumné projekty Evropských center excelence vytvořené v operačním programu Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpI) [14]. V případě TA ČR byla nejvyšší podpora projektů zaměřených na AI poskytnuta v programu Centra kompetence [15].

Vyšší počet projektů byl podpořen i v programu Alfa [16] (viz tab. 2). V programech ostatních poskytovatelů byly projekty zaměřené na VaV AI podpořeny pouze zřídka, což souvisí s jejich zaměřením. Relativně vyšší počet projektů byl podpořen v programech Bezpečnostní výzkum České republiky 2015–2022 [17], který byl implementován Ministerstvem vnitra, TIP (Ministerstvo průmyslu a obchodu) a NAKI II [18] (Ministerstvo kultury). Projekty podpořené v těchto programech zpravidla řešily využití AI ve vazbě na zaměření programu (resp. kompetence rezortu). Detailně je zaměření všech projektů zabývajících se VaV AI a jejího využití, které jsou s využitím postupu popsaného v metodické části tohoto příspěvku, analyzováno v následující kapitole.

Tabulka 2: Programy, ve kterých bylo poskytnuto 85 % celkové účelové podpory na VaV v AI v letech 2014 až 2018

Poskytovatel	Počet projektů	Celkové náklady, tis. Kč	Veřejná podpora, tis. Kč	Podíl veřejné podpory na celkových nákladech	Podíl na veřejné podpoře 2014–2018
GA ČR	Standardní projekty (od r. 1993 do současnosti)	277 622	258 144	93,0 %	21,0 %
MŠMT	Národní program udržitelnosti II (2016–2020)	360 305	177 370	49,2 %	14,5 %
TA ČR	Centra kompetence (2012–2019)	256 477	175 511	68,4 %	14,3 %
TA ČR	Program na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje ALFA (2011–2019)	109 050	67 605	62,0 %	5,5 %
MŠMT	Operační program výzkum, vývoj, vzdělávání (2014–2020)	57 442	57 442	100,0 %	4,7 %
MPO	TRIO (2016–2022)	70 672	51 776	73,3 %	4,2 %
TA ČR	Program na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje EPSILON (2015–2025)	78 901	46 396	58,8 %	3,8 %
MV	Bezpečnostní výzkum České republiky (2015–2022)	51 612	44 908	87,0 %	3,7 %
MŠMT	Finanční mechanismy EHP/Norsko (2008–2017)	36 367	36 367	100,0 %	3,0 %
MK	Program na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje národní a kulturní identity na léta 2016 až 2022 (NAKI II)	32 076	31 687	98,8 %	2,6 %
MŠMT	ERC CZ (2012–2021)	29 752	29 752	100,0 %	2,4 %
MPO	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (2014–2020)	48 245	26 709	55,4 %	2,2 %
GA ČR	Juniorské granty (2015–2022)	26 702	26 702	100,0 %	2,2 %
MK	Program aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity (NAKI) (2011–2017)	22 642	22 233	98,2 %	1,8 %

Poznámka: Celkové náklady projektů zaměřených na AI, poskytnutá účelová podpora a její podíl na celkových nákladech. V posledním sloupci je uveden podíl podpory projektům AI v daném programu na celkové účelové podpoře projektů řešících problematiku AI v letech 2014–2018. Programy jsou seřazeny sestupně podle veřejné podpory přidělené projektům zaměřeným na problematiku AI.

Zdroj: IS VaVal

Tabulka 3: Projekty započaté v letech 2014–2018 podle oborového třídění AI technologií

Oblast AI	Počet projektů	Podíl na celkovém počtu	Celkové náklady, tis. Kč	Podíl na celkových nákladech	Veřejná podpora, tis. Kč	Podíl na veřejné podpoře
Strojové učení	38	22 %	996 662	45 %	614 079	38,4 %
Statistická – neurální sítě, genetické algoritmy	27	16 %	169 600	8 %	138 462	8,7 %
Statistické, stochastické metody	23	14 %	127 714	6 %	111 347	7,0 %
Subsymbolické metody – robotika	18	11 %	230 556	10 %	185 775	11,6 %
Zpracování přirozené řeči	16	9 %	156 656	7 %	128 467	8,0 %
Multiagentní systémy	11	6 %	44 615	2 %	36 379	2,3 %
Subsymbolické metody – vidění	10	6 %	74 742	3 %	50 176	3,1 %
Subsymbolické metody – získávání informací	6	4 %	44 248	2 %	30 678	1,9 %
Subsymbolické metody – ostatní	5	3 %	141 872	6 %	138 838	8,7 %
Rozpoznávání vzorů	4	2 %	124 631	6 %	77 794	4,9 %
Subsymbolické metody – řídicí systémy	4	2 %	49 048	2 %	31 556	2,0 %
Simulace	2	1 %	6 612	0 %	6 612	0,4 %
Subsymbolické metody – evoluční algoritmy	2	1 %	17 456	1 %	14 172	0,9 %
Symbolické metody	2	1 %	4 863	0 %	4 863	0,3 %
Teorie her	1	1 %	9 260	0 %	6 192	0,4 %
Rozpoznávání řeči	1	1 %	25 251	1 %	25 251	1,6 %

Poznámka: V tabulce jsou uvedeny projekty, které získaly účelovou podporu alespoň v jednom roce pětiletého období 2014–2018, celkové náklady těchto projektů v tomto období a účelová podpora poskytnutá na jejich řešení. Seřazeno sestupně podle počtu projektů.

Zdroj: IS VaVal

Zaměření projektů podpořených v programech VaV

Oborové a odvětvové zaměření projektů

V pětiletém období 2014–2018, které je detailněji analyzováno v této části příspěvku, bylo zahájeno a začalo získávat veřejnou podporu 170 projektů zaměřených na VaV AI (viz graf 2). Jejich zaměření podle oborového členění technologií AI vycházející z anotací projektů je uvedeno v tab. 3. Z tabulky je patrné, že nejvíce projektů se zabývá metodami AI, které jsou zároveň nejvíce aplikačně využívány, tedy statistickými metodami učení a strojovým učením jako takovým, včetně neuronových sítí (různé přístupy k vymezení oblastí AI je možné najít v [19], [20]). Výrazně nejvyšší podporu i celkové náklady měly projekty zaměřené na strojové učení, které v období 2014–2018 získaly více než třetinu celkové účelové podpory poskytnuté projektům řešícím problematiku AI. Více než deset projektů bylo zaměřeno na multiagentní systémy, zpracování přirozené řeči (NLP) a robotiku (viz tab. 3).

Z individuálního posouzení zaměření projektů, charakteru realizovaného výzkumu, stanovených cílů a výsledků projektů vyplývá, že přibližně u dvou třetin z nich lze očekávat dopad na některou aplikační oblast, resp. odvětví (viz tab. 4). Necelá polovina projektů řešících problematiku AI je čistě výzkumného charakteru a nelze je přiřadit do žádné aplikační oblasti (tj. nelze stanovit aplikační oblast/odvětví, kde by výsledky těchto projektů mohly být využity).

Jak je patrné z tab. 4, největší část aplikačně zaměřených projektů lze zařadit do skupiny profesních, vědeckých a technických činností (cca 10 % z celkového počtu projektů a 16 % z celkového počtu projektů s vazbou na aplikační oblast). V těchto projektech je VaV

zaměřen zejména na využití metod AI jako podpůrného nástroje pro vyřešení úlohy v některém z technických oborů. Přibližně 14 % z aplikačně zaměřených projektů má vazbu na některé odvětví zpracovatelského průmyslu. V této oblasti je výzkum AI především navázán na výzkumné a vývojové práce v oblasti robotiky, optimalizace výrobních procesů a plánování. Projekty s dopadem na zpracovatelský průmysl měly v porovnání s jinými odvětvími poměrně vysokou veřejnou podporu a zejména celkové náklady, což může souviset s tím, že v těchto projektech byly více zapojeny subjekty z průmyslu. Relativně vyšší počet projektů měl také vazbu na oblast peněžnictví/pojištnictví a zdravotnictví/sociální péče (viz tab. 4). Z porovnání zaměření projektů v tab. 4 však také vyplývá, že na odvětví, kde je riziko dopadu automatizace a technologií využívající AI vysoké, jako jsou administrativní a podpůrné činnosti, těžba a dobývání či obchod (viz [7]), je zaměřeno velice málo projektů.

Zaměření projektů ve vazbě na časový horizont potenciálního nasazení technologií AI

Technologie umělé inteligence, které budou mít dopady na zaměstnanost v jednotlivých odvětvích, jsou v současné době na různých úrovních – některé AI technologie sice ještě zaostávají za výkonem člověka, avšak jiné technologie se již výkonu člověka vyrovnávají. Porovnání zaměření výzkumných projektů podpořených v programech účelové podpory VaV projektů ve vazbě na časový horizont

Tabulka 4: Projekty započaté v letech 2014–2018 podle oborového třídění NACE

Oblast AI	Počet projektů	Podíl na celkovém počtu	Celkové náklady, tis. Kč	Podíl na celkových nákladech	Veřejná podpora, tis. Kč	Podíl na veřejné podpoře
Výzkum bez aplikační oblasti	57	33,5 %	914 885	41,1 %	551 733	34,5 %
Výzkum s aplikační oblasti	113	66,5 %	1 308 901	66,5 %	1 048 908	65,5 %
Z toho						
Profesní, vědecké a technické činnosti	18	10,6 %	136 073	6,1 %	122 335	7,6 %
Zpracovatelský průmysl	16	9,4 %	208 766	9,4 %	166 914	10,4 %
Informační a komunikační činnosti	12	7,1 %	120 506	5,4 %	86 657	5,4 %
Doprava a skladování	9	5,3 %	133 527	6,0 %	82 963	5,2 %
Zdravotní a sociální péče	9	5,3 %	63 688	2,9 %	49 111	3,1 %
Peněžnictví a pojištnictví	8	4,7 %	44 274	2,0 %	34 420	2,2 %
Ostatní činnosti	7	4,1 %	146 126	6,6 %	131 566	8,2 %
Zemědělství, lesnictví, rybářství	6	3,5 %	60 150	2,7 %	43 484	2,7 %
Průřezové	5	2,9 %	121 513	5,5 %	116 770	7,3 %
Vzdělávání	5	2,9 %	57 270	2,6 %	44 573	2,8 %
Veřejná správa a obrana; povinné sociální zabezpečení	5	2,9 %	51 093	2,3 %	50 205	3,1 %
Kulturní, zábavní a rekreační činnosti	3	1,8 %	57 280	2,6 %	50 851	3,2 %
Administrativní a podpůrné činnosti	3	1,8 %	39 153	1,8 %	26 910	1,7 %
Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba mot.	2	1,2 %	23 441	1,1 %	11 570	0,7 %
Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla a klim. vzduchu	2	1,2 %	24 975	1,1 %	14 376	0,9 %
Stavebnictví	2	1,2 %	8 922	0,4 %	8 922	0,6 %
Těžba a dobývání	1	0,6 %	12 144	0,5 %	7 281	0,5 %

Poznámka: V tabulce jsou uvedeny projekty, které získaly účelovou podporu alespoň v jednom roce pětiletého období 2014–2018, celkové náklady těchto projektů v uvedeném období a účelová podpora poskytnutá na jejich řešení. Seřazeno sestupně podle počtu projektů.

Zdroj: IS VaVal

potenciálního nasazení technologií AI (studie [8]) je uvedeno v tab. 5. Jak je patrné z této tabulky, nejvíce projektů bylo zaměřeno na oblast kognitivních schopností (zejména získávání informací, kreativní schopnosti a rozpoznávání objektů). Projekty zaměřené na problematiku získávání informací a kreativitu měly také nejvyšší celkové náklady i přidělenou veřejnou podporu. Poměrně vysoký počet projektů se také zabýval zpracováním řeči (NLP), jejich veřejná podpora však byla s projekty zaměřenými na kognitivní schopnosti výrazně nižší. Poměrně vysokou podporu také získaly projekty zaměřené na oblast ovládání (viz tab. 5).

Z tab. 5 je patrné, že převážná část projektů byla zaměřena na oblasti, kde se současně systémy využívající AI již vyrovnávají schopnostem člověka nebo se jim značně blíží, jako jsou získávání informací, rozpoznávání objektů či optimalizace a plánování. VaV v těchto dobře prozkoumaných oblastech by proto měl být realizován zejména na podniky a měl by směřovat k vývoji aplikací a nových produktů, které naleznou uplatnění na trhu. To je však v kontrastu s tím, že tyto projekty jsou realizovány do značné míry VO. Poměrně vysoký počet projektů byl také zaměřen na logické rozhodování a kreativitu, které jsou zatím pod schopnostmi člověka (viz tab. 5). Zde je naopak prostor pro projekty v oblasti základního výzkumu, řešené zejména VO, jejichž výsledky by měly přispívat k rozvoji schopností s využitím AI.

V tabulce uvedené nerozlišené projekty pokrývají široké spektrum oblastí AI. Jedná se především o projekt IT4Innovations excellence in science⁸ a projekt VaV inteligentních komponent pokročilých technologií pro plzeňskou metropolitní oblast.⁹

Projekty řešící témata automatizace lidské práce

Přibližně 20 % až 30 % projektů financovaných v letech 2014 až 2018 má svým zaměřením a výstupy přímý vliv na automatizaci lidské práce (viz graf 4 dále). Počet takto zaměřených projektů se v posledních třech letech zvyšuje a od roku 2016 roste i podíl účelové podpory takto zaměřených projektů v celkové podpoře projektů řešících problematiku AI. Nárůst počtu projektů s dopadem na automatizaci lidské práce i jejich zastoupení v projektech zaměřených na problematiku AI svědčí o tom, že této problematice je věnována stále větší pozornost. K tomuto nárůstu také mohlo přispět zaměření některých současných programů, například v souvislosti s Průmyslem 4.0.

Jak je patrné z tab. 6, z více než 100 projektů VaV, u kterých bylo možné nalézt vazbu na aplikační oblast (viz tab. 4), byla téměř polovina přímo zaměřena na automatizaci lidské práce, a tedy může mít do budoucna vliv na zaměstnanost či produktivitu. V souvislosti se strukturou hospodářství ČR je pozitivní, že největší část z nich tvořily projekty v odvětvích zpracovatelského průmyslu a dopravy a skladování

Tabulka 5: Zařazení VaV projektů zahájených v letech 2014 až 2018 do aplikačních oblastí a příslušných schopností dle kategorií ve studii McKinsey [8]

Aplikační oblast / schopnost	Počet	Celkové náklady, tis Kč	Veřejná podpora, tis. Kč
Senzorické smyslové vnímání			
Vnímání	7	79 058	55 459
Kognitivní schopnosti			
Rozpoznávání objektů	24	292 301	216 702
Optimalizace a plánování	14	127 791	104 407
Získávání informací	30	246 736	191 254
Výstup – vyslovování a zobrazení			
Logické rozhodování	17	87 309	73 672
Kreativita	21	121 872	96 220
Automatizovaní agenti	12	55 424	44 120
Zpracování přirozené řeči			
Porozumění	16	143 236	120 295
Sociální a emoční schopnosti			
Uvědomování	4	12 453	11 396
Výstup – vyslovování a zobrazení			
Fyzické schopnosti			
Navigace	5	53 277	37 146
Ovládání	10	238 417	208 525
Mobilita	6	21 145	17 440
Nerozlišeno	4	744 767	424 005
Celkem	170	2 223 786	1 600 641

Poznámka: Technologie jsou barevně rozděleny podle horizontů, kdy dosáhnou schopností člověka – zeleně jsou označeny technologie, které jsou již srovnatelné s lidskou dovedností, žlutě technologie, které jsou zhruba na polovině lidské dovednosti (medián), a oranžově, kde ještě této úrovně nedosáhly. V tabulce jsou uvedeny pouze projekty, které lze zařadit do některé z aplikačních oblastí výzkumu AI.

Zdroj: IS VaVal, McKinsey [8], vlastní úpravy

(jednalo se zejména o projekty zaměřené na robotiku). Podstatně nižší počet projektů s dopadem na automatizaci lidské práce se vztahoval k peněžnictví a pojišťovnictví a administrativním službám (viz tab. 6).

Nejdůležitější závěry

Cílem příspěvku bylo posoudit dosavadní účelovou podporu VaV v oblasti AI a její zaměření. K tomuto účelu byly využity aktuální údaje z CEP IS VaVal. Ze zpracované analýzy vyplynulo, že veřejná podpora poskytovaná formou programů účelové podpory se postupně zvyšuje. Dosavadní veřejná podpora VaV v oblasti AI je však poměrně roztržitá. V ČR zatím zcela chybí program VaV, který by byl cíleně zaměřený na VaV umělé inteligence a jejích aplikací. Veřejná podpora je dosud poskytována celou řadou programů VaV implementovaných mnoha poskytovateli účelové podpory, které jsou (resp. byly) obecně zaměřeny (generické programy) nebo které byly zaměřeny na jiné oblasti (resortní programy). Roztržitost veřejné podpory VaV v oblasti AI může souviset i s tím, že až do roku 2019 neexistoval

žádný strategicko-koncepční dokument, který by tuto problematiku zastřešoval, definoval odpovědnosti a stanovil priority a konkrétní cíle VaV v oblasti AI.

Důsledkem je, že podpořené projekty byly v řadě případů obecně zaměřeny (tj. bez konkrétní aplikace či aplikační oblasti) nebo byly zaměřeny na oblasti, kde již současné technologie využívající AI dosahují schopností člověka a kde je potenciál pro realizaci přelomových inovací již značně vyčerpán. Také se ukazuje, že v řadě projektů, kde je realizován VaV již blízko tržnímu uplatnění, hrají významnou roli instituce veřejného výzkumu (zejména VŠ), zatímco by takto zaměřené VaV aktivity měly realizovat spíše podniky. Na druhou stranu je pozitivní, že v posledních letech narůstá počet projektů, které reagují na očekávané dopady AI a zabývají se například automatizací lidské práce.

Z analýzy však vyplynulo, že dominujícími výstupy dosud podpořených projektů zaměřených na problematiku AI jsou publikace (zejména články ve sbornících). Aplikační výsledky tvoří pouze malou část výstupů projektů, což znamená, že dosavadní programy zatím k využití potenciálu umělé inteligence příliš nepřispívají.

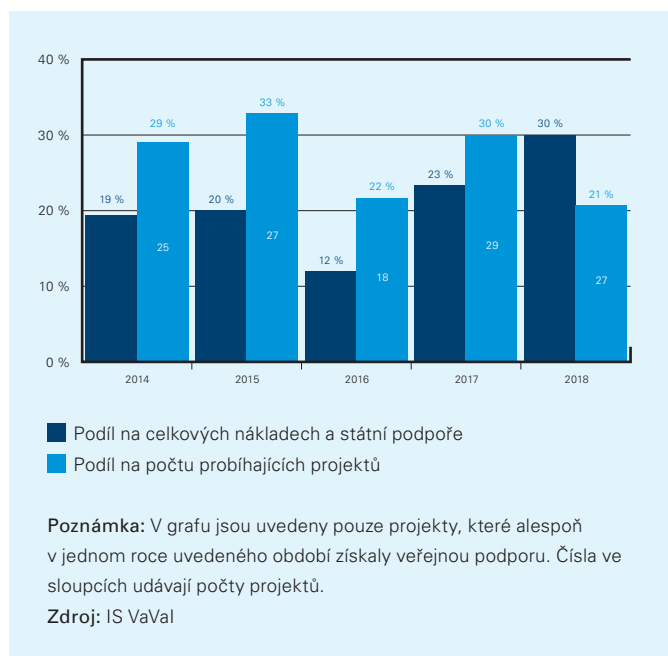
Tabulka 6: Projekty započaté v letech 2014–2018 podle oborového třídění NACE, které mají dopad na automatizaci lidské práce

Oblast AI	Počet projektů	Podíl na celkovém počtu	Celkové náklady, tis. Kč	Podíl na celkových nákladech	Veřejná podpora, tis. Kč	Podíl na veřejné podpoře
Výzkum bez aplikační oblasti	3	6,7 %	5 244	0,9 %	5 244	1,1 %
Výzkum s aplikační oblastí	42	93,3 %	594 567	99,1 %	470 483	98,9 %
Z toho						
Zpracovatelský průmysl	13	28,9 %	175 304	29,2 %	144 342	30,3 %
Doprava a skladování	6	13,3 %	106 508	17,8 %	66 269	13,9 %
Ostatní činnosti	4	8,9 %	62 929	10,5 %	53 284	11,2 %
Peněžnictví a pojištnictví	3	6,7 %	23 912	4,0 %	15 262	3,2 %
Zemědělství, lesnictví, rybářství	3	6,7 %	25 727	4,3 %	21 202	4,5 %
Administrativní a podpůrné činnosti	2	4,4 %	34 443	5,7 %	22 200	4,7 %
Veřejná správa a obrana; povinné sociální zabezpečení	2	4,4 %	4 202	0,7 %	3 560	0,7 %
Zdravotní a sociální péče	2	4,4 %	20 754	3,5 %	15 544	3,3 %
Informační a komunikační činnosti	1	2,2 %	2 604	0,4 %	2 157	0,5 %
Kulturní, zábavní a rekreační činnosti	1	2,2 %	17 460	2,9 %	11 070	2,3 %
Profesní, vědecké a technické činnosti	1	2,2 %	2 211	0,4 %	2 211	0,5 %
Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel	1	2,2 %	4 799	0,8 %	2 717	0,6 %
Vzdělávání	1	2,2 %	2 988	0,5 %	2 390	0,5 %

Poznámka: Seřazeno sestupně podle počtu projektů.

Zdroj: IS VaVal

Graf 4: Podíl tématu automatizace lidské práce na celkových nákladech a státní podpoře v oblasti AI



V souladu s cíli nové Národní strategie umělé inteligence v České republice [21] (Národní AI strategie) schválené vládou v tomto roce je proto nezbytné vytvořit program cíleně zaměřený na VaV AI, kde bude

podporován jak výzkum směřující k rozvoji zcela nových přístupů a principů v oblasti AI, které mohou v budoucnosti přispět k realizaci přelomových (disruptivních) inovací, tak i VaV konkrétních produktů, technologií a služeb využívajících AI. Kromě specifického programu zaměřeného na problematiku AI je zapotřebí i v dalších relevantních nástrojích na podporu VaV implementovaných všemi poskytovateli podpory podporovat VaV projekty, kde je realizován VaV zaměřený na problematiku AI a její konkrétní aplikace v různých odvětvích hospodářství (například v oblastech kompetencí poskytovatelů programů). Příslibem do budoucna může být připravovaný program TREND Ministerstva průmyslu a obchodu [22], kde by měl být podporován VaV a aplikace nových technologií, včetně technologií založených na umělé inteligenci, v odvětvích definovaných v Národní výzkumné a inovační strategii pro inteligentní specializaci České republiky (Národní RIS3 strategie) [23].

Odkazy

- [1] Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v České republice. Souhrnná zpráva. Studie vypracovaná pro Úřad vlády ČR Technologickým centrem AV ČR a ČVUT v Praze. Úřad vlády ČR (2018). <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/aktualne/AI-souhrnna-zprava-2018.pdf>
- [2] Iniciativa Průmysl 4.0. Ministerstvo průmyslu a obchodu (2016). <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto--176055/>
- [3] Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn: The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris (2016). <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>

- [4] Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU. OSTEU Discussion paper 12/2015. Úřad vlády České republiky (2015).
<https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>
- [5] Dopady Průmyslu 4.0 na trh práce v ČR. Národní observatoř zaměstnanosti a vzdělávání, Národní vzdělávací fond, o.p.s. (2017).
<http://www.nvf.cz/dopady-prumyslu-4-0-na-trh-prace-v-cr>
- [6] Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v ČR. Analýza očekávaných socioekonomických dopadů rozvoje AI v ČR. Studie vypracovaná pro Úřad vlády ČR Technologickým centrem AV ČR a ČVUT v Praze. Úřad vlády ČR (2018).
https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/aktualne/AI_socioeconomicke_dopady_2018.pdf
- [7] Deloitte (2018), Automatizace práce v ČR: Proč se (ne)bát robotů.
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategy-operations/Automatizace-prace-v-CR.pdf>
- [8] McKinsey Global Institute (2017): Digitally-enabled automation and artificial intelligence: Shaping the future of work in Europe's digital front-runners.
<https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/featured%20insights/europe/shaping%20the%20future%20of%20work%20in%20europes%20nine%20digital%20front%20runner%20countries/shaping-the-future-of-work-in-europes-digital-front-runners.ashx>
- [9] Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v České republice. Výzkumné, technologické a podnikové zázemí v ČR. Analýza pozice České republiky v oblasti technologického rozvoje umělé inteligence. Studie vypracovaná pro Úřad vlády ČR Technologickým centrem AV ČR a ČVUT v Praze. Úřad vlády ČR (2018).
<https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/aktualne/AI-technologie-2018.pdf>
- [10] Zdeněk Kučera, Tomáš Vondrák: Výzkum a vývoj pro čtvrtou průmyslovou revoluci – pozice České republiky v kognitivním komputingu a robotice. Ergo, roč. 13, č. 2 (říjen 2018), s. 3–14.
<https://www.tc.cz/cs/publikace/periodika/seznam-periodik/ergo>
- [11] Zdeněk Kučera, Tomáš Vondrák: Mezinárodní spolupráce ve výzkumu a vývoji umělé inteligence – publikační a patentová aktivita. Ergo, roč. 14, č. 1 (květen 2019), s. 3–15.
<https://www.tc.cz/cs/publikace/periodika/seznam-periodik/ergo>
- [12] Zdeněk Kučera, Tomáš Vondrák, Ondřej Pecha: Podpora výzkumu a vývoje umělé inteligence v rámci programů EU. Ergo, roč. 14, č. 2 (duben 2019), s. 3.
<https://www.tc.cz/cs/publikace/periodika/seznam-periodik/ergo>
- [13] Program výzkumu, experimentálního vývoje a inovací Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy s názvem Národní program udržitelnosti II (NPU II). MŠMT.
<http://www.msmt.cz/vyzkum-a-vyvoj/o-programu-npu-ii-lq>
- [14] Operační program Výzkum a vývoj pro inovace 2007–2013. MŠMT.
<https://www.opvavpi.cz/>
- [15] Program Technologické agentury ČR na podporu rozvoje dlouhodobé spolupráce ve výzkumu, vývoji a inovacích mezi veřejným a soukromým sektorem Centra kompetence. TA ČR.
<https://tacr.cz/index.php/cz/programy/centra-kompetence.html>
- [16] Program na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje ALFA. TA ČR.
<https://www.tacr.cz/index.php/cz/programy/program-alfa.html>
- [17] Program bezpečnostního výzkumu ČR v letech 2015–2022 Ministerstva vnitra.
<https://www.mvcr.cz/vyzkum/clanek/program-bezpecnostniho-vyzkumu-ceske-republiky-v-letech-2015-2022.aspx>
- [18] Program na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje národní a kulturní identity na léta 2016 až 2022 (NAKI II). Ministerstvo kultury.
<https://www.mkcr.cz/program-na-podporu-aplikovaneho-vyzkumu-a-vyvoje-narodni-a-kulturni-identity-na-leta-2016-az-2022-naki-ii-857.html>
- [19] Pedro Domingos: The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World (New York, New York: Basic Books, 2015).
- [20] Peter 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.
<http://ai100.stanford.edu/2016-report>
- [21] Národní strategie umělé inteligence v České republice. Ministerstvo průmyslu a obchodu (2019).
https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/umela-inteligence/NAIS_kveten_2019.pdf
- [22] Program na podporu průmyslového výzkumu a experimentálního vývoje TREND. Ministerstvo průmyslu a obchodu.
<https://www.mpo.cz/cz/podnikani/podpora-vyzkumu-a-vyvoje/novy-program-trend-244984/>
- [23] Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky (Národní RIS3 strategie) 2014–2020 (aktualizace 2018).
<https://www.mpo.cz/cz/podnikani/ris3-strategie/>

¹ <https://www.tacr.cz/index.php/cz/programy/program-beta-2.html>

² Stav databáze CEP k 25. 4. 2019

³ Informační systém výzkumu, experimentálního vývoje a inovací: <https://www.rvvi.cz/>

⁴ <https://www.postgresql.org/>

⁵ IS VaVal, Centrální evidence projektů, CEP: <https://www.rvvi.cz/cep>

⁶ Klasifikace ekonomických činností (CZ-NACE):
https://www.czso.cz/csu/czso/klasifikace_ekonomicky_cinnosti_cz_nace

⁷ Údaje o podpoře poskytnuté v programech účelové podpory a programu H2020 lze porovnat jen rámcově – zatímco v případě programů účelové podpory jsou údaje získány z údajů o výši podpory poskytnuté projektům v jednotlivých letech jejich řešení, u podpory poskytnuté v programu H2020 se jedná o celkový příspěvek českým účastníkům v dosavadním průběhu H2020. Údaj je poněkud vyšší, než je uvedeno v citovaném příspěvku v časopise Ergo, neboť pro jeho stanovení byla využita aktuální databáze E-CORDA (pro přepočítání byl použit kurs 1 € = 25,7 Kč).

⁸ Národní program udržitelnosti II, projekt LQ1602, udělená veřejná podpora 327,3 mil. Kč pro roky 2016–2020.

⁹ Operační program výzkum, vývoj, vzdělávání, projekt EF17_048/0007267, udělená veřejná podpora 104,6 mil. Kč pro roky 2018–2022.

Informace pro autory

Ergo je recenzovaný časopis se zaměřením na analýzy a trendy výzkumu, technologií a inovací. Do časopisu mohou být zařazeny jen původní a dosud nepublikované články, které úspěšně projdou recenzním řízením.

Přijímání článků a recenzní řízení

- Články jsou od autorů přijímány průběžně v elektronické formě na adrese uvedené v tiráži časopisu. Přijímány jsou pouze články, které dosud nebyly publikovány v jiném periodiku a ani nejsou současně jinému periodiku k publikování nabídnuty.
- Každý došlý článek nejprve posoudí odpovědný redaktor a rozhodne o jeho přijetí do recenzního řízení. O přijetí či nepřijetí článku do recenzního řízení informuje odpovědný redaktor autora článku.
- V recenzním řízení posuzují každý článek nezávisle na sobě minimálně dva recenzenti.
- Recenzní řízení probíhá anonymně. Pokud si recenzent přeje zůstat v anonymitě i po skončení recenzního řízení, nebude jeho totožnost zveřejněna mimo okruh redakční rady.
- Každý z recenzentů se vysloví pro publikování (bez výhrad nebo s drobnými úpravami), přepracování nebo zamítnutí článku a své rozhodnutí zdůvodní v recenzním posudku.
- Redakční rada se seznámí s recenzními posudky a rozhodne o publikování, přepracování nebo zamítnutí článku. Odpovědný redaktor oznámí rozhodnutí redakční rady autorovi článku.
- Pokud dojde k přepracování článku a odpovědný redaktor bude mít pochybnosti o kvalitě tohoto přepracování, bude novou verzi článku konzultovat s recenzentem, který přepracování doporučil.
- Redakce si vyhrazuje právo upravit článek a všechny jeho části podle redakčních zvyklostí; provedené úpravy budou s autorem konzultovány formou autorské korektury článku.

Formální náležitosti rukopisu

- Články jsou přijímány v českém, slovenském nebo anglickém jazyce a v textovém formátu kompatibilním s editorem MS Word.
- Článek musí mít standardní strukturu vědeckého článku, tj. kromě vlastního textu musí navíc obsahovat zejména abstrakt (v rozmezí 500 až 1000 znaků), klíčová slova a seznam použité literatury. Vhodné je doplnit rovněž stručnou informaci o autorech. Název článku, abstrakt a klíčová slova musí být dodány kromě původního jazyka rovněž v angličtině.
- Doporučený rozsah článku je cca 15 000 znaků, doplněný 3 grafy, obrázky nebo tabulkami standardní velikosti, což odpovídá zhruba třem tiskovým stranám v časopise.
- Rukopisy je nejlépe psát v co nejjednodušší grafické podobě, pokud možno bez různých grafických odrážek a speciálního formátování.
- V jednom článku je vhodné použít nejvýše dvě úrovně mezititulků.
- Všechny grafy a tabulky jsou při sazbě vytvářeny znovu. Kromě náhledu jejich požadované podoby v textu je proto vždy vhodné dodat také zdrojová data v samostatných souborech (grafy nejlépe v MS Excelu, tabulky v MS Wordu).
- Optimální rozlišení fotografií a obrázků pro tisk je 300 dpi, tj. běžná fotografie na šířku jednoho sloupce sazby by měla mít cca 1200×900 bodů (větší rozlišení nevádí, menší ano).
- Odkazy na použitou literaturu v souladu s ČSN ISO 690 (viz konkrétní příklady použití v časopise).
- Poznámky pod čarou (pokud jsou nutné – např. vysvětlení podružných detailů, které by v textu odvádělo od právě probírané problematiky) jsou obvykle z grafických důvodů umísťovány na konec článku a je vhodné uvádět je tam všechny souhrnně už v rukopise; poznámky pod čarou se číslují od začátku dokumentu a v textu jsou vyznačeny horním indexem.