

ergo

ročník 14 / číslo 01 / květen 2019

03

Mezinárodní spolupráce ve výzkumu
a vývoji umělé inteligence – publikační
a patentová aktivita

International cooperation in research
and development of Artificial Intelligence
– publication and patent activity

Umělá inteligence (Artificial Intelligence, AI) je jednou z nejdynamičtěji se rozvíjejících oblastí výzkumu a vývoje na globální úrovni. Celosvětově se podíl publikací v oborech spojených s AI ve čtyřletém období 2013–2017 zvýšil o třetinu. V ČR v tomto sledovaném období vzrostl podíl publikací v AI na celkovém publikačním výstupu země přibližně o desetinu, což je nejnižší nárůst v rámci zemí EU/EEA. Rovněž patentová aktivita v oblasti AI v posledních letech výrazně narůstá, ukazuje se však, že podnikový sektor v ČR je zatím poměrně uzavřen mezinárodní spolupráci.

Autoři: Zdeněk Kučera, Tomáš Vondrák

16

Evaluace behaviorální adicionality programů
na podporu průmyslového výzkumu a vývoje
na příkladu programu TIP

Behavioural Additionality Evaluation
of industrial R&D programmes, the case
of the TIP programme

Behaviorální adicionalitou se rozumí stálé (dlouhodobé) změny ve všech oblastech chování a obecných schopností podpořených firmami jako důsledek obdržené podpory z veřejných zdrojů. Úzce souvisí s adicionalitou výstupů, protože vytváří předpoklady pro zlepšení ekonomických charakteristik podniků. Cílem tohoto příspěvku je na příkladu programu aplikovaného výzkumu a vývoje TIP ukázat konkrétní využití tohoto konceptu při hodnocení programů v ČR.

Autor: Vladislav Čadil

22

Podíl soukromých zdrojů na výnosech
českých veřejných vysokých škol

The share of private sources in the revenues
of Czech public universities

V posledních několika desetiletích došlo ke změně tradiční role univerzit spočívající v jejich jedinečném poslání ve vzdělávání a v badatelské činnosti a rozšíření na tzv. třetí roli představovanou jejich aktivním zapojením do socioekonomického rozvoje společnosti. Z veřejně dostupných dat, údajů z výročních zpráv o hospodaření českých veřejných vysokých škol byla analyzována jejich schopnost získávat pro svou činnost výnosy z mimorozpočtových zdrojů, která patří mezi charakteristiky podnikatelské univerzity.

Autor: Vlastimil Růžička

29

Jak vnímat kvantitativní indikátory
při posuzování výzkumných politik

How to perceive quantitative indicators
when assessing research policies

Cílem tohoto příspěvku je poukázat na některé slabé stránky čistě deskriptivního kvantitativního hodnocení výzkumných politik. Jako ukázkou ve vybraném období (2006–2015) porovnááme země tzv. Visegrádské čtyřky (V4). V závěru argumentujeme, že při posuzování výkonnosti systému výzkumu a vývoje, efektivnosti vědní politiky a dopadu veřejných investic do veřejného sektoru je zapotřebí kombinovat jak kvantitativní, tak kvalitativní perspektivu a brát do úvahy celý politicko-sociální kontext.

Autoři: Otakar Fojt, Aleš Vlk

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

v minulém editoriale jsem psal o tom, že by Česko mělo být dostatečně ambiciózní v rozvoji umělé inteligence a tyto ambice promítnout do nové národní strategie. Dnes je již Národní strategie umělé inteligence na světě a cílevědomost ji rozhodně nelze upřít. Stejně tak je dostatečně konkrétní ve svých opatřeních a krocích, jak dosáhnout vytyčených cílů. Strategie je rovněž důkazem, že pokud existují odborné podklady a analýzy a pokud jsou do procesu přípravy aktivně zapojeni zástupci relevantních ministerstev, akademické sféry, podniků, odborů a dalších zainteresovaných subjektů, může kvalitní prodiskutovaná strategie vzniknout v poměrně krátkém čase několika týdnů. Současně je takový proces přípravy dobrým předpokladem, že strategie nezůstane jen na papíře, ale bude základem pro skutečnou realizaci navržených opatření.

V přibližně stejné době (o pár týdnů dříve) vznikla Inovační strategie České republiky 2019–2030. I tato strategie, která se sama charakterizuje jako „nejodvážnější inovační strategie posledních let“, byla připravena velmi rychle. Na rozdíl od Národní strategie umělé inteligence však vznikala téměř v utajení, bez vazby na předchozí hlubší analýzy problémů a potřeb a rozhodně nebyla otevřeně diskutována. Od svého zrodu tak čelí poměrně vlažným reakcím odborné komunity a pochybám o smyslu tohoto dokumentu v kontextu již existujících strategií a koncepcí.

Dále je na programu příprava nové Národní politiky výzkumu, vývoje a inovací České republiky 2021+. Ta bude podle plánu vznikat po dobu více než jednoho roku v rámci pracovní skupiny složené ze zástupců RVVI, Úřadu vlády, MPO a MŠMT. Paralelně budou zahájeny práce na přípravě Národní RIS3 strategie 2021+, jež bude z velké části zpracovávat externí dodavatel vybraný ve veřejné zakázce. Do toho se již rozběhla příprava národních strategických dokumentů pro využívání fondů EU v období 2021–2027 a s tím související vznik řady pracovních skupin na různých úrovních.

„Málokterá země disponuje takovým množstvím strategických dokumentů jako Česká republika“, chtělo by se citovat z Inovační strategie České republiky 2019–2030. Lze jen pevně věřit, že pravá ruka stále ví, co dělá levá, a všechny strategie budou nakonec v souladu. Moc bych vám to všem přál.

V tomto vydání Erga Vám přinášíme čtyři články věnované různým aktuálním tématům výzkumné a inovační politiky ČR. V příspěvku věnovaném mezinárodní spolupráci ve výzkumu umělé inteligence autoři poukazují na uzavřenost českého výzkumného systému a na potřebu intenzivnějšího zapojení do mezinárodního výzkumu v oblasti umělé inteligence. Druhý příspěvek představuje v ČR stále poněkud opomíjené hodnocení vlivu programů výzkumu a vývoje na dlouhodobé změny chování podpořených subjektů. Další příspěvek je věnován analýze schopnosti českých veřejných vysokých škol získávat soukromé prostředky na výzkum a vývoj. Na datech z mezinárodního srovnání ukazuje, že české vysoké školy v tomto ohledu výrazně zaostávají za univerzitami „západního stříhu“. Poslední příspěvek se zaměřuje nad interpretací tradičních ukazatelů výzkumu a vývoje a zdůrazňuje, že pro správnou interpretaci dat o výzkumu a vývoji v mezinárodním srovnání je nezbytné zasadit je do širšího společensko-politického kontextu.

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: 15. 4. 2019

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.

Mezinárodní spolupráce ve výzkumu a vývoji umělé inteligence – publikační a patentová aktivita

Umělá inteligence (Artificial Intelligence, AI) je jednou z nejdynamičtějších se rozvíjejících oblastí výzkumu a vývoje na globální úrovni. Celosvětově se podíl publikací v oborech spojených s AI ve čtyřletém období 2013–2017 zvýšil o třetinu. Výrazná orientace na AI se objevuje i v dosud méně výzkumně intenzivních zemích, jako jsou Irán, Turecko, Indie a Indonésie. V ČR v tomto sledovaném období vzrostl podíl publikací v AI na celkovém publikačním výstupu země přibližně o desetinu, což je nejnižší nárůst v rámci zemí EU/EEA. Citovanost českých prací z roku 2016 byla sice nad světovým průměrem, avšak hluboko pod světovou špičkou tvořenou USA, Spojeným královstvím, Švýcarskem, Singapurem a Norskem.

Zastoupení publikací v AI vytvořených v mezinárodní spolupráci je nižší, než je národní průměr, což svědčí o tom, že zapojení do mezinárodního výzkumu je zde menší než v jiných vědních oborech. ČR zároveň patří k zemím méně angažovaným v mezinárodní spolupráci, přičemž spolupráce opomíjí země s nejrychleji se rozvíjejícím se VaV v AI. Mezinárodní spolupráce přispívá ke zvyšování kvality VaV v AI, neboť citovanost publikací vzniklých v mezinárodní spolupráci je vyšší, než je průměrná citovanost publikací ČR zaměřených na oblast AI. Ke zvýšení kvality dochází zejména v případě publikací vytvořených ve spolupráci s týmy ze zemí s vysoce kvalitním VaV v AI.

Patentová aktivita v oblasti AI v posledních letech výrazně narůstá. Zvyšuje se i počet patentových přihlášek, na jejichž vzniku se podíleli původci (vynálezci) z více zemí, což svědčí o tom, že aplikovaný VaV v AI je více internacionalizovaný než v jiných technologických oblastech. Vysoká intenzita spolupráce v tvorbě patentových přihlášek je zejména mezi sousedními a jazykově si blízkými zeměmi a v zemích s vysoce internacionalizovaným výzkumným systémem. K rozvoji mezinárodní spolupráce v patentové aktivitě také přispívají společnosti s globální působností, které jsou zapojeny v globálních inovačních sítích. Významnou roli hrají zejména velké společnosti působící v oblasti výpočetní techniky a ICT, jako jsou IBM, Google či Microsoft, které pro realizaci VaV ve značné míře využívají zahraniční pracovníky.

Ukazuje se však, že podnikový sektor v ČR je zatím poměrně uzavřen mezinárodní spolupráci. Domácí podniky působící v oblasti AI zatím pouze v minimální míře využívají pro své aktivity zahraniční pracovníky. Domácí podniky ani nevyužívají znalosti, na jejichž vzniku se jako původci podíleli pracovníci z ČR, neboť většina těchto patentových přihlášek je přihlašována podniky se sídlem v zahraničí.

Klíčová slova: umělá inteligence; AI; mezinárodní spolupráce; publikační aktivita; patentová aktivita

Zdeněk Kučera
Tomáš Vondrák
Technologické centrum AV ČR
Praha, CZ

Recenzovaná vědecká stať
Obdrženo redakcí: 15. 3. 2019
Přijato k publikování: 15. 4. 2019

International cooperation in research and development of Artificial Intelligence – publication and patent activity

Artificial Intelligence (AI) is one of the dynamically evolving research fields on the global scale. The world production of publication associated with the AI field increased by a third over the four-year period 2013–2017. Even less research intensive countries as Iran, Turkey, India and Indonesia appear to increase the share of the AI topics in their

Zdeněk Kučera
Tomáš Vondrák
Technology Centre CAS
Prague, CZ

publication output. In the Czech Republic the fraction of publications in the AI field increased by approximately 10 % over this period. It makes the lowest increase within the EU/EEA. The field normalized citation index of the Czech publications in the year 2016 was above the world average but it is deeply below the top countries USA, United Kingdom, Switzerland, Singapore, and Norway.

The extent of international cooperation in AI is generally below the world average. The Czech Republic falls into the group of less cooperating countries. The countries exhibiting the highest growth in AI research are underrepresented in the Czech cooperation portfolio. The fraction of Czech publications in AI coauthored by foreign authors is lower than the national average. It indicates a lower international collaboration in comparison with other research fields. CR falls also in the group of countries less engaged in the international cooperation. The Czech international collaboration misses the countries exhibiting the most vigorous R&D in AI. The international collaboration adds to the quality of the research. The Czech publications originating from the international collaboration are cited above the country average for the AI field. It is even more significant in the collaboration with researchers from the top countries in the AI R&D.

The patent activity in the AI field has grown significantly in recent years. There is a marked increase of patent applications having inventors/applicants from more than one country. It indicates that the applied R&D in AI has a more international character in comparison with other technology fields. A high intensity of collaboration in the authorship of patent applications is within language and geographically neighbouring countries and with countries having a highly internationalized R&D system. Multinational corporations involved in international innovation networks contribute also to the international cooperation. ICT corporations like IBM, Google, or Microsoft which often employ foreign researchers have a dominant role in international cooperation.

The R&D of the Czech enterprises is relatively closed to the international cooperation. Domestic enterprises in AI use foreign employees in a small extent. The domestic enterprises even do not tap into the pool of intellectual property authored by the Czech researchers. The majority of patents with participation of Czech inventors is registered by foreign corporations.

Keywords: Artificial Intelligence; AI; international cooperation; publication activity; patent activity

Peer-reviewed scientific paper

Received: 15. 3. 2019

Accepted for publication: 15. 4. 2019

V poslední době je značná pozornost věnována problematice umělé inteligence (Artificial Intelligence, AI), která je považována za jednu z nejstrategičtějších technologií 21. století a která bude stále více ovlivňovat řadu odvětví hospodářství i život celé společnosti (například [1] až [4]). Na jednu stranu se očekává, že nové technologie využívající AI budou mít značný dopad na trh práce a řada pracovních míst bude postupně zanikat s tím, jak se budou technologie využívající AI stále více využívat nejen ve výrobě, ale i v dalších oblastech hospodářství. Jak vyplývá ze zpracovaných analýz (například [5] až [7]), ČR vzhledem ke své struktuře hospodářství patří ve světovém porovnání mezi země, na které bude mít postupné nasazování technologií AI největší dopad.

Na druhou stranu v souvislosti s širokým uplatňováním AI v řadě aplikací a technologických oblastí (resp. odvětví hospodářství) vzniká značný prostor pro další výzkum a vývoj (VaV), jehož výsledky mohou podniky využít k inovacím svých produktů a procesů. Výsledky VaV umělé inteligence mohou vést i ke zcela disruptivním inovacím [8], které mohou mít značný tržní potenciál a mohou podnikům napomoci k výraznému zvýšení mezinárodní konkurenceschopnosti. VaV je však nezbytný i pro včasnou reakci na očekávané dopady na hospodářství ČR a trh práce.

Jak vyplývá z analýzy zpracované Technologickým centrem AV ČR pro Úřad vlády ČR [8], v ČR se problematice AI věnuje celá řada výzkumných organizací (VO). S využitím finančních prostředků ESIF

byl v uplynulém období podpořen vznik řady výzkumných center orientovaných na VaV v oblasti AI. V některých VO, a to především na vysokých školách (VŠ), působí pracoviště (centra) specificky zaměřená na VaV umělé inteligence. Problematice AI se věnuje i celá řada podniků, včetně malých a středních podniků (MSP) a začínajících firem (start-up). Jak dále vyplynulo z příspěvku publikovaného v minulém roce v časopise Ergo [9], počet publikací řešících problematiku umělé inteligence v ČR v posledních letech narůstá, což svědčí o tom, že VaV v této perspektivní oblasti posiluje.

V současné době nabývá na významu mezinárodní spolupráce, což mimo jiné souvisí i s tím, že realizace náročného VaV často vyžaduje koncentraci kapacit (odbornou i finanční), která přesahuje možnosti jednotlivých států. O narůstajícím významu mezinárodní výzkumné spolupráce svědčí zejména vzrůstající počet vědeckých prací, na jejichž vzniku se jako spoluautoři podíleli výzkumní pracovníci z více zemí (například [10]), i zvyšující se zastoupení těchto společných prací v publikačním výstupu ČR [11].

Mezinárodní spolupráce nabývá na významu i v podnikovém výzkumu. Ve významných výzkumně a inovačně aktivních podnicích často působí výzkumní pracovníci z více zemí, kteří se společně podílejí na VaV a realizaci inovací. Podniky také zakládají své dceřiné pobočky v zahraničí, které realizují nejenom výrobní aktivity, ale i VaV, k němuž využívají výzkumné pracovníky z těchto „domácích“ zemí, často ve

spolupráci s pracovníky z dalších zemí. Na významu nabývají i tzv. globální inovační sítě (Global Innovation Networks, GINs), kde spolupracují podniky a další organizace (výzkumné organizace) z řady zemí na společných výzkumných a inovačních aktivitách nebo jejich rozšiřování [20]. Jak je ukázáno v uvedené studii, klíčovou roli v těchto sítích hrají nadnárodní společnosti (Multi-National Enterprises, MNEs) působící na globální úrovni. O rostoucím významu internacionalizace inovačních aktivit a vlivu GINs svědčí i zvyšující se podíl patentových přihlášek, na jejichž vzniku se jako původci podíleli výzkumní pracovníci z více zemí [20].

Cílem tohoto příspěvku je posoudit, jaký význam má mezinárodní spolupráce ve VaV zaměřeném na problematiku umělé inteligence a jejího využití v konkrétních aplikacích. V první části příspěvku je s využitím bibliometrické analýzy vyhodnoceno mezinárodní spouluautorství vědeckých publikací, které vypovídá o mezinárodní výzkumné spolupráci v oblasti umělé inteligence. Ve druhé části příspěvku je potom s využitím patentové analýzy vyhodnoceno, jak se mezinárodní spolupráce projevuje při tvorbě patentových přihlášek chránících nová řešení využívající AI (a do značné míry i ve výzkumných a inovačních aktivitách podniků). Metodický přístup a využitá data jsou blíže popsány v následující kapitole. Mezinárodní spolupráci a zapojení českých výzkumníků do 7. rámcového programu a programu Horizont 2020 je věnován připravovaný příspěvek v časopise Ergo.

Příspěvek navazuje na příspěvky publikované v časopise Ergo ([9], [12]) a analýzu zpracovanou v rámci studie vypracované pro Úřad vlády České republiky autorským týmem Technologického centra Akademie věd ČR a Českého vysokého učení technického v Praze [6] v minitendru č. 15 s názvem „Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v ČR“ rámcové smlouvy T100UVCR001: Návrh perspektiv výzkumu reagujícího na důsledky tzv. čtvrté průmyslové revoluce (Společnost 4.0) – Etapa 2, který byl realizován v programu BETA 2 Technologické agentury ČR.

Metodický přístup

Publikační aktivita

Pro analýzu publikačních aktivit v AI byla využita databáze Web of Science¹ a její analytický nástroj InCites, které obsahují bibliografické informace a údaje o citovanosti vědeckých publikací a umožňují určit řadu scientometrických indikátorů (InCites). Analýza byla provedena na záznamech typu Article (článek), Letter (krátké sdělení), Proceedings Paper (stať v konferenčním sborníku) a Review (přehledný článek). Z analýzy byly vyřazeny knihy a jejich kapitoly, abstrakty konferenčních příspěvků a všechny nerecenzované dokumenty².

Výběr projektů i vědeckých publikací zaměřených na problematiku VaV umělé inteligence a jejich aplikací byl proveden s využitím souboru klíčových slov obsahujícím přibližně 300 slov a jejich logických kombinací. Klíčová slova použitá pro identifikaci relevantních záznamů byla v anglickém jazyce a vycházela z vymezení pojmu umělé inteligence a charakteristik tohoto oboru v odborné literatuře. Výběr slov a sousloví je zároveň konzistentní s definicemi patentových tříd v Mezinárodním patentovém třídění využitých pro identifikaci patentových přihlášek (viz další text). Uvedená sousloví byla rovněž použita v mnohých číslech a více variacích zápisu, pořadí a tvarech (např. self driving a self-driving, fuzzy logic a fuzzy logical, neuro a neural). Úplný soubor klíčových slov a termínů (sousloví) je uveden v příloze studie [8].

Pro vyhledávání pomocí klíčových slov byl využit WoS parametr TS/topic. Pro analýzu mezinárodní spolupráce v tvorbě publikací bylo zvoleno časové okno 2013–2017³. Oborově normalizovaná citovanost publikací je uvedena pro rok 2016, neboť pro následující roky jsou hodnoty málo průkazné z důvodu nízkého počtu citací a s tím spojeného statistického rozptylu. Do mezinárodního porovnání publikační aktivity v oblasti AI byly zařazeny všechny členské státy EU a dále země, jejichž podíl na celosvětovém publikačním výstupu v roce 2017 byl alespoň 1 %. Publikace jsou dané zemi přiřazeny jako jednotka, bez ohledu na počet a afiliaci spoluautorů, pokud je alespoň jeden autor z dané země.

Patentová aktivita

Pro patentovou analýzu byla využita databáze patentových přihlášek Evropského patentového úřadu PATSTAT (EPO Worldwide Patent Statistical Database) vydaná na podzim roku 2018 (označovaná jako PATSTAT 2018b) [13]. Pro identifikaci patentových přihlášek chránících řešení využívající prvky AI byla využita kombinace vyhledávání klíčových slov v názvech a abstraktech patentových přihlášek v anglickém jazyce a vyhledávání s využitím oborového přiřazení patentových přihlášek v Mezinárodním patentovém třídění (International Patent Classification⁴, IPC).

Pro výběr s využitím klíčových slov byl využit stejný soubor slov a sousloví jako v případě analýzy publikační aktivity. Pro výběr podle oborů v IPC třídění byla využita přiřazení tříd, podtříd a skupin oborů v IPC třídění ke konkrétním oblastem umělé inteligence a jejich aplikací, která byla v nedávné době využita v obdobně zaměřených analýzách zpracovaných jinými autory a institucemi:

- Taxonomie publikovaná Organizací pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) na jaře roku 2017 [14], ve které jsou přiřazeny obory v IPC třídění ke konkrétním oblastem informačních a komunikačních technologií (ICT). Z této taxonomie byla využita přiřazení týkající se rozpoznávání, pochopení smyslu a lidského rozhraní.
- Přiřazení publikované v článku [15], kde jsou uvedeny obory v IPC třídění pro některé oblasti umělé inteligence (řešení problémů, strojové učení, síťové struktury, zpracování znalostí).
- Přiřazení IPC oborů k robotice a autonomním systémům ([16] a [17]) zpracované patentovým úřadem Spojeného království (Intellectual Property Office).
- Přiřazení IPC oborů k robotice zpracované Světovou organizací duševního vlastnictví (World Intellectual Property Organization, WIPO) [18].

V prvním kroku byl proveden výběr s využitím klíčových slov a sousloví, kdy byla klíčová slova vyhledávána v anglických textech názvů a abstraktů patentových přihlášek. V případě sousloví bylo vyhledávání rozšířeno tak, že mezi jednotlivými slovy z daného sousloví se mohla nacházet maximálně tři další slova (s výjimkou spojek, předložek, větných členů apod.⁵). Výběr provedený s využitím klíčových slov byl následně rozšířen o výběr založený na oborovém zaměření patentových přihlášek v IPC třídění. U oborů v IPC třídění, kde nebylo přiřazení k AI zcela jednoznačné, bylo vyhledávání kombinováno s vyhledáváním jednoduchých klíčových slov charakterizujících danou oblast AI v abstraktu nebo názvu přihlášky.

Výše popsaný výběr umožnil identifikovat maximální počet patentových přihlášek spadajících do oblasti AI s minimálním množstvím chybných nálezů, tj. přihlášek, které do oblasti AI nespádají (kontrola vybraného vzorku patentových přihlášek prokázala, že počet „falešných“ přihlášek je menší než 5 %). Detailnější informace k výběru patentových přihlášek lze nalézt ve studii [8] a článku [9].

Při analýze byly sledovány patentové přihlášky podle data (resp. roku) podání a země jejich původce, což umožňuje posoudit, jak se pracovníci z dané země zapojují do VaV v oblasti AI a jak se podílejí na vzniku takto zaměřených patentových přihlášek. Při analýze mezinárodní spolupráce v tvorbě patentových přihlášek byl sledován počet patentových přihlášek, kde jsou původci z alespoň dvou rozdílných zemí.

Pro vyhodnocení intenzity spolupráce v tvorbě patentových přihlášek mezi dvěma zeměmi byl využit ukazatel nazvaný „international co-invention intensity“, který byl použit například ve studii OECD [20] a který je definován jako podíl počtu patentů (patentových přihlášek), kde jsou zároveň původci z obou zemí, a celkového počtu patentů (patentových přihlášek) vytvořených v těchto zemích. Tento indikátor zohledňuje celkový počet patentových přihlášek obou zemí a umožňuje (s jistým přiblížením) porovnat intenzitu spolupráce mezi zeměmi rozdílné velikosti a rozdílného počtu patentových přihlášek.

Při analýze mezinárodní spolupráce byl také vyhodnocen počet patentových přihlášek, které mají původce z jedné země a přihlašovatele z podnikatelského sektoru ze země jiné, což udává, do jaké míry podniky využívají k realizaci VaV v oblasti AI pracovníky z jiných zemí. Pro zařazení subjektu do podnikatelského sektoru byly využity údaje z databáze PATSTAT, které jsou stanoveny z tzv. harmonizovaných názvů přihlašovatelů⁶. Toto přiřazení provedené v databázi PATSTAT je však v řadě případů chybné. U anglicky nebo německy hovořících zemí se tato chybovost pohybuje v jednotkách procent, v případě ČR je však počet chyb výrazně vyšší⁷. Z tohoto důvodu bylo zařazení subjektu z ČR do sektoru kontrolováno a případně upraveno s využitím údajů z Registru ekonomických subjektů vedeného Českým statistickým úřadem⁸.

Analýza mezinárodní spolupráce v patentové aktivitě je komplikována tím, že v databázi PATSTAT nejsou u patentových přihlášek podaných u některých patentových úřadů k dispozici kompletní údaje o původcích a přihlašovatelích patentů, včetně údajů o zemi původců a přihlašovatelů (mj. u patentového úřadu v Japonsku a Čínské lidové republice). Pro zajištění srovnatelnosti údajů z různých zemí byly do analýzy zařazeny pouze přihlášky podané u patentových úřadů, u kterých jsou v databázi PATSTAT u více než 90 % přihlášek uvedeny údaje o zemích jejich přihlašovatelů a původců. Z tohoto důvodu byly do analýzy zařazeny pouze tyto patentové přihlášky:

- Patentové přihlášky podané u Evropského patentového úřadu (European Patent Office, EPO⁹).
- Patentové přihlášky podané u patentových úřadů v členských státech EU, Norsku, Švýcarsku, USA a Korejské republice.
- Patentové přihlášky podané podle Smlouvy o patentové spolupráci (Patent Cooperation Treaty, PCT¹⁰).

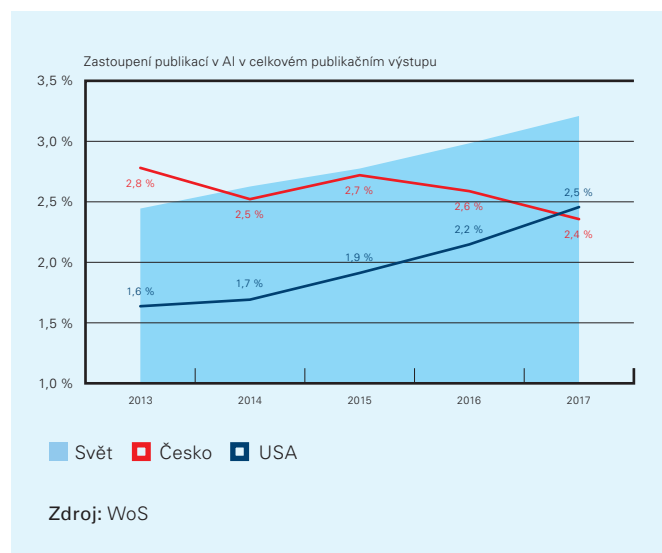
Do mezinárodní komparativní analýzy byly proto zařazeny pouze členské státy EU, Norsko, Švýcarsko, USA a Korejská republika. Členské státy EU byly v některých případech rozděleny na původní členské státy EU (EU-15) a nové členské státy EU (EU-13).

Publikační aktivity v oblasti umělé inteligence

Celkový počet publikací v oblasti AI i jejich zastoupení v celkovém světovém publikačním výstupu se v letech 2013 až 2017 postupně zvyšovaly (viz graf 1). Tento nárůst je poměrně vysoký, podíl publikací v AI v celkovém světovém počtu publikací se během čtyřletého období 2013–2017 zvýšil téměř o třetinu, což svědčí o vzrůstajícím významu této technologické oblasti a stále vyšším zaměření světového výzkumu na tuto oblast. V některých zemích, jako je například USA, podíl publikací v AI v celkovém počtu publikací roste rychleji, než je tomu v celkovém světovém publikačním výstupu. ČR naopak patří mezi země, kde podíl publikací zaměřených na AI v celkovém počtu publikací spíše stagnuje.

Graf 1: Zastoupení publikací zaměřených na problematiku AI v celkovém publikačním výstupu v letech 2013 až 2017

Plnou světle modrou plochou je znázorněn vývoj zastoupení publikací v AI v celkovém světovém publikačním výstupu, tmavě modrou čarou vývoj zastoupení publikací v AI v celkovém počtu publikací USA a červenou čarou vývoj zastoupení publikací v AI v celkovém počtu publikací ČR.

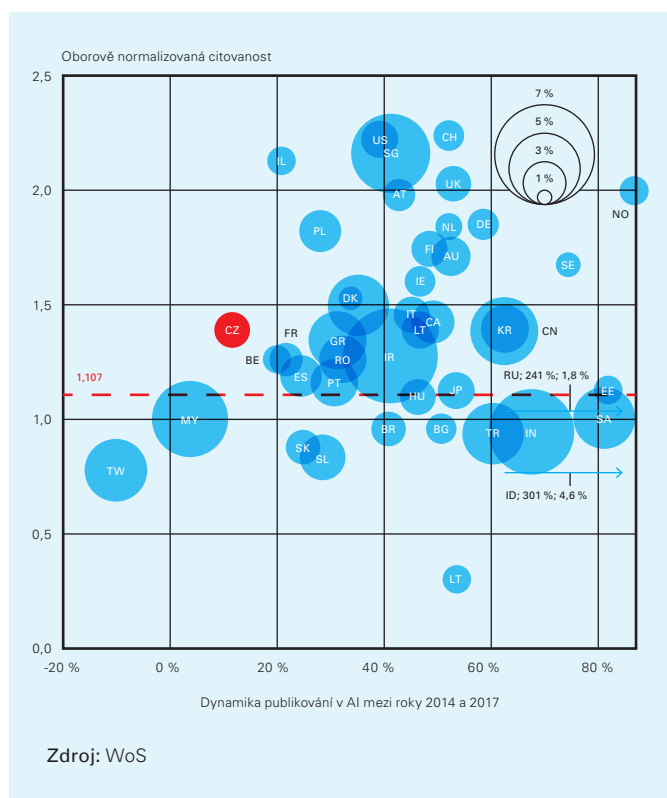


Přehled vývoje publikační aktivity vybraných zemí a průměrná citovanost publikací v roce 2016 společně se zastoupením AI v jejich celkovém publikačním výstupu jsou uvedeny v grafu 2. ČR patří k výzkumně rozvinutým zemím, kde však mezi lety 2014 a 2017 došlo k nejmenšímu nárůstu počtu publikací. Většina evropských zemí vykazuje nárůst počtu publikací v období 2014–2017 mezi 20 a 60 %. K největšímu růstu výzkumné aktivity v AI v Evropě došlo v Norsku (NO, přibližně o 85 %). Nejvíce citovaný výzkum pochází z USA (US), Rakouska (AT), Spojeného království (UK), Švýcarska (CH), Izraele (IL), Norska (NO) a Singapuru (SG). Z nových zemí EU vyniká Polsko (PL), jehož citovanost je přibližně na stejné úrovni jako výzkumně intenzivního Nizozemska (NL), Dánska (DK) a Finska (FI). Singapur (SG) spojuje jednu z nejvyšších citovaností, porovnatelnou s USA, Švýcarskem a Spojeným královstvím, s velkou vahou AI ve VaV systému země a s vysokou dynamikou růstu.

Na výzkum AI se orientují i země s celkově méně rozvinutým VaV systémem: Turecko (TR), Indonésie (ID), Írán (IR), Saudská Arábie (SA) a Indie (IN). V případě Turecka, Indonésie a Saudské Arábie jsou citovanosti publikací těsně pod světovým průměrem. Írán vykazuje citovanost srovnatelnou s řadou evropských zemí a současně jedno z nejvyšších zastoupení AI publikací v národním publikačním výstupu. Kvantitativní údaje pro méně výzkumně rozvinuté země s relativně vysokým podílem AI je nutno posuzovat s určitou opatrností. K vysokému podílu AI na celkovém publikačním výstupu může přispět jak nízká výzkumná intenzita v tradičních oborech, tak i účast hostujících výzkumníků v rozvinutých zemích (například v rámci rozvojových a jiných programů). Nicméně publikační a citační údaje jednoznačně svědčí o celosvětovém intenzivním a narůstajícím zájmu o tuto oblast VaV.

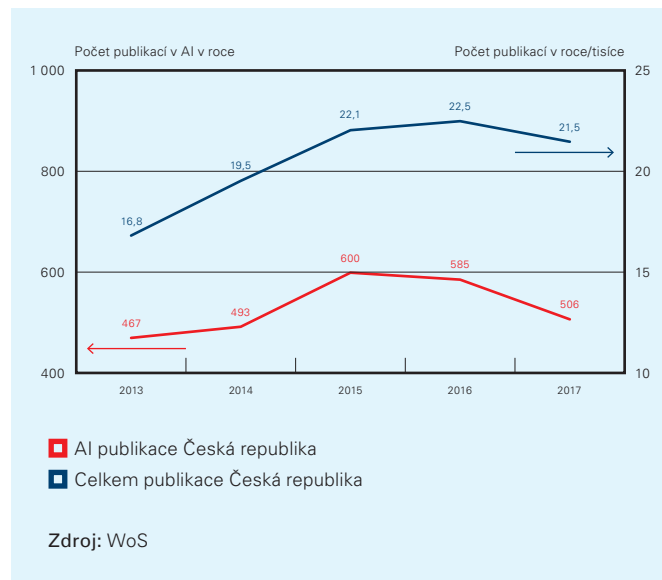
Graf 2: Dynamika publikování (vodorovná osa), podíl publikací v AI na celkovém publikačním výstupu zemí v roce 2017 (průměr kruhů) a průměrná oborově normalizovaná citovanost pro publikace z roku 2016 (svislá osa)

Hodnoty citovanosti větší než 1 indikují vyšší citovanost publikací, než je světový průměr. Červená přerušovaná čára znázorňuje oborově normalizovanou citovanost celého českého publikačního výstupu v roce 2016.



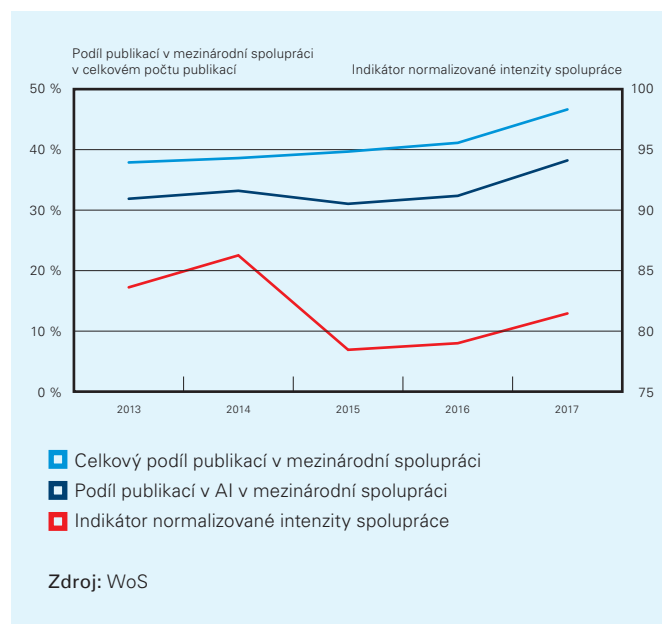
Počet publikací zaměřených na problematiku AI v ČR sice do roku 2015 výrazně narůstal (za dva roky mezi lety 2013 a 2015 se jejich počet zvýšil přibližně o třetinu), avšak po roce 2015 jejich počet klesá (viz graf 3). I když celková publikační aktivita ČR se také poněkud snížila, tento pokles nebyl tak výrazný a zastoupení publikací v AI v celkovém publikačním výstupu ČR se od roku 2015 postupně snižuje (viz též [9]).

Graf 3: Vývoj počtu publikací s alespoň jedním spoluautorem z ČR v letech 2000 až 2017



Graf 4: Vývoj podílu publikací vytvořených v mezinárodní spolupráci v letech 2013 až 2017

Podíl publikací vytvořených v mezinárodní spolupráci v celkovém publikačním výstupu ČR (černá linie), podíl publikací v AI vytvořených v mezinárodní spolupráci v celkovém počtu publikací ČR (modrá linie), indikátor normalizované intenzity spolupráce v AI (červená linie, pravá osa). Indikátor normalizované intenzity spolupráce je definován jako podíl zastoupení publikací vytvořených v mezinárodní spolupráci v celkovém počtu publikací v AI vztažený k zastoupení publikací v mezinárodní spolupráci v celkovém publikačním výstupu ČR, který je vynásoben 100 (hodnota větší než 100 by znamenala, že podíl společných publikací v AI je větší než podíl společných publikací v celkovém počtu publikací ČR).

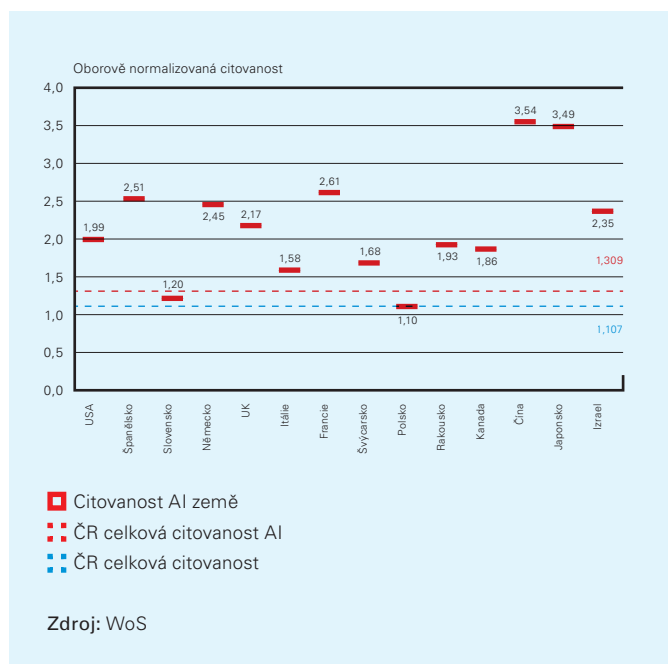


Téměř polovina celkového počtu publikací ČR má alespoň jednoho spoluautora ze zahraničí (viz graf 4). Podíl publikací vzniklých v mezinárodní spolupráci roste a blíží se hodnotě, která je obvyklá v zemích EU (viz např. [19]). Také podíl publikací zaměřených na problematiku AI, které vznikají v mezinárodní spolupráci, mírně roste, avšak je téměř o 10 procentních bodů nižší, než je tomu v celkovém publikačním výstupu ČR (viz graf 4).

V grafu 4 je také uveden indikátor normalizované intenzity spolupráce, který je definován jako podíl zastoupení publikací vytvořených v mezinárodní spolupráci v celkovém počtu publikací v AI vztažený k zastoupení publikací v mezinárodní spolupráci v celkovém publikačním výstupu ČR, vynásobený 100 (hodnota větší než 100 znamená, že podíl společných publikací v AI je větší než podíl společných publikací v celkovém počtu publikací ČR). Z grafu je patrné, že k největšímu poklesu tohoto indikátoru došlo v roce 2015, kde podíl publikací v AI vznikajících v mezinárodní spolupráci se výrazně snížil. V posledních letech se však již podíl publikací vytvořených v mezinárodní spolupráci začíná opět zvyšovat.

Graf 5: Oborově normalizovaná citovanost publikací v AI s alespoň jedním autorem z ČR vytvořených v mezinárodní spolupráci s alespoň jedním spoluautorem z uvedené země

Červená přerušovaná čára znázorňuje normalizovanou citovanost celkového publikačního výstupu ČR v AI, modrá čára znázorňuje citovanost celkového publikačního výstupu ČR. Údaje jsou pro rok 2016.



V grafu 5 je porovnávána oborově normalizovaná citovanost (a tedy i kvalita) publikací v AI vzniklých v mezinárodní spolupráci s citovaností všech publikací v AI (tj. bez ohledu na to, zda byly vytvořeny v mezinárodní spolupráci či ne) a s průměrnou oborově normalizovanou citovaností celkového publikačního výstupu ČR. Z grafu je patrné, že oborově normalizovaná citovanost publikací v AI (a tedy i jejich kvalita) vzniklých v mezinárodní spolupráci (s výjimkou publikací vytvořených

společně s výzkumníky ze Slovenska nebo Polska) je výrazně vyšší než kvalita ostatních publikací v AI i celková kvalita publikací v ČR. Zapojení do mezinárodní VaV a spolupráce, zejména s výzkumníky ze špičkových pracovišť, tak významnou měrou přispívá ke zvyšování kvality národního VaV v AI a jeho výsledků.

Porovnání míry mezinárodní spolupráce ČR a několika vybraných zemí s dalšími zahraničními zeměmi je uvedeno v grafu 6. Celkově je současná intenzita mezinárodní spolupráce v AI, měřeno společným publikováním, nižší než světový průměr. Na rozdíl od ČR, kde spolupráce s žádnou zemí se nevymyká podprůměru, ostatní sledované země vykazují výrazně intenzivní spolupráci právě se zeměmi s nejvíce se rozvíjícím AI oborem (viz graf 2) – se Singapurem, Íránem a Jižní Koreou.

Nejvýznamnějšími partnery ČR v AI jsou Německo a USA, avšak v porovnání se sousedním Rakouskem je zastoupení společných publikací prakticky poloviční. V porovnání s ostatními sledovanými zeměmi má ČR také několikanásobně nižší podíl společných publikací s Čínou. Mezinárodní spolupráce tak spíše sleduje tradiční země a obory VaV spolupráce, a česká pracoviště tedy zatím dostatečně nereagovala na vznik nových dynamicky se rozvíjících center VaV v AI.

Patentové aktivity v oblasti umělé inteligence

Jak již bylo uvedeno v předcházejícím příspěvku v časopise Ergo [9], počet patentových přihlášek, které lze zařadit do oblasti AI, dlouhodobě narůstá. K výraznému nárůstu došlo zejména po roce 2000, kdy se jejich počet mezi lety 2000 a 2015 zvýšil přibližně pětinašobně, přičemž největší nárůst je patrný zejména u patentového úřadu v Číně [9]. V ostatních zemích již není nárůst patentové aktivity tak výrazný.

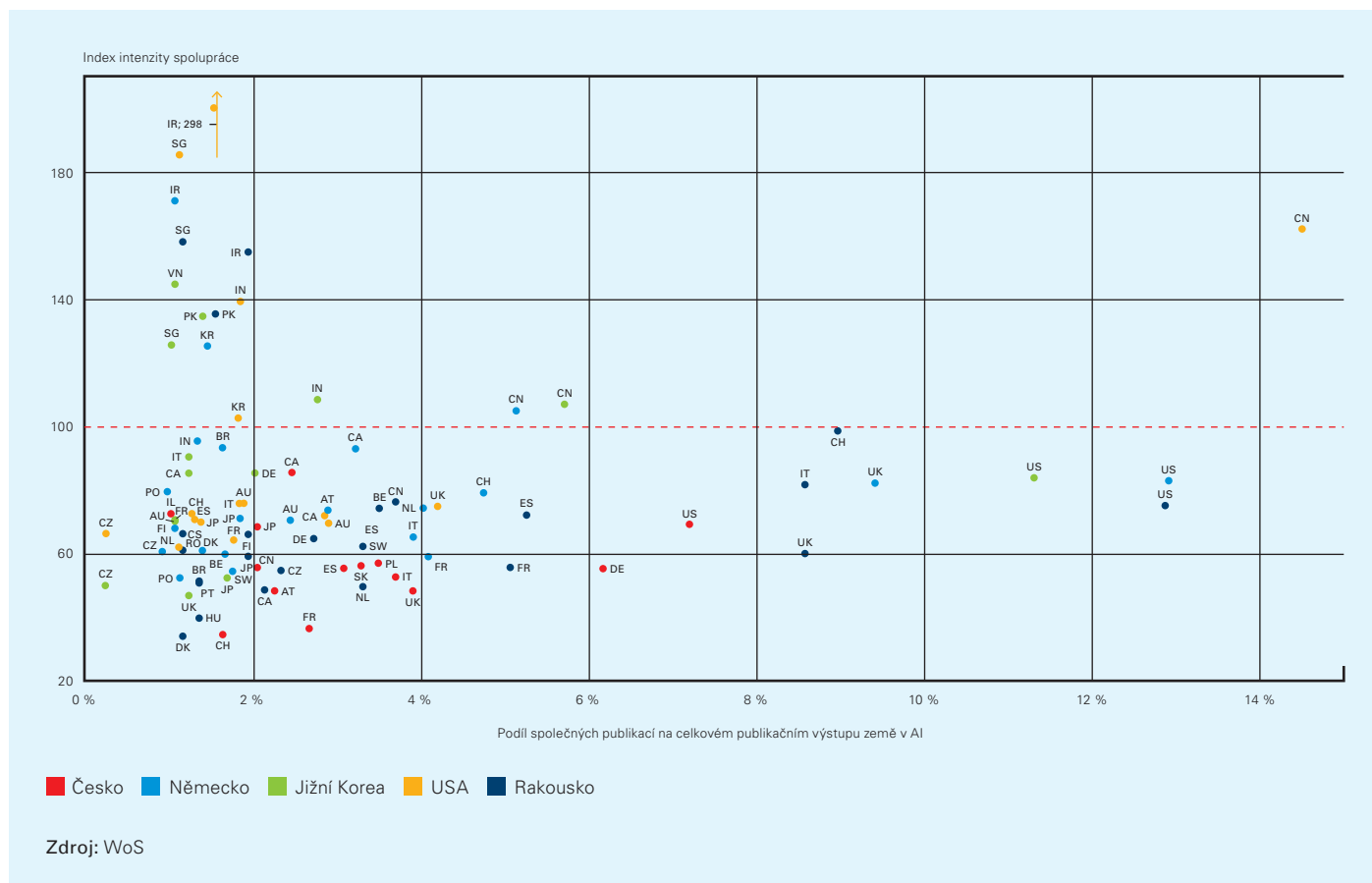
Porovnání patentové aktivity v oblasti AI ve vybraných členských státech EU a v některých dalších výzkumně a technologicky vyspělých zemích¹¹ je uvedeno v grafu 7. Pro přiřazení patentové přihlášky k zemi byla využita informace o zemi původců, což umožňuje porovnat, jak jsou (výzkumní) pracovníci z jednotlivých zemí aktivní v oblasti AI a jak se podílejí na tvorbě takto zaměřených patentových přihlášek. Mezi země s nejvyšším zastoupením patentových přihlášek v AI patří Irsko a USA, kde tyto přihlášky tvoří 7 %, resp. 5 % z celkového počtu přihlášek s alespoň jedním původcem z těchto zemí (viz graf 7). Poměrně nízké zastoupení přihlášek zaměřených na AI je naopak v Německu, Rakousku, Itálii a Dánsku, což může souviset s průmyslovou orientací těchto zemí, a tedy i s relativně vysokým počtem patentových přihlášek v „tradičních“ odvětvích průmyslu.

Ve všech zemích znázorněných v grafu 7 došlo mezi dvěma tříletými obdobími, 2010–2012 a 2014–2016, k poměrně razantnímu nárůstu patentové aktivity v oblasti AI. Ze sledovaných zemí došlo k největšímu nárůstu patentové aktivity ve Švýcarsku a v USA (o 60 %, resp. o 70 %). V členských státech EU došlo k nejvyššímu počtu patentových přihlášek v AI ve Švédsku, Rakousku a Irsku. Naopak, k poměrně malému nárůstu patentových přihlášek (přibližně o 10 %) došlo v Německu a ve Finsku.

ČR patří mezi země s průměrným zastoupením patentových přihlášek zaměřených na AI v celkovém počtu patentových přihlášek (viz graf 7). Patentová aktivita ČR v oblasti AI však mezi oběma obdobími vzrostla přibližně na dvojnásobek, což svědčí o tom, že výzkumní pracovníci z ČR se stále více zapojují do aplikovaného VaV v oblasti AI, jehož výsledky jsou patentově chráněny. Vzhledem k tomu, že přihlašovatelé značného počtu patentových přihlášek v AI jsou výzkumné organizace (VO), může tento výrazný nárůst (částečně) souviset

Graf 6: Spoluautorství zahraničních autorů na publikačním výstupu ČR, Německa, Jižní Koreje, USA a Rakouska

Horizontální osa udává podíl publikací se zahraničním spoluautorem. Vertikální osa udává bezrozměrný index intenzity spolupráce, který je definovaný jako podíl zastoupení partnerské země v AI publikacích a zastoupení partnerské země v celkovém publikačním výstupu vynásobený konstantou 100. Hodnota 100 odpovídá zastoupení rovnému celkovému podílu společných publikací pro danou dvojici zemí. Vyšší hodnoty ukazují na relativně vyšší zastoupení AI ve společných publikacích, hodnoty menší než 100 na nižší než průměrnou spolupráci na publikačních výstupech. S výjimkou ČR jsou v grafu uvedeny pouze partneři, jejichž podíl na celkovém publikačním výstupu země je větší než 1 %.



s metodikou hodnocení VO (tzv. „kafemlejnek“), která byla ve sledovaném období uplatňována a která tyto instituce stimulovala mj. i k tvorbě patentů bez ohledu na jejich komerční hodnotu (viz například [8] a [9]).

V současné době má přibližně 8 % z celkového počtu patentových přihlášek zaměřených na AI původce z alespoň dvou zemí. Počet patentových přihlášek vytvořených v mezinárodní spolupráci se od roku 2000 výrazně zvyšuje (viz graf 8). Od roku 2000 do roku 2010 narůstalo i jejich zastoupení v celkovém počtu patentových přihlášek v AI, což ukazuje, že VaV v oblasti AI byl v tomto období stále více realizován v mezinárodní spolupráci. Vzhledem k tomu, že ve všech patentových přihláškách (tj. bez oborového rozdělení) byl v tomto období podíl přihlášek s původci z více zemí přibližně 7 % [20], je VaV v oblasti AI poněkud více internacionalizovaný než v jiných technologických oblastech.

Jak je patrné z grafu 8, ve druhé polovině minulého desetiletí došlo ke zpomalení nárůstu patentových přihlášek vytvořených v mezinárodní spolupráci a v posledních letech se jejich zastoupení v celkovém počtu patentových přihlášek v AI výrazněji nemění. Příčinou tohoto

poklesu může být globální ekonomická krize, kterou autoři studie [20] vysvětlují obdobným poklesem zastoupení patentových přihlášek vytvořených v mezinárodní spolupráci v celkovém počtu patentových přihlášek (tj. bez členění na odvětví či technologie).

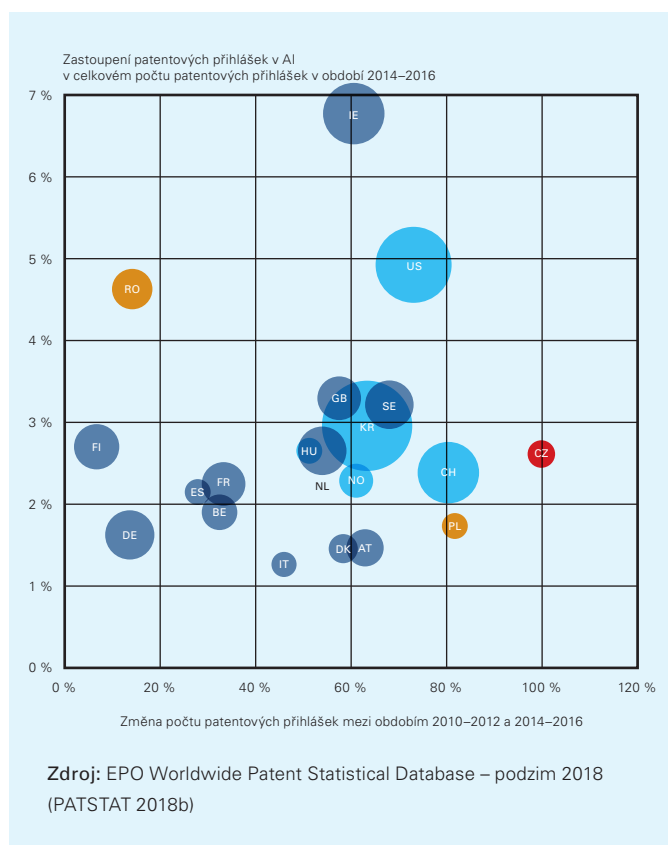
V grafu 8 jsou patrné značné rozdíly mezi zeměmi. Největší počet patentových přihlášek zaměřených na problematiku AI s původci z více zemí je podáván u USPTO. U tohoto patentového úřadu také v letech 2000 až 2016 došlo k nejvyššímu nárůstu přihlášek v AI, které mají původce alespoň ze dvou odlišných zemí. U USPTO také zastoupení patentových přihlášek vytvořených v mezinárodní spolupráci (tj. přihlášek s původci z více zemí) nepřetržitě roste, což svědčí o tom, že v USA je VaV v oblasti AI stále více realizován v mezinárodní spolupráci (resp. se na tomto VaV podílí stále více zahraniční pracovníci).

Opačná je situace u patentových přihlášek podaných u EPO a u úřadů v evropských zemích¹² (viz graf 8). Počet přihlášek s původci z více zemí se zde od roku 2000 do současnosti příliš nemění. Zastoupení patentových přihlášek vytvořených v mezinárodní spolupráci v celkovém počtu patentových přihlášek zaměřených na AI od druhé polo-

viny minulého desetiletí se pohybuje na úrovni 6 %, což je výrazně méně, než je tomu v patentovaných přihláškách podaných u USPTO. To do jisté míry svědčí o tom, že do aplikovaného VaV v oblasti AI jsou v EU v porovnání s USA¹³ v menší míře zapojeni zahraniční výzkumní pracovníci.

Graf 7: Mezinárodní porovnání počtu patentových přihlášek chránících řešení využívající umělou inteligenci podle země jejich původce (vynálezce)

V grafu je na vodorovné ose znázorněn procentuální nárůst počtu patentových přihlášek v AI mezi dvěma tříletými obdobími, 2010–2012 a 2014–2016, a na svislé ose zastoupení počtu patentových přihlášek v AI podaných v letech 2014–2016, v celkovém počtu patentových přihlášek podaných v dané zemi v tomto období. Plocha kruhů znázorňuje počet patentových přihlášek podaných v letech 2014–2016 vztahený na průměrný počet výzkumných pracovníků v tomto období v přepočtu na plný pracovní úvazek (FTE). Při stanovení počtu patentových přihlášek nebyl zohledněn počet původců, tj. patentová přihláška byla přiřazena zemi, pokud alespoň jeden její původce byl z dané země. V grafu jsou barevně odlišeny vybrané původní členské státy EU (modrá barva), vybrané nové členské státy EU (oranžová barva) a některé státy Evropského hospodářského prostoru (světle modrá barva).

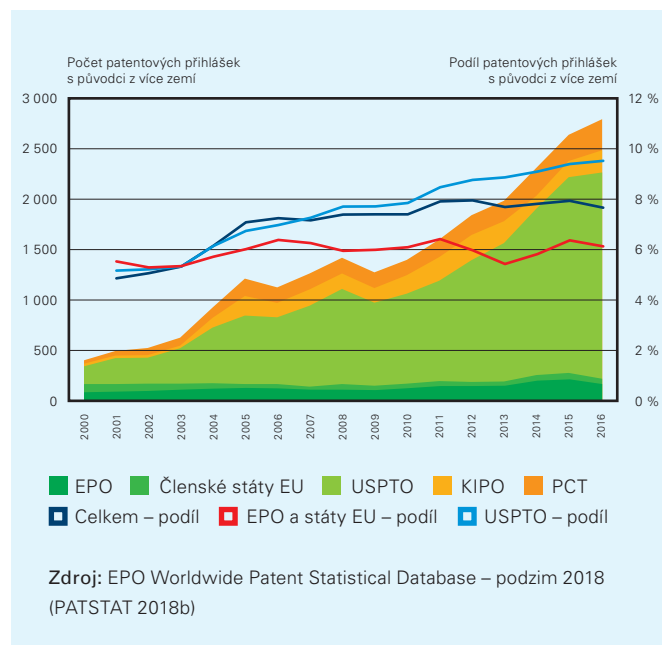


Detailnější pohled na mezinárodní spolupráci v tvorbě patentů zaměřených na oblast AI je uveden v tab. 1. Tabulka znázorňuje intenzitu spolupráce v tvorbě patentových přihlášek mezi dvěma zeměmi, která udává, jaká část z celkového počtu patentových přihlášek obou zemí má jako společné původce pracovníky z těchto zemí (tzv. „co-invention

intenzity“, viz metodická část příspěvku). V tabulce jsou patrné značné rozdíly v intenzitě spolupráce mezi konkrétními dvěma zeměmi (čím sytější je barva v tab. 1, tím intenzivnější je spolupráce mezi zeměmi). Zřejmě nejvýznamnějším faktorem, který má vliv na intenzitu spolupráce, je geografická blízkost zemí, ze kterých pocházejí původci (tedy spolupracující výzkumní pracovníci). Vliv geografické blízkosti je patrný zejména v zemích EU, přičemž typickým příkladem může být Rakousko, které má intenzivní spolupráci zejména se sousedními zeměmi – s Maďarskem, Švýcarskem a Německem. Podobným příkladem může být Irsko, kde výzkumní pracovníci relativně intenzivně spolupracují s výzkumníky ze Spojeného království, a dále Francie, kde je intenzivní spolupráce se Švýcarskem, Německem, Španělskem, Itálií a Spojeným královstvím. V řadě případů může intenzita spolupráce souviset i s jazykovou blízkostí zemí (viz tab. 1).

Graf 8: Vývoj počtu patentových přihlášek podaných v letech 2000 až 2016 s původci z více zemí a jejich zastoupení v celkovém počtu patentových přihlášek chránících řešení využívající prvky umělé inteligence

V grafu je plnými plochami znázorněn vývoj počtu přihlášek podaných u EPO, patentových úřadů ve všech členských státech EU, Norsku a Švýcarsku (v grafu jsou tyto země označeny jako „Evropa“), Patentového a známkového řádu v USA (United States Patent and Trademark Office¹⁴, USPTO), Korejského úřadu duševního vlastnictví (Korean Intellectual Property Office¹⁵, KIPO) a podle Smlouvy o patentové spolupráci (Patent Cooperation Treaty¹⁶, PCT). Tmavě modrou čarou je znázorněn vývoj zastoupení těchto přihlášek v celkovém počtu patentových přihlášek chránících řešení využívající AI, světle modrou a červenou čarou je znázorněn vývoj tohoto zastoupení u patentových přihlášek podaných u USPTO, resp. EPO.



Dalším významným faktorem ovlivňujícím intenzitu spolupráce při tvorbě patentových přihlášek v oblasti AI je přítomnost významných výzkumně založených společností působících v oblasti AI, které jsou

intenzivně zapojeny do mezinárodního VaV v oblasti AI a v tzv. globálních inovačních sítích (jedná se především o nadnárodní společnosti) [20]. Vzhledem k tomu, že tyto společnosti mají zpravidla pobočky ve více zemích, jsou jejich VaV aktivity značně internacionalizované a do realizovaného VaV jsou často zapojeni pracovníci z více zemí (kteří jsou v případě patentových přihlášek uváděni jako jejich původci). Na intenzitu spolupráce může mít jistý vliv i přístup k ochraně průmyslového vlastnictví, kdy řada společností s nadnárodní působností vyžaduje, aby patentové přihlášky vytvořené v jejich pobočkách v zahraničí byly výhradně přihlašovány prostřednictvím centrál v „mateřských“ zemích [9]. Přítomnost společností aktivních v oblasti AI s globální působností může být příčinou vysokého počtu patentových přihlášek s původci z více zemí podávaných u USPTO, což je patrné v grafu 8 (jedná se zejména o společnosti, jako jsou IBM, Google a Microsoft, viz tab. 3 a další text).

Internationalizaci podnikových výzkumných aktivit v oblasti AI a využívání zahraničních pracovníků pro realizaci VaV, jehož výsledky jsou patentově chráněny, potvrzuje i tab. 2, kde je v její levé části porovnáno, jak se v jednotlivých zemích na tvorbě patentových přihlášek podniků v AI podílejí domácí a zahraniční výzkumní pracovníci. Relativně nejvyšší podíl přihlášek s původcem z jiné země mají podniky se sídlem ve Švýcarsku a Irsku. V případě Švýcarska velmi vysoký podíl

těchto přihlášek zřejmě souvisí se značnou internacionalizací švýcarského výzkumného systému a přítomností zahraničních výzkumných pracovníků, případně s tím, že zde působí značný počet nadnárodních firem. Vysoký podíl přihlášek se zahraničním původcem v Irsku může souviset i s tím, že zde mohou mít z daňových důvodů sídlo firmy, které realizují své VaV aktivity v jiné zemi (v roce 2018 činila daň z příjmů pro podniky 12,5 %, viz [21]). Relativně vysoký podíl přihlášek, na jejichž vzniku se podíleli zahraniční (výzkumní) pracovníci, mají také podniky se sídly ve skandinávských zemích (například Finsko a společnost Nokia, viz tab. 3).

Zcela opačná situace je v nových členských státech EU (EU-13), kde je naopak podíl zahraničních pracovníků na tvorbě patentových přihlášek domácích podniků velmi nízký. Nízké zapojení výzkumných pracovníků z jiných zemí zřejmě souvisí s tím, že podniky se v zemích EU-13 nacházejí na nízkých úrovních globálních hodnotových řetězců a realizují náročnější VaV, jehož výsledky má smysl patentově chránit, jen v omezené míře.

Výzkumní pracovníci z EU-13 zemí naopak často působí v pobočkách zahraničních firem, které jsou přihlašovatelé těchto patentů. To potvrzuje i pravá část tab. 2, kde je uveden počet patentových přihlášek s původcem z dané země a jejich podíl, který je přihlašován domácím podnikem a podnikem, který má sídlo v zahraniční zemi. V případě

Tabulka 1: Intenzita společné tvorby patentových přihlášek („co-invention intensity“, viz metodická část příspěvku)

Ukazatel udává, jaké zastoupení v celkovém počtu patentových přihlášek dvou zemí mají patentové přihlášky, kde jsou společnými původci pracovníci z těchto zemí (ukazatel zohledňuje celkový počet patentových přihlášek obou zemí). Čím vyšší je údaj uvedený v tabulce a barva sytější, tím je spolupráce mezi zeměmi intenzivnější. Matice je symetrická podle diagonály.

	AT	BE	CZ	DE	DK	ES	FI	FR	GB	HU	CH	IE	IT	NL	NO	PL	SE	US
AT		0,00	0,18	1,27	0,16	0,00	0,00	0,14	0,42	2,73	4,46	0,00	0,52	0,19	0,49	0,15	0,43	0,19
BE	0,00		1,61	1,07	0,00	1,26	0,10	1,30	0,61	0,00	0,74	0,74	1,14	2,43	0,65	0,29	0,07	0,28
CZ	0,18	1,61		0,17	0,00	0,72	0,00	0,06	0,26	0,75	0,46	0,29	0,42	0,38	0,00	0,00	0,00	0,25
DE	1,27	1,07	0,17		0,38	0,55	0,36	1,82	1,52	0,22	1,89	0,81	0,61	1,34	0,11	0,67	0,66	2,52
DK	0,16	0,00	0,00	0,38		0,52	0,12	0,03	0,11	0,00	0,26	0,00	0,13	0,36	0,70	0,79	2,04	0,10
ES	0,00	1,26	0,72	0,55	0,52		0,00	1,34	1,28	0,00	0,87	0,56	1,81	0,35	0,00	1,32	0,45	0,29
FI	0,00	0,10	0,00	0,36	0,12	0,00		0,08	0,66	0,43	0,92	0,00	0,35	0,23	0,51	0,23	0,13	0,12
FR	0,14	1,30	0,06	1,82	0,03	1,34	0,08		1,45	0,03	4,20	0,71	0,52	1,24	0,21	0,00	0,29	1,12
GB	0,42	0,61	0,26	1,52	0,11	1,28	0,66	1,45		0,17	1,71	2,64	0,79	0,99	0,87	0,30	0,73	2,71
HU	2,73	0,00	0,75	0,22	0,00	0,00	0,43	0,03	0,17		0,00	0,31	0,30	0,24	0,00	0,00	0,45	0,13
CH	4,46	0,74	0,46	1,89	0,26	0,87	0,92	4,20	1,71	0,00		0,34	1,93	0,62	0,00	0,49	0,67	1,13
IE	0,00	0,74	0,29	0,81	0,00	0,56	0,00	0,71	2,64	0,31	0,34		0,18	0,12	0,13	0,37	0,07	0,90
IT	0,52	1,14	0,42	0,61	0,13	1,81	0,35	0,52	0,79	0,30	1,93	0,18		0,64	0,26	0,24	0,51	0,36
NL	0,19	2,43	0,38	1,34	0,36	0,35	0,23	1,24	0,99	0,24	0,62	0,12	0,64		0,00	0,00	1,48	0,44
NO	0,49	0,65	0,00	0,11	0,70	0,00	0,51	0,21	0,87	0,00	0,00	0,13	0,26	0,00		0,00	0,41	0,11
PL	0,15	0,29	0,00	0,67	0,79	1,32	0,23	0,00	0,30	0,00	0,49	0,37	0,24	0,00	0,00		0,08	0,12
SE	0,43	0,07	0,00	0,66	2,04	0,45	0,13	0,29	0,73	0,45	0,67	0,07	0,51	1,48	0,41	0,08		0,38
US	0,19	0,28	0,25	2,52	0,10	0,29	0,12	1,12	2,71	0,13	1,13	0,90	0,36	0,44	0,11	0,12	0,38	

Zdroj: EPO Worldwide Patent Statistical Database – podzim 2018 (PATSTAT 2018b)

Tabulka 2: Počet patentových přihlášek chránících řešení využívající prvky umělé inteligence podaných v letech 2010–2018

V prvním sloupci je uveden počet patentových přihlášek s alespoň jedním původcem z dané země, ve druhém a třetím sloupci je uvedeno, jaké procento z těchto přihlášek má jako přihlašovatele domácí podnik, resp. podnik se sídlem v zahraničí. Ve druhé části tabulky je uveden počet přihlášek z dané země, kde je jedním z přihlašovatelů domácí podnik. V předposledním a posledním sloupci je uvedeno, jaké procento z těchto přihlášek má jako původce občana z této země, resp. občana jiné země.

Země	Přihlášky s přihlašovatelem – domácím podnikem			Přihlášky s domácím původcem		
	Počet	Podíl přihlášek, kde je původce		Počet	Podíl přihlášek, kde je přihlašovatelem	
		Domácí pracovník	Zahraniční pracovník		Domácí podnik	Zahraniční podnik
ČR	33	94 %	6 %	300	10 %	71 %
Rakousko	377	89 %	20 %	797	42 %	47 %
Německo	9 627	87 %	23 %	12 299	68 %	24 %
Nizozemsko	2 714	62 %	45 %	2 318	73 %	24 %
Belgie	354	93 %	31 %	816	40 %	43 %
Francie	3 768	82 %	23 %	6 244	49 %	30 %
Itálie	555	96 %	12 %	1 118	48 %	36 %
Španělsko	355	97 %	13 %	1 094	32 %	38 %
Spojené království	3 287	89 %	19 %	6 748	43 %	45 %
Irsko	1 044	46 %	80 %	1 065	45 %	48 %
Dánsko	232	89 %	23 %	439	47 %	36 %
Finsko	1 387	64 %	43 %	1 164	77 %	17 %
Švédsko	1 579	83 %	24 %	2 007	66 %	32 %
Švýcarsko	1 649	40 %	75 %	1 893	35 %	55 %
Norsko	315	59 %	48 %	418	45 %	43 %
Spojené státy	81 129	87 %	23 %	89 811	79 %	9 %
Polsko	134	96 %	5 %	571	23 %	44 %
Maďarsko	32	97 %	3 %	230	13 %	66 %
Estonsko	25	92 %	20 %	57	40 %	28 %

Zdroj: EPO Worldwide Patent Statistical Database – podzim 2018 (PATSTAT 2018b).

zemí EU-13 je pouze nízké procento patentových přihlášek s alespoň jedním původcem z těchto zemí přihlašováno domácími podniky (s výjimkou Estonska). Naopak značná část z nich je přihlašována zahraničními podniky a znalosti, na jejichž vzniku se podíleli pracovníci z těchto zemí, jsou ve značné míře využívány zahraničními společnostmi (na rozdíl od zemí EU-15 a dalších mimoevropských zemí, kde je významná část patentů přihlašována domácími podniky).

V ČR má pouze desetina patentových přihlášek v AI, na jejichž vzniku se podílel domácí původce, jako přihlašovatele domácí podnik, což je nejméně ze zemí uvedených v tab. 2. Naopak více než 70 % přihlášek s původcem z ČR z nich má jako přihlašovatele alespoň jeden podnik se sídlem v zahraničí, což je naopak nejvíce ze zemí zúčastněných v tab. 2. ČR tak působí jako významný „donor“ znalosti v oblasti AI, které jsou dominantně využívány zahraničními podniky (viz též [9]).

Častými přihlašovатели patentů zaměřených na oblast AI, které byly vytvořeny v mezinárodní spolupráci (mají původce alespoň ze dvou zemí), jsou již zmíněné nadnárodní společnosti (viz tab. 3). Největšími přihlašovатели jsou známé společnosti s globální (celosvětovou)

působností, které působí v oblasti výpočetní techniky a informačních a komunikačních technologií – společnosti IBM, Samsung, Microsoft a Google. Mezi významné přihlašovatele patentů v AI patří také výrobci hardwaru a elektroniky.

V posledních dvou sloupcích tab. 3 je také uvedeno, jaký podíl těchto přihlášek má alespoň jednoho původce ze země, kde byla tato přihláška podána, a procento těchto přihlášek, kde je alespoň jeden původce z jiné země (tj. z jiné země, než byla podána přihláška). Největší podíl patentových přihlášek s původcem z jiné země mají zejména společnosti se sídlem v Evropě, jako je například Nokia, ve které má více než polovina patentových přihlášek v AI alespoň jednoho zahraničního původce, a dále Siemens a Philips (u obou společností má přibližně 40 % patentových přihlášek alespoň jednoho původce z jiné země). Z amerických společností využívají zahraniční výzkumné pracovníky nejvíce společnosti IBM a Intel, kde se tito pracovníci podílejí přibližně na polovině patentových přihlášek zaměřených na oblast AI. Značné procento patentových přihlášek s původcem z jiné země

Tabulka 3: Nejvýznamnější přihlašovatelé patentů chránících nová řešení využívající AI v letech 2010– 2018 a země, kde byly tyto patentové přihlášky podány (tj. centrály a jejich pobočky)

V tabulce je zároveň uveden počet patentových přihlášek, který daná společnost v uvedeném období podala a procento těchto přihlášek, které má alespoň jednoho původce ze země, kde byla tato přihláška podána, a procento přihlášek, kde je alespoň jeden původce z jiné země (tj. mimo země, kde byla přihláška podána).

Společnost	Pobočky	Počet patentových přihlášek	Podíl přihlášek	
			S domácím původcem	Se zahraničním původcem
IBM CORP	US	7 281	71 %	46 %
Samsung Electronics Co. Ltd	KR, US, ES, PL, UK	6 294	89 %	16 %
MICROSOFT CORPORTION	US, NL	5 994	89 %	21 %
GOOGLE INC	US	5 482	90 %	23 %
QUALCOMM INC	US, UK	2 508	88 %	22 %
Intel Corporation	US	1 868	60 %	53 %
Koninklijke Philips N.V.	NL, US	1 825	68 %	39 %
LG Electronics, Inc.	KR	1 752	99 %	3 %
APPLE INC	US	1 667	94 %	15 %
Siemens AG	DE, US, AT, UK, CH	1 485	86 %	39 %
AMAZON TECH INC	US	1 323	95 %	11 %
Robert Bosch GmbH	DE, US	1 178	84 %	22 %
NOKIA CORP	FI, US, CH	1 028	52 %	55 %

Zdroj: EPO Worldwide Patent Statistical Database – podzim 2018 (PATSTAT 2018b).

u evropských společností může souviset s tím, že vysoká intenzita mezinárodní spolupráce při tvorbě patentů v AI je mezi zeměmi, které jsou si blízké geograficky či jazykově (viz tab. 1).

Z tab. 3 lze také usoudit na strategie nadnárodních společností a jejich přístup k ochraně průmyslového vlastnictví. Společnosti s centrály v USA (například IBM, Google, Intel, Apple, Amazon) podávají přihlášky patentů prostřednictvím svých centrál (případně poboček se sídlem v USA). Společnosti, které mají centrály v jiných zemích (typickými příklady mohou být Siemens nebo Samsung), podávají patentové přihlášky i prostřednictvím svých (zřejmě jen některých) poboček.

Nejdůležitější závěry

Cílem tohoto příspěvku bylo posoudit zapojení zemí ve VaV zaměřeném na AI a její využití v aplikacích a mezinárodní spolupráci ve VaV v této perspektivní technologické oblasti. Z bibliometrické analýzy vyplynulo, že publikační aktivita v oblasti AI výrazně roste, což jednoznačně svědčí o dynamickém rozvoji tohoto oboru v posledních letech. Zintenzivnění VaV není omezeno jen na vyspělé ekonomiky a výzkumně intenzivní země s tradicí v předcházejících „etapách vývoje“ AI a příbuzných oborech, jako jsou matematika a počítačové vědy, ale objevuje se v zemích, které nemají tradici špičkového výzkumu a vydávají na VaV podstatně menší podíl hrubého národního produktu než rozvinuté země.

Také v ČR je patrný nárůst publikační aktivity. Po roce 2015 však v kontrastu se všemi rozvinutými zeměmi došlo v ČR k poklesu počtu publikací zaměřených na AI, což se odrazilo na poklesu jejich

zastoupení v celkovém publikačním výstupu ČR. Citovanost publikací v AI s autorem z ČR je mírně nad světovým průměrem (srovnatelná s Francií, Itálií, Kanadou, Koreou a Čínou), což svědčí, že publikace jsou poměrně kvalitní. Citovanost publikací ČR (a tedy i jejich kvalita) však zatím zaostává za citovaností publikací ze zemí, jako jsou USA, Singapur, Spojené království a většina zemí EU-15. Zastoupení publikací ČR zaměřených na oblast AI, které byly vytvořeny v mezinárodní spolupráci, je nižší, než je tomu v celkovém publikačním výstupu ČR, což svědčí o tom, že VaV zaměřený na AI je do mezinárodního VaV zapojen méně než v jiných vědních oborech.

Analýza také prokázala, že mezinárodní spolupráce také přispívá ke zvyšování kvality VaV v oblasti AI, neboť citovanost publikací vzniklých v mezinárodní spolupráci je vyšší, než je průměrná citovanost publikací ČR zaměřených na oblast AI. Ke zvýšení kvality dochází zejména v případě publikací vytvořených ve spolupráci s týmy ze zemí s vysoce kvalitním VaV v AI.

Z analýzy patentové aktivity vyplynulo, že v posledních letech narůstá nejen počet patentových přihlášek chránících nová řešení využívající prvky, ale i počet patentových přihlášek, na jejichž vzniku se podíleli původci z více zemí, což svědčí o tom, že aplikovaný VaV v AI je více internacionalizovaný než v jiných technologických oblastech.

Intenzita mezinárodní spolupráce se však mezi zeměmi značně liší. Vysoká intenzita spolupráce v tvorbě patentových přihlášek je zejména mezi sousedními a jazykově si blízkými zeměmi. To zřejmě souvisí s tím, že výzkumní pracovníci působí spíše na pracovištích, která jsou v geograficky blízkých zemích nebo v zemích se stejným jazykem. Vysoká intenzita spolupráce je také v zemích s více internacionalizovaným výzkumným systémem.

K rozvoji mezinárodní spolupráce v patentové aktivitě také přispívají společnosti s globální působností, které jsou zapojeny v globálních inovačních sítích. Pro realizaci VaV jsou v těchto společnostech ve značné míře využíváni zahraniční pracovníci, o čemž svědčí vysoké zastoupení patentových přihlášek, které mají původce z jiné země, než je sídlo společnosti.

Analýza také ukazuje, že podnikový sektor v ČR je zatím poměrně uzavřen mezinárodní spoluprací. Domácí podniky působící v oblasti AI zatím na rozdíl od podniků ze zemí EU-15 pouze v minimální míře využívají pro své aktivity zahraniční pracovníky. Domácí podniky ani nevyužívají znalosti, na jejichž vzniku se jako původci podíleli pracovníci z ČR, neboť většina těchto patentových přihlášek je přihlašována podniky se sídlem v zahraničí.

V souvislosti s očekávaným rozvojem v oblasti AI budou do budoucna narůstat i nároky na VaV, který se v řadě případů neobejde bez spolupráce na mezinárodní úrovni. Z tohoto důvodu je nezbytné posílit zapojení ČR do mezinárodního VaV v oblasti AI. Kromě aktivnější účasti v rámcových programech EU¹⁷ je zapotřebí také vytvářet nástroje, které budou podporovat rozvoj mezinárodních vazeb mezi subjekty působícími v oblasti AI (například ve spolupráci se sousedními zeměmi). Zapojení do mezinárodního výzkumu, získání přístupu k jedinečnému výzkumnému vybavení zahraničních pracovišť a vytvoření vazeb s předními zahraničními pracovišti přispěje nejen k řešení očekávaných výzev společnosti v souvislosti s rozšiřujícím se uplatňováním AI, ale vytvoří i podmínky pro realizaci VaV, jehož výsledky umožní podnikům z ČR posílit mezinárodní konkurenceschopnost a získat trhy v zahraničí.

Dalším cílem musí být vytvoření podmínek pro to, aby znalosti vytvářené výzkumnými pracovníky z ČR byly využívány v ČR a neunikaly jako dosud do zahraničí. Z tohoto důvodu je také důležité vytvoření účinných nástrojů, které budou napomáhat vzniku a počátečnímu rozvoji nových firem založených na nových poznatcích VaV, a to zejména z veřejného výzkumu.

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/zpracovatelcky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto--176055/>
- [3] Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U.: 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/analzy-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-socioekonomicke-dopady-2018.pdf>
- [7] Deloitte (2018), Automatizace práce v ČR: Proč se (ne)bát robotů. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategyoperations/Automatizace-prace-v-CR.pdf>
- [8] 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>
- [9] Kučera, Z., Vondrák, T.: Výzkum a vývoj pro čtvrtou průmyslovou revoluci – pozice České republiky v kognitivním computingu a robotice. Ergo, roč. 13, č. 2 (říjen 2018), s. 3–14. <https://www.tc.cz/cs/publikace/periodika/seznam-periodik/ergo>
- [10] Analýza stavu výzkumu, vývoje a inovací v České republice a jejich srovnání se zahraničím v roce 2016. Rada pro výzkum, vývoj a inovace. <https://www.vyzkum.cz/FrontClanek.aspx?idsekce=799467>
- [11] Podklad pro zprávu o hodnocení plnění opatření Národní politiky výzkumu, vývoje a inovací České republiky na léta 2016–2020. Pro Úřad vlády ČR zpracovalo Technologické centrum AV ČR (2015). <https://www.vyzkum.cz/FrontClanek.aspx?idsekce=866175>
- [12] Kučera, Z., Vondrák, T.: Klíčové umožňující technologie – dohání ČR výzkumně a technologicky významné země? Ergo, roč. 13, č. 1 (leden 2018), s. 3–14. <https://www.tc.cz/cs/publikace/periodika/seznam-periodik/ergo>
- [13] EPO Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT). <https://www.epo.org/searching-for-patents/business/patstat.html#tab1>
- [14] Inaba, T., M. Squicciarini (2017): ICT: A new taxonomy based on the international patent classification”, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2017/01, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/ab16c396-en>
- [15] Chun-Yao Tseng & Ping-Ho Ting (2013): Patent analysis for technology development of artificial intelligence: A country-level comparative study, Innovation, 15:4, 463–475.
- [16] Eight Great Technologies. A summary of the series of patent landscape reports. UK Intellectual Property Office Informatics Team, Intellectual Property Office 2014. <https://www.gov.uk/government/publications/eight-great-technologies-the-patent-landscapes>
- [17] Eight Great Technologies – Robotics and Autonomous Systems. A patent overview. UK Intellectual Property Office Informatics Team, Intellectual Property Office 2014. <https://www.gov.uk/government/publications/eight-great-technologies-robotics-and-autonomous-systems>
- [18] Keisner, C., A., Raffo, J., Wunsch-Vincent, S.: Breakthrough technologies – Robotics, innovation and intellectual property. Economic Research Working Paper No. 30. World Intellectual Property Organization, WIPO 2015. http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_econstat_wp_30.pdf
- [19] Kučera, Z., Vondrák, T.: Inženýrský výzkum a vývoj na vysokých školách v ČR a jeho mezinárodní porovnání. Ergo, roč. 11, č. 1 (říjen 2018), s. 3–11.
- [20] De Backer, K., Destefano, T., Moussié, L.: The links between global value chains and global innovation networks. An exploration. OECD Science, Technology and Innovation Policy Papers, April 2017 No. 37. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-links-between-global-value-chains-and-global-innovation-networks_76d78fbb-en
- [21] Corporate Tax Statistics. First Edition. OECD (2019). <http://www.oecd.org/tax/tax-policy/corporate-tax-statistics-database-first-edition.pdf>

- ¹ Clarivate Analytics Web of Science, databáze Science Citation Index Expanded, Social Sciences Citation Index, Arts & Humanities Citation Index, Conference Proceedings Citation Index-Science, Conference Proceedings Citation Index-Social Science & Humanities.
- ² Podrobný výčet typů dokumentů viz https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/hs_document_type.html
- ³ Obsah databáze WoS je pro rok 2018 nekompletní, především v záznamech druhu Proceedings Paper (stať v konferenčním sborníku).
- ⁴ International Patent Classification (<http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>).
- ⁵ Výběr patentových přihlášek pomocí klíčových slov se poněkud lišil od výběru publikací. Důvodem byl odlišný charakter informací v abstraktech (snaha chránit nové řešení).
- ⁶ Harmonizace jmen je prováděna ve spolupráci EPO s Katolickou univerzitou v Lovani (Katholieke Universiteit Leuven).
- ⁷ Je nutné si uvědomit, že čeština je slovanský jazyk s diakritikou. Údaje v databázi PATSTAT jsou přebírány z různých patentových úřadů na světě a transkripce názvů s diakritikou není proto jednoznačná.
- ⁸ Registr ekonomických subjektů. Český statistický úřad (https://www.czso.cz/csu/res/registr_ekonomickych_subjektu).
- ⁹ <https://www.epo.org/index.html>
- ¹⁰ <https://www.wipo.int/pct/en/>
- ¹¹ Do výběru zemí není zařazena ČLR a Japonsko, neboť u patentových úřadů z těchto zemí nejsou k dispozici údaje o zemích jejich původců a přihlašovatelů (viz metodická část příspěvku).
- ¹² Do analýzy byly zařazeny všechny členské státy EU, Norsko a Švýcarsko.
- ¹³ Zde se předpokládá, že přihlášky u USPTO podávají zejména subjekty se sídlem v USA, zatímco u evropských patentových úřadů a EPO především subjekty se sídlem v evropských zemích (viz též další text).
- ¹⁴ United States Patent and Trademark Office: <https://www.uspto.gov/>
- ¹⁵ Korean Intellectual Property Office: <http://www.kipo.go.kr/>
- ¹⁶ Patent Cooperation Treaty: <https://www.wipo.int/pct/en/>
- ¹⁷ Analýza mezinárodní výzkumné spolupráce zaměřené na AI v 7. rámcovém programu EU a programu Horizont 2020 je zpracována v samostatném příspěvku v časopise Ergo.
-

Evaluace behaviorální adicionality programů na podporu průmyslového výzkumu a vývoje na příkladu programu TIP

Behaviorální adicionalitou se rozumí stálé (dlouhodobé) změny ve všech oblastech chování a obecných schopností podpořených firem jako důsledek obdržené podpory z veřejných zdrojů. Úzce souvisí s adicionalitou výstupů, protože vytváří předpoklady pro zlepšení ekonomických charakteristik podniků. Cílem tohoto příspěvku je na příkladu programu aplikovaného výzkumu a vývoje TIP ukázat konkrétní využití tohoto konceptu při hodnocení programů v ČR. Současně se snaží nastínit určité aspekty, které na jednu stranu nelze postihnout při sledování adicionality vstupů a výstupů, avšak na druhou stranu umožňují lepší pochopení těchto druhů adicionality. Použitá metodika hodnocení behaviorální adicionality je založena na kvalitativním přístupu, na kombinaci dotazníkového šetření a strukturovaných rozhovorů. Provedené hodnocení potvrdilo využitelnost konceptu behaviorální adicionality pro hodnocení programů v ČR a ukázalo, že již nastaly jak krátkodobé, tak také dlouhodobé efekty získané podpory VaV v oblasti spolupráce, realizace výzkumu a vývoje a firemní strategie.

Klíčová slova: behaviorální adicionalita; evaluace programů; programy výzkumu a vývoje

Vladislav Čadil

Technologické centrum AV ČR
Praha, CZ

Recenzovaná vědecká stať

Obdrženo redakcí: 14. 2. 2019

Přijato k publikování: 15. 4. 2019

Behavioural Additionality Evaluation of industrial R&D programmes, the case of the TIP programme

Behavioural additionality is defined as permanent (long-term) changes in all spheres of behaviour and general capabilities of supported companies as a consequence of public support received. It closely relates to the output additionality because it creates prerequisites for improvement of firms economic performance. This paper aims to show the concrete application of this concept in the evaluation of programmes in the Czech Republic on the example of the TIP programme. It also tries to outline certain aspects that cannot be captured on the one hand when looking only at input and output additionalities, but on the other hand they enable better understanding of these additionality types. The methodology used for assessing behavioural additionality is based on a qualitative approach, a mix of a questionnaire survey and structured interviews. The evaluation confirmed the applicability of the behavioural additionality concept for programmes evaluation in the Czech Republic and showed that both the short-term and long-term effects of the R&D support in the areas of cooperation, R&D activities and firms strategies have already occurred.

Keywords: behavioural additionality; programme evaluation; R&D programmes

Vladislav Čadil

Technology Centre CAS
Prague, CZ

Peer-reviewed scientific paper

Received: 14. 2. 2019

Accepted for publication: 15. 4. 2019

1. Úvod

Zásadní otázkou při hodnocení programů na podporu výzkumu, vývoje a inovací (VaVal) je otázka adicionality, tedy zhodnocení jejich skutečného přínosu, který by bez podpory programu nenastal (Buisseret a kol. 1995). Adicionalitu dle Georghiou (2007) je možné sledovat na úrovni vstupů (input additionality), výstupů (output additionality)

a chování firem včetně jejich procesů (behavioural additionality). Dva prvně zmíněné druhy adicionality postihují spíše kvantitativní aspekty podpory. Adicionalita vstupů znamená dodatečné vstupy ze strany podpořených subjektů (např. výdaje na VaV), které byly intervencí veřejných prostředků vyvolány. Adicionalita výstupů je charakterizována

dodatečnými výstupy vzniklými v důsledku intervence (jedná se např. o vědecké publikace, aplikované výsledky či zlepšení ekonomických charakteristik podpořených podniků). Oproti těmto druhům adicionality se behaviorální adicionalita spíše věnuje kvalitativním aspektům. Bývá definována jako stálé (dlouhodobé) změny ve všech oblastech chování a obecných schopností podpořených firem (Georghiou 2007). Je zřejmé, že behaviorální adicionalita úzce souvisí s adicionalitou výstupů (Georghiou a kol. 2004). V tomto smyslu, jak uvádějí Davenport a kol. (1998), hodnocení behaviorální adicionality přináší informace pro správné pochopení adicionality výstupů.

Otázce hodnocení adicionality obecně je v ČR věnována zatím poměrně malá pozornost. Adicionalitu vstupů pomocí metody regresní diskontinuity sledovali u projektů podpořených ve třetí veřejné soutěži programu ALFA Srholec a Palguta (2016). Adicionalitu výstupů v podobě dodatečných výsledků VaV u programů IMPULS, TIP a TANDEM sledovali Sidorkin a Srholec (2017). Potluka a kol. (2013) a Dvouletý (2017) sledovali vliv účelové podpory na ekonomické výsledky podpořených podniků v ČR. V neposlední řadě Rättinger (2015) hodnotil dopady investování do výzkumu na produktivitu zemědělství v České republice.

Obecným otázkám konceptu behaviorální adicionality a jeho využití pro hodnocení programů VaV v ČR se věnovali Čadil a Kostić (2018). Koncept behaviorální adicionality, resp. její specifickou částí – tzv. follow-up adicionalitu pro hodnocení programů VaV v ČR, zatím sledoval jen Kostić (2018), který zjišťoval účastnickou návaznost mezi programy IMPULS, TANDEM, TIP, ALFA a Centra kompetence.

Tento článek navazuje na výše zmíněnou obecnou diskusi ohledně vymezení konceptu behaviorální adicionality (Čadil a Kostić, 2018) a na příkladu programu aplikovaného výzkumu a vývoje TIP ukazuje jeho konkrétní využití při hodnocení programů v ČR. Cílem je kromě představení reálné aplikace tohoto konceptu nastínit určité aspekty podpory, které nelze postihnout při sledování adicionality vstupů a výstupů a které ovšem umožňují lepší pochopení těchto adicionalit i dopadů na ekonomický vývoj podniků.

Koncept behaviorální adicionality, tak jak je chápán a využíván v tomto příspěvku, je vymezen po úvodním představení programu TIP. Následuje stručná charakteristika použité metodiky. Další část příspěvku tvoří výsledky hodnocení behaviorální adicionality. V závěru, kromě shrnutí výsledků, jsou nastíněny výhody využití konceptu behaviorální adicionality pro hodnocení programů a naznačeny další směry výzkumu behaviorální adicionality v ČR.

2. Popis programu TIP

Program TIP byl realizován v letech 2009-2016. Poskytoval účelovou podporu z prostředků státního rozpočtu ČR na projekty VaV před vstupem do podmínek soutěže na trhu, které měly směřovat k racionální průmyslové výrobě budoucnosti, posílení produkce v ČR a následně i v Evropské unii, k zajištění udržitelného rozvoje ve všech jeho dimenzích, tj. ekonomické, sociální a environmentální, k plynulé a trvalé tvorbě poznatků pro průmyslovou výrobu a k jejich rychlému a efektivnímu využívání v oblastech nových materiálů a výrobků, nových progresivních technologií a nových informačních a řídicích systémů. Program implementovalo Ministerstvo průmyslu a obchodu a bylo na něj ze státního rozpočtu alokováno 12 527 tis. Kč, které byly rozděleny ve čtyřech veřejných soutěžích, v nichž bylo podpořeno 870 projektů. Na řešení se podílelo 707 subjektů, z nichž bylo 631 soukromých podniků (tj. 89 %), které získaly téměř 70 % z celkového objemu účelové podpory.

3. Vymezení behaviorální adicionality

Koncept behaviorální adicionality je poměrně nový. Objevil se teprve v polovině devadesátých let jako reakce na evaluaci vstupů a výstupů projektů, resp. programů, kdy se na hodnocené podniky nahlíželo jako na celek, aniž by byla věnována pozornost firemním procesům, kterými se ze vstupů stávají výstupy, jakkoliv je pochopení těchto procesů nezbytné pro správnou interpretaci efektivity a efektivnosti realizovaných politik VaV (Buisseret a kol., 1995, Davenport a kol. 1998).

Relativní novost konceptu se odráží v jeho dosud nejednoznačném vymezení (pro diskusi vymezení behaviorální adicionality viz Čadil a Kostić 2018). V současné době je nejvíce přijímanou definicí výše uvedené vymezení, s nímž přišel Georghiou (2007). Ten zdůrazňuje dlouhodobý (trvalý) charakter změn a k jejich postižení zavedl tzv. kognitivní kapacitu.

Kognitivní kapacita dle Georghiou (2007) zahrnuje získávání znalostí (interními zdroji či spoluprací), lidské zdroje (formální vzdělávání i získávání znalostí a zkušeností pomocí procesu učení se), kapitálové investice (výdaje na VaV), tržní pozici (kvalitativní posun v hodnotovém řetězci), výrobu a služby poskytované podniky (změna produktů a způsobu výroby a poskytování služeb) a korporátní zodpovědnost a udržitelnost (ve smyslu trvale udržitelného rozvoje). Knockaert a kol. (2014) přicházejí s užším vymezením a považují kognitivní kapacitu jako podmnožinu behaviorální adicionality, která se zabývá firemními kompetencemi a sítěmi.

Jakkoliv je tedy kognitivní kapacita považována za podmnožinu behaviorální adicionality, z jejího rozsahu je zřejmé, že je velmi komplexním jevem, který úzce souvisí se strategií podniku (Georghiou, 2007). Kognitivní kapacita je tak základem pro zvyšování inovační aktivity a výkonnosti podniků. Proto při hodnocení může být za úspěšný program považován jen ten, který zvyšuje kognitivní kapacitu podpořených subjektů (Gök a Edler 2012).

V tomto příspěvku je behaviorální adicionalita zúžena právě na problematiku kognitivní kapacity. Vzhledem ke své šíři a komplexitě obvykle nebývá kognitivní kapacita sledována v celém svém rozsahu. A stejně tak je tomu i v případě tohoto příspěvku. Kromě komplexnosti, již je obtížné jako celek postihnout, je to především z důvodu rozdílného časového období, po kterém se příslušná složka kognitivní kapacity může plně projevit.

Kognitivní kapacita podpořených podniků tak byla sledována z hlediska získávání, resp. tvorby znalostí (poznatků) VaV a jejich vlivu na strategické směřování podniků, přičemž ke strategickému směřování podniků byly přiřazeny i charakteristiky výstupů, které ovšem mají přímý, bezprostřední vliv na další rozvoj firem, a to jak z hlediska VaV, tak také inovací a výroby. Schematicky je použitý rámec znázorněn na obr. 1. Vztah mezi získáváním znalostí a strategií je také možné chápat ve smyslu získávání zkušeností, tedy ve smyslu učení se podpořených subjektů (např. formou learning by doing, learning by interacting, learning by collaborating apod.), jak uvádí Roper a kol. (2014).

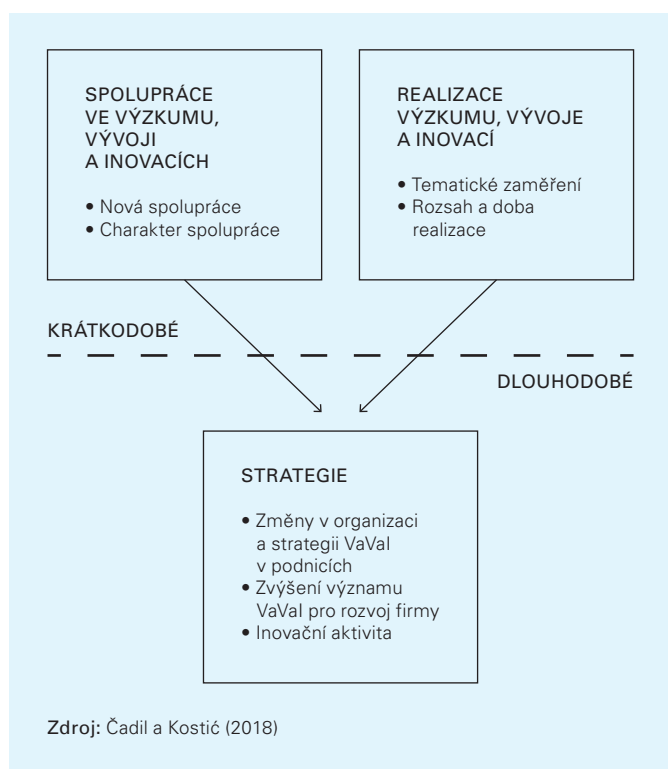
Hodnocené součásti kognitivní kapacity, resp. efekty lze z hlediska doby, po které se projeví, i z hlediska jejich trvalosti rozdělit na krátkodobé a dlouhodobé. Otázka dlouhodobosti změn je při sledování behaviorální adicionality klíčová, jak uvádějí Georghiou (2007) či Roper a Hewitt-Dundas (2014). Pokud trvalost změn nepřesahuje ukončení projektu, nelze tak hovořit o změnách kognitivní kapacity podniků a tedy behaviorální adicionalitě v pravém slova smyslu (Gök, 2010, Georghiou, 2007).

Krátkodobé efekty začínají s realizací podpořených projektů. Patří mezi ně efekty z oblastí spolupráce a realizace VaV. Jak prokázala Afcha (2011) či OECD (2006), získaná podpora má pozitivní vliv na

vznik a rozvoj spolupráce mezi podniky navzájem a mezi podniky a výzkumnými organizacemi. Může se také jednat o kvalitativní změny ve spolupráci ve smyslu posunu od konzultací či expertiz až ke společnému VaV, při němž byly sdíleny výsledky a kapacity VaV (Čadil a Marek 2018). Podobně se podpořené podniky více pouštějí do rizikovějších VaV témat a větších a technologicky pokročilejších projektů (OECD 2006, Fier a kol. 2006) či dochází ke zkrácení doby realizace VaV (Roper a Hewitt-Dundas 2014, Georghiou 2007).

Obdržená podpora může mít nejen krátkodobý, ale i dlouhodobý efekt ve smyslu strategického směřování podniku. Plně se zde projevuje efekt učení se, kdy podnik či jeho management získává díky obdržené podpoře potřebné zkušenosti a schopnosti, které ústí ve změnu přístupu managementu (Roper a Hewitt-Dundas 2014, Clarysse 2006) a změnu firemních procesů (Gök 2010, Knockaert a kol. 2014).

Obrázek 1: Rámec pro hodnocení behaviorální adicionality



4. Použitá metodika

Behaviorální adicionalita může být hodnocena s využitím kvantitativních a kvalitativních metod. V tomto příspěvku je její hodnocení založeno na kvalitativním přístupu, na kombinaci dotazníkového šetření a strukturovaných rozhovorů. Ty byly provedeny při závěrečném hodnocení programu TIP, které bylo vypracováno pro Ministerstvo průmyslu a obchodu. Dotazníkové šetření bylo realizováno mezi všemi podpořenými podniky, k němu bylo doplňkově provedeno dotazníkové šetření mezi výzkumnými organizacemi zapojenými do řešení kooperativních projektů, aby byly zjištěny také názory druhé kooperující strany k problematice rozvoje spolupráce, a bylo tak možné upřesnit zjištění za podnikový sektor. Celkem bylo osloveno 1 745 pracovníků podnikatelského sektoru, kteří vyplnili 272 dotazníky, a 634 pracovní-

ků z výzkumných organizací, kteří odevzdali 84 dotazníky. Tyto dotazníky pokryly 258 podpořených projektů, tj. 29,7 %. V dotazníkovém šetření byli respondenti dotazováni na motivy pro účast v programu, strategické zacílení projektu, využití a šíření výsledků, spolupráci s podniky a výzkumnými organizacemi a přínosy projektů.

Strukturovaných rozhovorů bylo uskutečněno celkem osm. Respondenti byli vybráni tak, aby byly zahrnuty různé typy podniků – začínající podnik, malý podnik, střední podnik, velký podnik v domácím vlastnictví a velký podnik v zahraničním vlastnictví. Při strukturovaných rozhovorech byly zjišťovány způsob vzniku projektu, pozice projektu v rámci firemních aktivit, výsledky projektu a jejich využití, změny v organizaci firemních procesů, dopady a administrace projektu. V následující diskusi jsou však uvedeny jen získané informace, které jsou relevantní problematice behaviorální adicionality.

5. Výsledky

5.1 Spolupráce

Spolupráce v programu TIP dosáhla mezi podpořenými projekty značného významu. Z 870 podpořených projektů jich bylo 76 % realizováno ve spolupráci, přičemž klíčovými partnery byli poskytovatelé znalostí. Více než 60 % projektů bylo řešeno ve spolupráci podniků a alespoň jedné výzkumné organizace (54 % projektů bylo řešeno ve spolupráci podniků s vysokými školami). Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že s vysokými školami spolupracovalo 76 % podniků, které se šetření zúčastnily, zatímco 23 % podniků spolupracovalo s veřejnými výzkumnými organizacemi.

Otázkou je, jak se na tomto vysokém podílu kolaborativních projektů podílela snaha podniků získat veřejné prostředky a jak spíše potřeba získávat znalosti, kterými podniky nedisponují (a také přístup k laboratorním zařízením výzkumných organizací). Jak ukázalo dotazníkové šetření, pro zhruba 90 % podpořených podniků byl zisk veřejných prostředků označen jako vysoce či středně významný motiv pro spolupráci. V tomto případě podpořené podniky na základě svých předchozích zkušeností předpokládaly, že spolupráce s sebou jedná přináší přípravu kvalitnějšího projektu (zde se projevuje větší zkušenost výzkumného sektoru s přípravou projektových žádostí), jednak bude zvýhodněna při hodnocení projektových žádostí. První z důvodů byl charakteristický především pro malé podniky, které nedisponují potřebnými kapacitami pro tvorbu a řízení projektů. U nich také dotazníkové šetření ukázalo, že oproti středním a velkým firmám více spolupracovaly s vysokými školami. V neposlední řadě se zde mohla projevit také personální blízkost a někdy i personální provázanost malých podniků s vysokými školami (tj. skutečnost, kdy stejná osoba působí současně na vysoké škole i v podniku).

Další otázkou je důvod spolupráce. Rozhovory se zástupci podniků i výzkumných organizací spolu s komentáři v dotazníkovém šetření spíše poukazují na skutečnost, že realizace spolupráce mezi podniky a výzkumnými organizacemi (univerzitami) závisí na získání prostředků z veřejných zdrojů, přičemž bez podpory z veřejných zdrojů by spolupráce (resp. rozsah aktivit, který byl v projektu) spíše nebyla realizována.

5.1.1 Iniciační nová spolupráce

Podle dotazníkového šetření podpořené podniky v kolaborativních projektech spolupracovaly zejména se svými tradičními partnery, se kterými spolupracovaly na předchozích projektech financovaných z vlastních či veřejných zdrojů. V dotazníkovém šetření bylo za nové partnery označeno 20 % subjektů. Počet spolupracujících partnerů byl nejvyšší

u příjemců v technologicky a tedy i znalostně náročných oborech, do nichž ovšem bylo v programu alokováno nejvíce projektů – letectví a jaderná energetika. Projekty v těchto oborech také patřily mezi finančně největší.

Relativně nízká míra vzniku spolupráce ovšem vyplývá z poslání programu, jehož explicitním cílem nebyla iniciace nové spolupráce (v programu TIP mohly firmy podávat samostatné projekty); a dále z povahy řešených aktivit na úrovni podpořených projektů i rizika, která s sebou nová spolupráce vždy přináší. K tomu Kučera a kol. (2016) ukázali, že nová spolupráce vzniká při potřebě pokrýt kompetence, kterými podnik nedisponuje, a současně nová spolupráce s sebou přináší značné riziko, zvláště pokud se jedná o realizaci větších a komplexněji pojatých projektů, u nichž je vyžadováno větší zapojení partnerského subjektu.

Z hlediska iniciace nové spolupráce byl tedy vliv programu relativně malý. Vznikala spíše u finančně menších projektů a malých podniků, zatímco střední a velké podniky spíše spolupracovaly se svými tradičními partnery. Program tedy více napomohl k pokračování stávající spolupráce. To s sebou nese jistá pozitiva i negativa. Pozitiva lze spatřovat v pokračování vzájemného přenosu znalostí, který může být prospěšný pro obě strany, a to v podobě potenciálních ekonomických efektů pro podniky či rozvojových stimulů a možnosti uplatnění výsledků VaV pro výzkumné organizace. Dlouhodobá spolupráce může vést k pokročilejším, komplexnějším formám spolupráce, jak na příkladu programu Centra kompetence prokázali Čadil a Marek (2018). Negativa spočívají ve vytváření závislosti financování kolaborativních aktivit z veřejných zdrojů, což také potvrdily některé provedené rozhovory se zástupci podniků.

5.1.2 Charakter spolupráce

Spolupráce může nabývat různých forem lišících se svojí komplexností – od konzultací, poradenství a poskytování expertiz po testování a ověřování, dílčí výzkum a vývoj (výzkum a vývoj na zakázku, VaV, při němž nejsou sdíleny poznatky a kapacity VaV) a konečně společný VaV (při kterém jsou sdíleny poznatky a kapacity VaV). Kučera a kol. (2016) a Čadil a Marek (2018) na příkladu projektů v programu Centra kompetence ukázali, že v mnoha případech dochází k postupnému vývoji charakteru spolupráce směrem ke komplexnějším formám, což prokázaly i provedené rozhovory. U projektů podpořených programem TIP dotazníkové šetření ukázalo, že hlavní formou spolupráce byl společný výzkum a vývoj, při němž byly sdíleny poznatky a kapacity VaV. Jemu se věnovalo 78,2 % respondentů. Ve většině projektů ovšem bylo současně realizováno několik forem spolupráce současně. Další nejčtenější aktivitou bylo testování a ověřování, a to u 51 % projektů. Tato aktivita obecně bývá realizována vysokými školami, protože disponují potřebným laboratorním zázemím (které je pro podniky příliš drahé) a příslušnými metodikami. Konzultace, poradenství a expertizy byly realizovány u téměř 40 % projektů. Společné výzkumné aktivity tak byly doprovázeny méně komplexními aktivitami. Rozhovory rovněž ukázaly, že tyto formy spolupráce na rozdíl od společného VaV probíhají vesměs nezávisle na získané podpoře z veřejných zdrojů. Jednodušší formy spolupráce často předcházely a také byly častou formou spolupráce po ukončení společného VaV.

5.2. Realizace výzkumu a vývoje

5.2.1 Tematické zaměření výzkumu a vývoje

Dotazníkové šetření i rozhovory s vybranými příjemci podpory ukázaly, že témata podpořených projektů vycházejí z dlouhodobých podnikových strategií, které definují směry VaV bez ohledu na zdroj

financování. Směry VaV a příslušná témata VaV se liší svojí mírou novosti, komplexnosti, a tedy i rizikovosti. Rozhovory navíc ukázaly, že obdržená podpora z veřejných zdrojů umožňuje podnikům řešit rizikovější výzkumná témata, která přinášejí významnější technologické změny (firmu významněji technologicky posunují) a jejichž neúspěch by za předpokladu plného financování z vlastních zdrojů mohl vážněji ohrozit další existenci firmy. To potvrzují i výsledky dotazníkového šetření, kdy u čtvrtiny respondentů podpořený projekt rozvinul nové výzkumné téma (jehož výsledky však nepovedou k zásadním změnám stávajících výrobních a výzkumných aktivit) a u téměř 15 % projektů projekt přinesl nové výzkumné téma, jehož výsledky povedou k zásadní změně stávajících výrobních a výzkumných aktivit ve smyslu more „challenging research“. Návaznost na stávající výzkumná témata, tedy jejich rozpracování a rozvinutí, uvedla polovina respondentů. Pouze u 8 % projektů nevedla dotace z programu TIP k žádné změně výzkumného tématu.

Ve vlivu podpory na změnu tematického zaměření projektů se ukázala zřejmá souvislost s velikostní strukturou podpořených podniků. Malé podniky se ukazují jako dynamický soubor firem. Oproti zbývajícím velikostním kategoriím podniků se totiž více věnovaly rizikovějším aktivitám (tj. rozvoji nových výzkumných témat, které povedou k zásadní změně stávajících výrobních a výzkumných aktivit, věnovalo se jim 19 % malých podniků, oproti 11 % velkých a středních firem), což by znamenalo, že produkce těchto podniků je více založena na výsledcích rizikovějších VaV aktivit. To může souviset s omezenějším rozsahem tematického zaměření jejich VaV aktivit, jejich krátkodobostí i omezenějšími finančními zdroji. Podpora z veřejných zdrojů jim zřejmě napomáhá k vyšší dynamice VaV a následnému rychlému ekonomickému využití dosažených poznatků.

5.2.2 Rozsah a doba realizace projektů VaV

Vyšší rizikovost projektů spojená s novostí řešených témat se odráží v zásadním vlivu programu na realizaci podpořených projektů. Jak ukázalo dotazníkové šetření, bez podpory programu by nebyla realizována téměř čtvrtina projektů, zatímco téměř 61 % projektů by bylo realizováno v omezeném rozsahu. U zhruba 14 % projektů program umožnil zkrácení doby jejich realizace. Opět se ukázal větší přínos programu pro malé podniky. Bez podpory programu by projekty nere realizovala téměř třetina malých podniků (oproti 24 % podniků v případě středních a velkých firem).

5.3. Strategie

5.3.1 Změny v organizaci a strategii VaV

Změnu v organizaci a strategii VaV obecně vnímají podpořené podniky jako nevýznamný přínos programu (82 % respondentů). Je nevýznamný pro všechny kategorie podniků, avšak dotazníkové šetření ukázalo, že podíl podniků, pro které je nevýznamný, roste se zvyšováním jejich velikosti. U třetiny malých podniků je tedy středně a vysoce významným dopadem, což souvisí s jejich vyšší flexibilitou a rozsahem aktivit a oborů VaV, kterým se věnují.

Velikost podniků se však neprojevila ve vlivu na užší propojení VaV aktivit s ostatními činnostmi podniků, středně a vysoce významným dopadem byl pro zhruba 70 % podniků. Dotazníkové šetření navíc ukázalo, že 80 % projektů přímo podporovalo stávající výrobní aktivity. To by znamenalo, že z velké části nová výzkumná témata, která podniky rozvinuly v souvislosti se získanou podporou, úzce souvisela se stávajícími výrobními aktivitami. Pravděpodobně tedy v důsledku řešení projektů spíše nedošlo k zásadním změnám ve výrobě např. ve smyslu její reorientace, a výsledky nových VaV témat budou využity k ino-

vacím v rámci stávajícího výrobního zaměření. Spíše než ke změnám v organizaci a strategii VaV tak program napomohl ke kvalitativním změnám stávajících aktivit a produktů, aniž by to vyžadovalo nějaké organizační a strategické změny.

5.3.2 Zvýšení významu VaV pro rozvoj firmy

Všechny podpořené podniky se dlouhodobě věnují VaV, přičemž právě VaV patří mezi významné aktivity, kterým se podpořené podniky věnují. Proto také bylo zvýšení významu VaV pro rozvoj firmy nejčastějším středně a vysoce významným dopadem (67,3 % podniků), jak vyplynulo z dotazníkového šetření. S tím také souvisí druhý dopad – technologická modernizace výroby (byl středně a vysoce významným dopadem pro 55,3 % podniků, v dotazníkovém šetření nebyly významné rozdíly v odpovědích v závislosti na kategorii podniku). V důsledku programu tak produkce podpořených podniků více závisí na využití dosažených poznatků VaV a více závisí na aktivitách VaV. To by opět poukazovalo na kvalitativní změny ve fungování podpořených podniků.

5.3.3 Inovační aktivita

Program měl výrazný vliv na rozvoj inovačních a výzkumných aktivit realizovaných podpořenými podniky, jak ukázalo dotazníkové šetření i rozhovory (pro téměř 90 % respondentů realizace projektu přispěla ke zvýšení výzkumné a inovační aktivity). Současně naznačilo větší význam programu pro rozvoj inovačních a výzkumných aktivit malých a středních podniků než velkých. Může to souviset s nedostatkem potřebných finančních zdrojů, ale také s jejich větší závislostí na dosažených výsledcích. Zatímco u velkých podniků s etablovaným VaV pracovištěm řešícím dlouhodobá témata nemusí v krátkodobém horizontu dosažené poznatky ovlivňovat stávající VaV program velké firmy.

6. Závěr

Dotazníkové šetření i rozhovory ukázaly, že již nastaly jak krátkodobé, tak také dlouhodobé efekty získané podpory VaV, a to přes relativně krátkou dobu od ukončení programu. Jinou otázkou ovšem je trvalost těchto efektů, tedy zda můžeme hovořit o skutečných změnách kognitivní kapacity, jak bylo řečeno výše. K tomu je však třeba poznamenat, že provedené dotazníkové šetření a rozhovory, jak již bylo naznačeno, postihly jen krátký časový horizont po ukončení podpořených projektů (cca 1-3 roky). Je tedy možné, že některé efekty mohou v brzké době skončit či jejich stálost bude záviset na zajištění dalších prostředků z veřejných zdrojů, zatímco jiné mohou teprve nabrat na síle v závislosti na odlišných mechanismech jejich fungování.

I přes problematické stanovení trvalosti dosažených efektů je možné hovořit o pozitivním vlivu programu na kognitivní kapacitu podpořených podniků, a tedy o dosažení behaviorální adicionality programu TIP. Jestliže tedy došlo k rozvoji kognitivní kapacity podpořených podniků, došlo také k pozitivnímu vlivu na ekonomický rozvoj (růst) podniků (tedy, zda se projevuje u adicionality výstupů)? Zda dochází ke kvantitativním změnám ve smyslu růstu ekonomických ukazatelů, je obtížné postihnout vzhledem ke krátké době od ukončení projektů i vlivu ekonomické krize, která nastala v průběhu realizace programu. K tomu Rateringer a kol. (2018) právě na příkladu programu TIP s využitím kontrafaktuální ekonometrické analýzy ukazují, že v případě souboru všech podpořených podniků není možné prokázat jasný efekt

programu na ekonomické výsledky podniků, avšak dále ukazují heterogenitu přínosu v závislosti na velikosti podniku. Zjistili, že program TIP byl obecně přínosný pro malé a střední podniky oproti podnikům velkým. V případě malých podniků měl program pozitivní vliv na zisk, produktivitu a hrubou přidanou hodnotu po získání určité prahové hodnoty podpory, zatímco u středních podniků se produktivita snižovala po dosažení bodu nasycení. To by naznačovalo na odlišný vztah kognitivní kapacity a ekonomických výsledků podniků v závislosti na velikosti podniků, který může souviset se značnou heterogenitou těchto podniků ve smyslu jejich zaměření VaV a portfolia výroby, strategického zaměření VaV či odlišné doby pro uplatnění výsledků VaV v praxi (resp. odlišné doby mezi nárůstem kognitivní kapacity a změnou ekonomických ukazatelů).

Oproti ekonomickému vývoji podpořených podniků vlivem dotace z programu TIP však ke změně (zvýšení) kognitivní kapacity došlo v daném čase ve všech kategoriích podniků, i když v případě malých podniků zřejmě dochází k jejímu většímu nárůstu. Program TIP by byl ve sledovaném krátkodobém horizontu přínosnější pro malé podniky.

Nárůst kognitivní kapacity znamená schopnost podniku reagovat na vývojové trendy, podílet se na nich a v důsledku vytváří podmínky pro ekonomický rozvoj podniků a zvyšování jejich konkurenceschopnosti. V tomto smyslu se nabízí otázka, zda by při hodnocení programů VaV neměl být kladen důraz spíše na hodnocení behaviorální adicionality než na sledování ekonomických dopadů, které mohou být obtížně zhodnotitelné a interpretovatelné pomocí ekonometrické kontrafaktuální analýzy, nehledě na problém dostupnosti vhodných dat a její pracnost.

Provedené výše uvedené hodnocení ukázalo využitelnost konceptu behaviorální adicionality pro hodnocení programů. Na druhou stranu současně ukázalo omezení použitých kvalitativních metod, které jednak nedokážou postihnout intenzitu, resp. rozsah změn, jednak jsou ovlivněny postoji dotazovaných subjektů, které se mohou snažit zveličovat dosažené přínosy, když už prostřednictvím hodnoceného programu obdržely podporu na své aktivity. Tento problém by bylo možné částečně eliminovat šetřením mezi nepodpořenými subjekty, avšak (nehledě na jejich neochotu se takových šetření účastnit) skutečně nepodpořených subjektů, které by podporu nezískaly v následujících veřejných soutěžích či v téměř paralelně běžícím programu ALFA, bylo relativně málo.

Informace, získané z dotazníkového šetření a rozhovorů, ukázaly značnou podobnost s informacemi získanými z šetření provedeného při analýze projektů podpořených v programu Centra kompetence (Kučera a kol. 2017). Nadto podniky podpořené v programu TIP byly současně v mnoha případech podpořeny i v programu ALFA. Pro další sledování vývoje behaviorální adicionality by proto bylo žádoucí soubor podniků rozšířit minimálně o příjemce podpory z těchto programů, pokud dosud nebyly zahrnuty do analýzy. To by mohlo upřesnit některé závěry a zvýšit vypovídací hodnoty provedené analýzy. Dále by bylo vhodné věnovat pozornost dalším součástem kognitivní kapacity, které do analýzy nebyly zahrnuty, a v neposlední řadě by bylo přínosné sledovat např. formou případových studií vztah mezi rozvojem kognitivní kapacity a ekonomickými výsledky podniků.

Odkazy

- [1] AFCHA, S., GARCÍA-QUEVEDO, J. (2016): The impact of R&D subsidies on R&D employment composition. *Industrial and Corporate Change* 25(6), s. 955–975.

- [2] BUISSERET, T. J., CAMERON, H. M., GEORGHIOU, L. (1995): What Difference Does It Make - Additionality in the Public Support of R&D in Large Firms. *International Journal of Technology Management* 6 (10), s. 587–600.
- [3] CLARYSSE, B., BILSEN, V., STEURS, G. (2006): Behavioural additionality of the R&D subsidies programme of IWT-Flanders (Belgium). In: OECD, Government R&D Funding and Company Behaviour: Measuring Behavioural Additionality. Paris: OECD.
- [4] ČADIL, V., KOSTIČ, M. (2018): Koncept behaviorální adicionality a jeho využití v hodnocení programů výzkumu, vývoje a inovací. *Evaluační teorie a praxe* 1(6), s. 25–51.
- [5] ČADIL, V., MAREK, D. (2018): Is there a pathway towards more complex, long-term collaborative projects? The case of the Competence Centres Programme in Czechia. In: Eu-SPRI Annual Conference Vienna 2017 "The Future of STI – the Future of STI Policy". Vienna: Eu-SPRI Forum & AIT Austrian Institute of Technology Center for Innovation Systems & Policy.
- [6] DAVENPORT, S., GRIMES, C., DAVIES, J. (1998): Research collaboration and behavioural additionality: A New Zealand case study. *Technology Analysis & Strategic Management* 10(1), s. 55–68.
- [7] DVOULETÝ, O. (2017): Effects of Soft Loans and Credit Guarantees on Performance of Supported Firms: Evidence from the Czech Public Programme START. *Sustainability* 9 (12), 2293.
- [8] FIER, A., ASCHHOFF, B. a LÖHLEIN, H. (2006): Behavioural additionality of public R&D funding in Germany. In: OECD, ed. Government R&D funding and company behaviour: measuring behavioural additionality. In: OECD, Government R&D Funding and Company Behaviour: Measuring Behavioural Additionality. Paris: OECD, 2006.
- [9] GEORGHIOU, L. (2007): What Lies Beneath: Avoiding the Risk of Under-evaluation. *Science and Public Policy* 10 (34), s. 743–752.
- [10] GEORGHIOU, L., CLARYSSE, B., STEURS, G., BILSEN, V., LAROSE, J. (2004): Making the Difference, The Evaluation of Behavioural Additionality of R&D Subsidies [IWT Studies 48/2004]. Bielefeld: Bielefeld University.
- [11] GÖK, A. (2010): An Evolutionary Approach to Innovation Policy Evaluation: Behavioural Additionality and Organisational Routines. Manchester: PREST, The University of Manchester.
- [12] GÖK, A., EDLER, J. (2012): The use of behavioural additionality evaluation in innovation policy making. *Research Evaluation* 1(21), s. 1–13.
- [13] KNOCKAERT, M., SPITHOVEN, A., CLARYSSE, B. (2013): The impact of technology intermediaries on firm cognitive capacity additionality. *Technological Forecasting & Social Change*. 81, 376–387.
- [14] KOSTIČ, M. (2018): Účastnická návaznost mezi programy podpory podnikového výzkumu a follow-up adicionalita účasti v programech IMPULS, TANDEM a TIP. *ERGO* 1(13), s. 23–32.
- [15] KUČERA, Z., ČADIL, V., MAREK, D., PAZOUR, M., MEISLOVÁ, K., KOSTIČ, M., VONDRÁK, T. (2016): Ověření potřebnosti programu Národních center kompetence. Praha: TC AV ČR.
- [16] OECD (2006): Government R&D Funding and Company Behaviour monitoring Behavioural Additionality. Paris: OECD.
- [17] PALGUTA, J., SRHOLEC, M. (2016): Stimulují přímé dotace soukromé výdaje firem na VaV? Metoda regresní diskontinuity [Studie 17/2016]. Praha: Národohospodářský ústav AV ČR, v. v. i.
- [18] POTLUKA, O., BRUHA, J., VOZAR, O., SPACEK, M., LOUN, J. (2013): The Impacts of Subsidies on Czech Firms. *Statistika: Statistics and Economy Journal* 93(4), s. 56–62.
- [19] RATINGER, T., ČADIL, V., AMAOKO AGYEMANG, S. (2018): Evaluation of socio-economic impacts of the business R&D support in small economies. The case of the Czech Republic. Příspěvek přednesený na konferenci Impact of R&I Policy at the Crossroads of Policy Design, Implementation and Evaluation. Vídeň 5.–6. listopadu 2018.
- [20] RATINGER, T. (2015): Investice do VaV, přelévání technologie a produktivita v zemědělství, případ České republiky. *Agricultural Economics* 7 (61), s. 297–313.
- [21] ROPER, S., XIA, H. (2014): Innovation, innovation strategy and survival [ERC Research Paper 17/2014]. Coventry: University of Warwick.
- [22] ROPER, S., HEWITT-DUNDAS, N. (2014): The legacy of public subsidies for innovation: input, output and behavioural additionality effects. ERC Research Paper No. – No 21, Enterprise Research Centre and Warwick Business School, Coventry: University of Warwick.
- [23] 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]. Praha: Národohospodářský ústav AV ČR, v. v. i.

Podíl soukromých zdrojů na výnosech českých veřejných vysokých škol

V posledních několika desetiletích došlo ke změně tradiční role univerzit spočívající v jejich jedinečném poslání ve vzdělávání a v badatelské činnosti a rozšíření na tzv. třetí roli představovanou jejich aktivním zapojením do socioekonomického rozvoje společnosti. Z veřejně dostupných dat, údajů z výročních zpráv o hospodaření českých veřejných vysokých škol, byla analyzována schopnost univerzit získávat pro svou činnost výnosy z mimorozpočtových zdrojů, která patří mezi charakteristiky podnikatelské univerzity. V mimorozpočtových výnosech, které se na celkových výnosech VVŠ zahrnujících především příspěvky na vzdělávací činnost a na výzkum a vývoj v roce 2016 podílely 16 %, dominují tržby za vlastní služby. Ty zahrnují poplatky za ubytování a stravování, poplatky za přijímací řízení, poplatky za studium, poplatky za studium v cizím jazyce a další. Poplatky za studium v cizím jazyce tvoří pro vysoké školy zajišťující studium lékařů až čtvrtinu výnosů ze všech mimorozpočtových zdrojů. Naplňování třetí role univerzit bylo posouzeno vzhledem k dostupnosti jen některých dat pouze z jednoho úhlu pohledu, a to výnosy z transferu znalostí v doplňkové činnosti zahrnující smluvní výzkum, licenční smlouvy, placené vzdělávací kurzy a konzultace a poradenství. Ze jmenovaných aktivit byl nejvýznamnější podle objemu získaných prostředků smluvní výzkum v doplňkové činnosti, tvořící kolem 8 % všech výnosů z mimorozpočtových zdrojů. V mezinárodním porovnání je však podíl nákladů na výzkum a vývoj z podnikatelských zdrojů za všechny české veřejné vysoké školy o zhruba polovinu nižší, než je průměr pro státy EU-28, a méně než třetinový než v Německu. Výnosy VVŠ z licenčních smluv jsou nízké, v roce 2016 dosáhly přibližně jednoho promile z výnosů na VaV z veřejných zdrojů.

Klíčová slova: veřejné vysoké školy; soukromé zdroje; mimorozpočtové zdroje; výnosy

Vlastimil Růžička

Technologické centrum AV ČR
Praha, CZ

Recenzovaná přehledová stať
Obdrženo redakcí: 3. 5. 2018
Přijato k publikování: 15. 2. 2019

The share of private sources in the revenues of Czech public universities

Over the last several decades the traditional role of universities in their unique mission in education and research changed to include also the so-called third mission consisting in their active involvement in the socio-economic development of the society. Publicly available data from annual economic report of Czech public universities were analysed to demonstrate the universities' ability to raise funding from off-budgetary sources which belongs to main characteristics of entrepreneurial university. Off-budgetary sources, where revenues for internal services prevailed, made in 2016 around 16 % of the total income of Czech public universities. The off-budgetary sources include in particular charges for accommodation and board, fees for entrance exam, tuition fees for students that exceed the standard length of studies by more than one year, and tuition fees for studies in a foreign language. The last fees make up to three quarters of all off-budgetary sources at universities that offer studies at medical faculties. The universities' ability to execute the third role was due to limited availability of data accessed only partially by analysing revenues from knowledge transfer in supplementary activities that involve contractual research, income from licences, educational courses on demand, consultations and counselling. Contractual research in supplementary activities was the most important among the listed activities making up to 8 % of all off-budgetary sources revenues. In international comparison the Czech public universities raise about one half

Vlastimil Růžička

Technology Centre CAS
Prague, CZ

Peer-reviewed synoptic paper
Received: 3. 5. 2018
Accepted for publication: 15. 2. 2019

of revenues for R&D from entrepreneurial sources than EU-28 average and only one third compared to German universities. Revenues from license agreements are low making around 0.1 % of all revenues for R&D.

Keywords: public universities; private sources; off-budgetary sources; revenues

Úvod

Koncept **trojité šroubovice** (triple helix) se v odborné literatuře objevil v 90. letech minulého století. Ten velmi zhruba postuluje, že potenciál pro inovace a hospodářský rozvoj ve znalostní společnosti spočívá ve významnější roli univerzit. Ústředním pojmem konceptu triple helix je podnikatelská univerzita. **Třetí role** (third mission) univerzit, jejich aktivní zapojení do socioekonomického rozvoje společnosti, je vedle tradičního poslání ve výuce a vědecké činnosti nejdůležitější rys podnikatelské univerzity.

Cílem této práce je na základě veřejně dostupných dat analyzovat jednu malou část aktivit, které patří mezi charakteristiky podnikatelské univerzity, a to schopnost českých veřejných vysokých škol (VVŠ) získávat mimorozpočtové výnosy pro svou činnost.

Veřejné vysoké školy získávají pro svou činnost výnosy ze dvou skupin zdrojů, a to na straně jedné z veřejných domácích a zahraničních zdrojů, tedy ze státního rozpočtu a z rozpočtu Evropské unie s případným malým podílem výnosů ze zdrojů z jiných států, na straně druhé ze zdrojů soukromých. Výnosy z veřejných zdrojů lze rozdělit na dvě skupiny, a to na institucionální a účelové. VVŠ hospodaří s institucionálními prostředky na vzdělávací činnost a na výzkum a vývoj (VaV) a s účelovými prostředky na VaV. Institucionální prostředky rozděljuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) podle výkonnostních kritérií zahrnujících v prostředcích na vzdělávací činnost zejména počet studentů, v prostředcích na VaV zejména počty výstupů VVŠ v oblasti VaV přepočtené podle aktuálně platné metodiky hodnocení. Účelové prostředky VVŠ získávají především na grantové a programové projekty a na specifický vysokoškolský výzkum.

Výchozím pramenem pro analýzy byla data z výročních zpráv o hospodaření VVŠ. Veřejné vysoké školy mají podle zákona 111/1998 Sb. povinnost každoročně zveřejnit výsledky svého hospodaření s veřejnými i soukromými prostředky ve výroční zprávě o hospodaření (VZH), jejíž struktura je MŠMT předepsaná. Výroční zprávu o hospodaření zveřejňují vysoké školy na svých domovských stránkách, nejčastěji na záložce „Univerzita, Výroční zprávy“ (viz např. Masarykova univerzita: <https://www.muni.cz/media/3062396/mu-vzoh-2016.pdf>).

VZH v tabulce označené číslem 5 „Veřejné zdroje financování VVŠ“ obsahuje všechny výnosy na vzdělávací činnost a na výzkum a vývoj z veřejných domácích i zahraničních zdrojů. Další tabulka VZH označená číslem 6 „Přehled vybraných výnosů“ obsahuje odděleně výnosy v hlavní činnosti (HČ) a doplňkové činnosti¹ (DČ) v šesti skupinách vybraných činností, transferu znalostí, tržeb za vlastní služby, pronájmu, tržeb z prodeje majetku, darů, dědictví. Položka dědictví byla pro všechny VVŠ v letech 2015 a 2016 nulová, proto není v dalších analýzách vůbec zahrnuta. Zde je potřebné zdůraznit, že metodika vykazování výnosů a nákladů v hlavní činnosti a doplňkové činnosti není dostatečně přesně specifikovaná. Proto někdy vycházejí mezi jednotlivými VVŠ v dané skupině činností velké rozdíly, viz níže např. tržby za vlastní služby nebo výnosy ze smluvního výzkumu.

Výnosy uvedené v tabulce č. 6 VZH jsou v této práci označeny souhrnně „mimorozpočtové výnosy“, protože v uvedených skupinách vybraných činností se v hlavní a doplňkové činnosti mísí výnosy z veřejných a soukromých zdrojů, přičemž ty ze soukromých zdrojů převládají.

Výnosy z mimorozpočtových zdrojů

Podíl výnosů z mimorozpočtových zdrojů na celkových výnosech je uveden v grafu 1. Průměrná hodnota pro všechny VVŠ v roce 2016 byla 16,6 %.

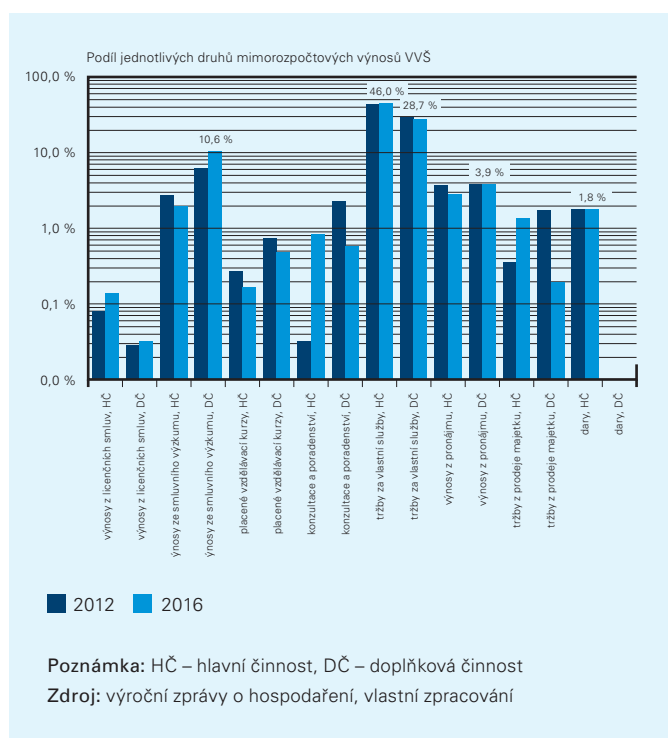
Z grafu 2 je patrné, že podíl jednotlivých druhů výnosů se mezi roky 2012 a 2016 příliš nezměnil s výjimkou konzultací a poradenství v hlavní činnosti; tato změna byla způsobena skokovou změnou výnosů za tyto činnosti na ČVUT. Je však třeba si uvědomit, že konzultace a poradenství tvoří velmi nízké podíly do (1 %) všech mimorozpočtových výnosů. Mezi jednotlivými skupinami činností byly ale řádové rozdíly (podíl výnosů na svislé ose je uveden v logaritmickém měřítku). Je vidět, že převládají výnosy z tržeb za vlastní služby v hlavní a doplňkové činnosti, které v roce 2016 tvořily 75 % všech mimorozpočtových výnosů. Do tržeb za vlastní služby se zahrnují tržby za ubytování a stravování, poplatky za přijímací řízení, poplatky za studium (při překročení standardní doby studia o více než jeden rok), poplatky za studium v cizím jazyce a další; nepatří sem výnosy z pronájmu, které jsou uvedeny jako samostatná skupina.

Graf 1: Poměr mimorozpočtových a celkových výnosů VVŠ v roce 2012 a 2016



Zdroj: výroční zprávy o hospodaření, vlastní zpracování

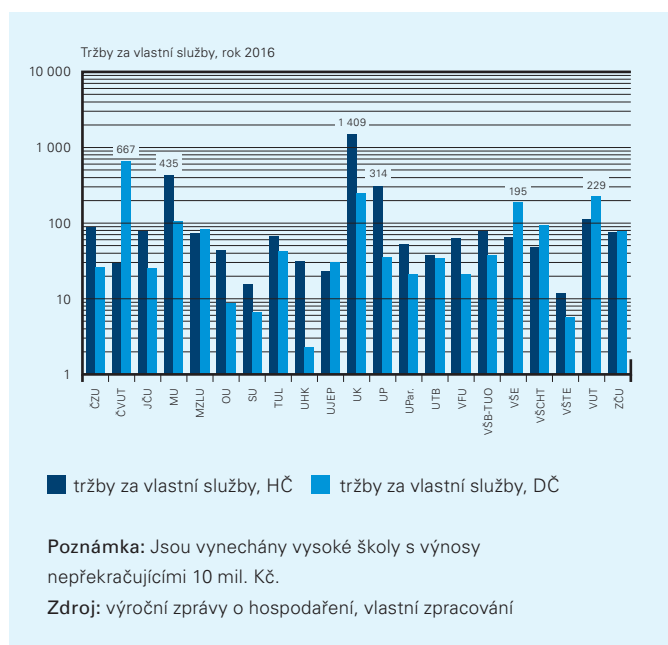
Graf 2: Podíl jednotlivých druhů výnosů na celkových mimorozpočtových výnosech veřejných vysokých škol



Výnosy z tržeb za vlastní služby

V grafu 3 jsou znázorněny výnosy z tržeb za vlastní služby v hlavní a doplňkové činnosti jednotlivých veřejných vysokých škol v roce 2016. Jsou vynechány vysoké školy s výnosy nepřekračujícími 10 mil. Kč.

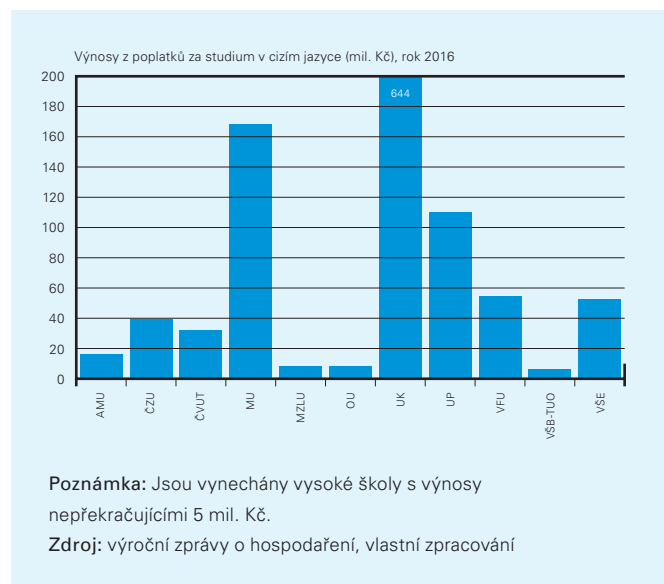
Graf 3: Výnosy z tržeb za vlastní služby v hlavní činnosti (HC) a doplňkové činnosti (DČ) VVŠ v roce 2016



Je patrné, že nejvyšších výnosů dosahuje Univerzita Karlova (UK), a to setrvale za posledních 5 let, za které byly VZH analyzovány. Její tržby za vlastní služby jsou zhruba třikrát vyšší než druhé ČVUT Praha. Ta je zároveň jedinou školou, jejíž tržby za vlastní služby v doplňkové činnosti o jeden řád převyšují tržby v hlavní činnosti. Tržby za vlastní služby v hlavní činnosti jsou nejvyšší na třech vysokých školách, Univerzitě Karlově, Masarykově univerzitě a Univerzitě Palackého v Olomouci, a to zejména ze dvou důvodů. Tyto školy patří k největším a všechny mají lékařské fakulty. Velmi zhruba platí, že poplatky za studium v cizím jazyce na lékařských fakultách, jinými slovy školné placené zahraničními studenty studujícími v angličtině, na těchto univerzitách tvoří téměř 50 % tržeb za vlastní služby v hlavní činnosti.

Výnosy z poplatků za studium v cizím jazyce jsou znázorněny v grafu 4. Za třemi výše jmenovanými vysokými školami následují VFU, VŠE, ČZU a ČVUT. Je zřejmé, že pro několik VVŠ jsou výnosy ze školného studentů studujících v angličtině významným zdrojem mimorozpočtových výnosů. Pro některé další VVŠ je výuka zahraničních studentů v cizím jazyce příležitostí pro zvýšení podílu soukromých zdrojů na celkových výnosech.

Graf 4: Výnosy z poplatků za studium v cizím jazyce v roce 2016



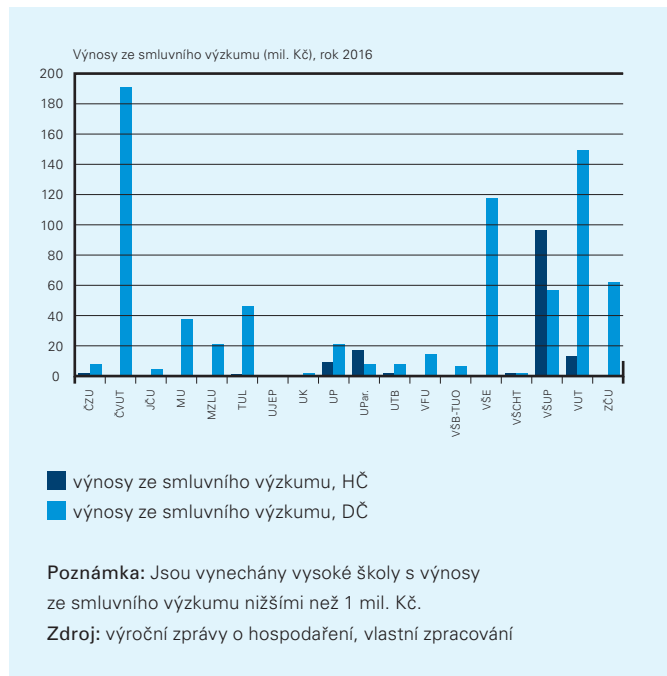
Výnosy ze smluvního výzkumu a z licenčních smluv

Důležitým indikátorem vyjadřujícím míru spolupráce vysokoškolského a podnikatelského sektoru jsou výnosy ze smluvního výzkumu a z licenčních smluv. Tyto výnosy jsou pro jednotlivé VVŠ znázorněny v grafech 5 a 8, kde jsou vynechány školy s výnosy nepřekračujícími 1 mil. Kč. Ve výnosech ze smluvního výzkumu dominují technické vysoké školy. Celkové výnosy ze smluvního výzkumu v hlavní a doplňkové činnosti za všechny VVŠ dosáhly v roce 2016 hodnoty 894 mil. Kč (zhruba 2 % celkových výnosů rozpočtových a mimorozpočtových), v roce 2012 byly zhruba 570 mil. Kč.

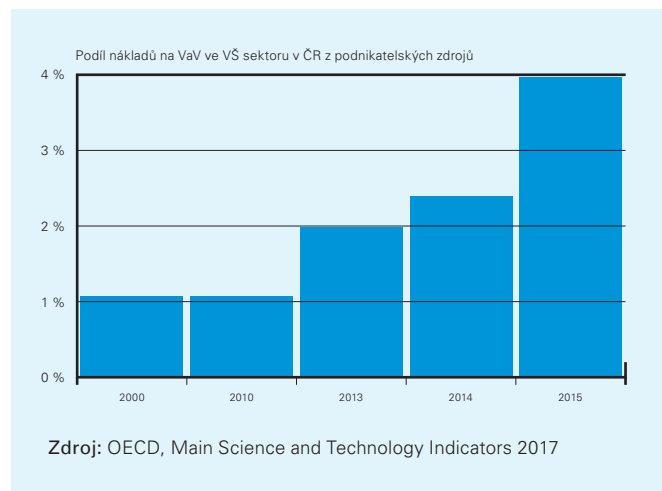
Průměr podílu výnosů na VaV ze smluvního výzkumu v doplňkové činnosti (výzkum financovaný ze soukromých zdrojů) na celkových výnosech na VaV z veřejných zdrojů pro všechny VVŠ byl v roce 2012 roven 2,6 %, v roce 2015 a 2016 vzrostl na 4,1 % a 4,3 %. Celkový

průměr pro země EU-28 v roce 2015 byl vyšší – 6,4 %, viz graf 6. Pro Českou republiku je patrný pozitivní stoupající trend podílu nákladů na výzkum financovaný ze soukromých zdrojů, viz graf 7².

Graf 5: Výnosy VVŠ ze smluvního výzkumu v hlavní činnosti (HČ) a doplňkové činnosti (DČ) v roce 2016

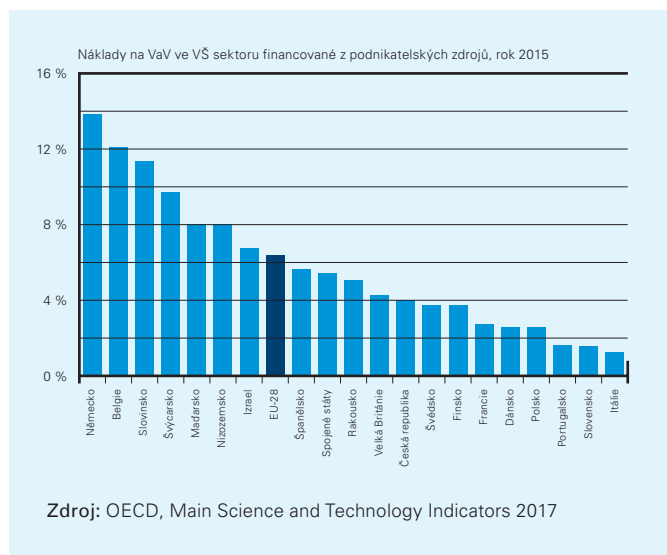


Graf 7: Podíl nákladů na VaV ve vysokoškolském sektoru v ČR z podnikatelských zdrojů



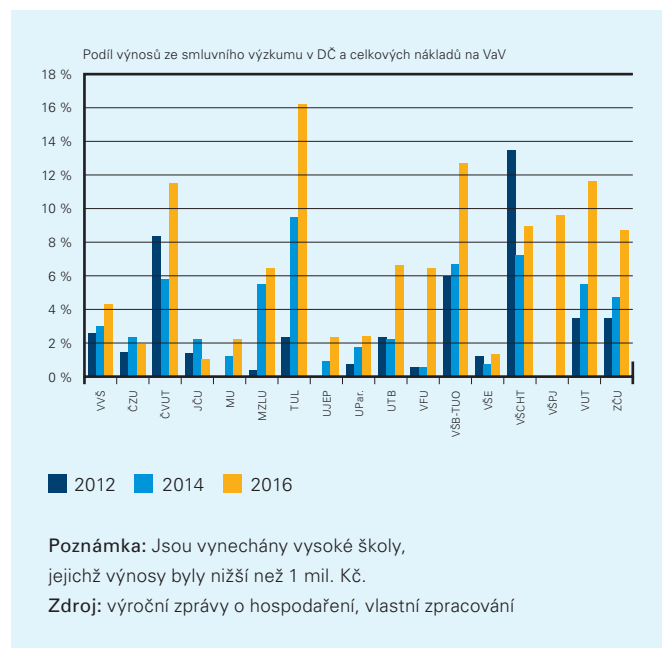
z grafu 8, podíl výnosů ze smluvního výzkumu a celkových nákladů na výzkum a vývoj z veřejných zdrojů se u některých vysokých škol mezi lety 2012 a 2016 znásobil. Platí to zejména pro Technickou univerzitu v Liberci (TUL), kde podíl v roce 2016 překročil 16 %, což je o dva procentní body více než pro všechny německé univerzity (viz graf 6, rok 2015). Podobné zvýšení vidíme i u dalších technických vysokých škol – Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně (UTB), Vysokého učení technického v Brně (VUT), Západočeské univerzity v Plzni (ZČU). Tyto výsledky by mohly ukazovat, že některá výzkumná centra naplňují projektové záměry a stávají se tolik potřebnými zárodky spolupráce mezi univerzitním výzkumem a podniky. Jak je vysvětleno v následujících odstavcích, na potvrzení této hypotézy je potřebné počkat několik dalších let.

Graf 6: Mezinárodní srovnání podílu nákladů na VaV ve vysokoškolském sektoru financovaných z podnikatelských zdrojů, rok 2015



Z analýz výnosů jednotlivých veřejných vysokých škol ze smluvního výzkumu v doplňkové činnosti vychází výrazně pozitivní efekt zintenzivnění VaV aktivit iniciovaného finančními injekcemi ze strukturálních fondů do některých regionálních výzkumných center. Jak je patrné

Graf 8: Podíl výnosů ze smluvního výzkumu v doplňkové činnosti (DČ) a celkových nákladů na VaV z veřejných zdrojů



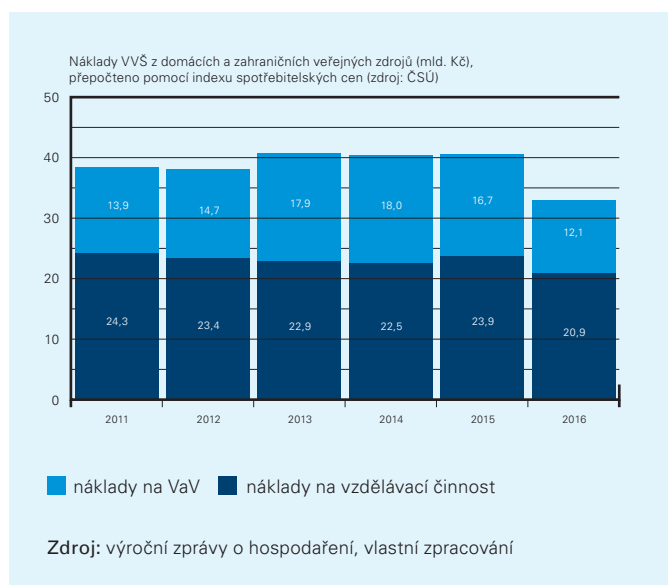
Je třeba si uvědomit, že v letech 2011 až 2015 prostředky ze strukturálních fondů, především z Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpl), výrazně podpořily výdaje na VaV českých veřejných vysokých škol. Mezi roky 2015 a 2016 došlo k propadu výdajů na VaV, a to jednoznačně nečerpáním prostředků z operačních programů, pro VVŠ především z Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání (OP VVV). Jak je zřejmé z grafu 9, mezi roky 2015 a 2016 klesly celkové náklady VVŠ na vzdělávací činnost a na výzkum a vývoj o 19 % v přepočtených cenách, přičemž pokles v nákladech na VaV byl absolutně i relativně vyšší než v nákladech na vzdělávací činnost.

Růst podílu soukromých zdrojů na nákladech na VaV (ilustrováný na grafu 8) je z důvodu výše popsaného poklesu celkových nákladů na VaV v roce 2016 nutné posuzovat obezřetně, protože pokles celkových nákladů mohl být hlavním faktorem růstu. Je možné předpokládat, že v následujících letech dojde k výrazně vyššímu čerpání prostředků na VaV z operačních programů, zejména OP VVV; teprve potom bude nepochybnitelné, zda podíl soukromých zdrojů, který je zde hypoteticky přisouzen vlivu nově vzniklých center VaV, opravdu dále roste.

Pro posouzení typu projektů smluvního výzkumu by bylo zajímavé zjistit, jaký byl průměrný výnos na jeden projekt smluvního výzkumu v doplňkové činnosti. Z hodnoty průměrného výnosu by bylo možné posoudit, zda se jedná spíše o malé projekty řešící vesměs krátkodobé, okamžité problémy firem nebo o dlouhodobé projekty, kterými podnikatelský sektor buď řeší inovační, nebo dokonce koncepční změny. Údaje o počtu zakázek ve smluvním výzkumu nejsou veřejně dostupné. Zde je možné pouze uvést více než 10 let starý příklad VŠCHT Praha, kterou jsem v letech 2002 až 2006 řídil. V letech 2004 až 2006 kolísaly průměrné výnosy na 1 zakázku mezi 31 tis. a 38 tis. Kč.

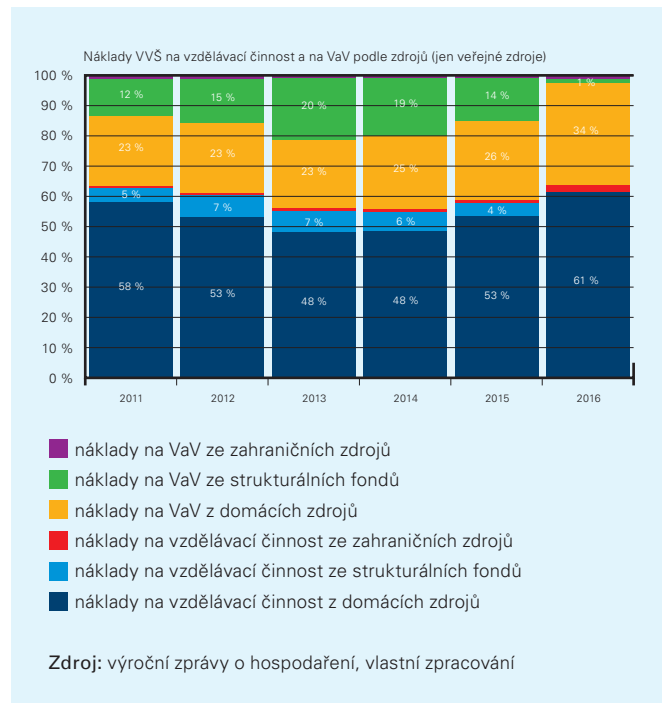
Výnosy českých VVŠ z licenčních smluv (viz graf 11) jsou nízké. Celkové výnosy z licenčních smluv v hlavní a doplňkové činnosti za všechny VVŠ dosáhly v roce 2016 hodnoty 12,5 mil. Kč, v roce 2012 byly zhruba 7 mil. Kč. Je možné spekulovat, co je příčinou nízkých výnosů z licenčních smluv. Svědčí to o nízké aktivitě vysokých škol

Graf 9: Náklady VVŠ na vzdělávací činnost a na výzkum a vývoj z domácích a zahraničních veřejných zdrojů

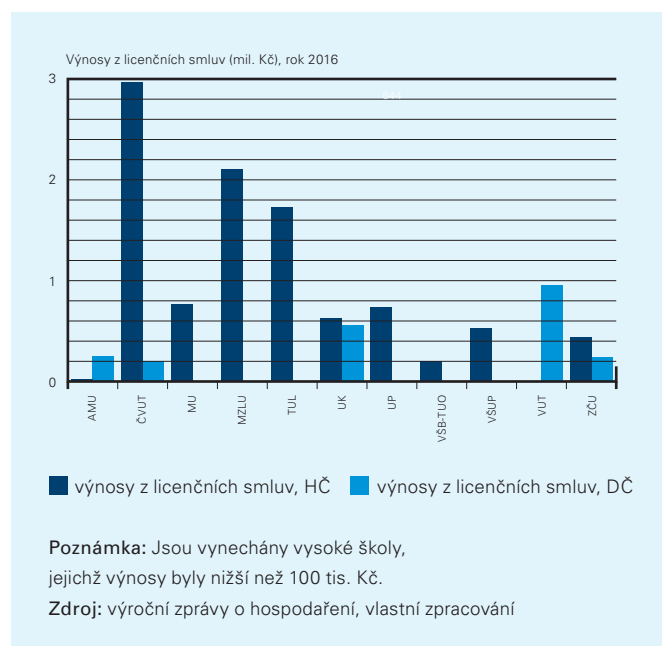


v oblasti transferu znalostí, o nízké atraktivitě chráněných výsledků výzkumu a vývoje, o nízké inovační aktivitě českých podniků, které mají zájem licence zakoupit a realizovat? Odpověď vyžaduje hlubší analýzu, která byla mimo rámec tohoto článku.

Graf 10: Podíly nákladů na vzdělávací činnost a na VaV českých VVŠ podle zdrojů



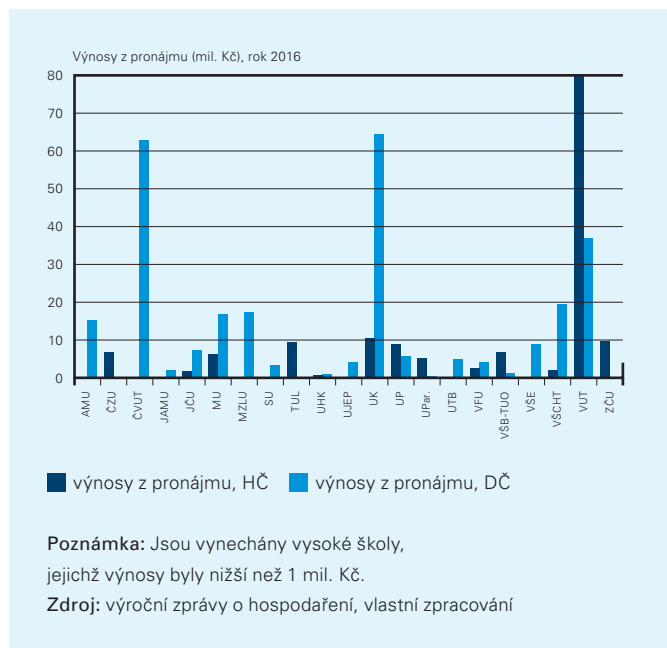
Graf 11: Výnosy z licenčních smluv v hlavní (HČ) a doplňkové činnosti (DČ) VVŠ v roce 2016



Výnosy z pronájmu

Výnosy z pronájmu v hlavní a doplňkové činnosti (viz graf 12), do nichž se zahrnují výnosy z pronájmu budov, staveb, prostor a ostatní (kde „ostatní“ zahrnují především pronájem přístrojů) byly v analyzovaných letech do 10 % celkových mimorozpočtových výnosů. Výnosy jednotlivých VVŠ byly v jednotkách milionů Kč, s výjimkou ČVUT, UK a VUT. Výnosy VUT z pronájmu v HČ, které byly mezi všemi VVŠ nejvyšší, byly v letech 2014 až 2016 stabilní, pohybovaly se těsně nad 130 mil. Kč a týkaly se položky „pronájem ostatní“. Výnosy z pronájmů prostor pro všechny VVŠ byly v roce 2016 nejvyšší a tvořily 56 % ze všech výnosů za pronájem následované výnosy za pronájem ostatní tvořícími 39 %.

Graf 12: Výnosy z pronájmu v hlavní (HČ) a doplňkové činnosti (DČ) VVŠ v roce 2016



Podíl zbývajících druhů výnosů, tržeb z prodeje majetku, darů, dědictví byl vesměs do 1 % výnosů z mimorozpočtových zdrojů, proto nebyly dále analyzované.

Závěr

České VVŠ využívají pro krytí svých nákladů vícezdrojové financování. Kromě výnosů rozpočtových, především prostředků ze státního rozpočtu, VVŠ v různé míře využívají i zdroje mimorozpočtové, a to převážně soukromé. V mimorozpočtových výnosech jsou dominantní tržby za vlastní služby, zahrnující poplatky za ubytování a stravování, poplatky za přijímací řízení, poplatky za studium (při překročení standardní doby studia o více než jeden rok), poplatky za studium v cizím jazyce a další. Poplatky za studium v cizím jazyce tvoří až téměř třetinu výnosů z mimorozpočtových zdrojů pro vysoké školy zajišťující studium lékařů (Univerzita Karlova).

Naplňování třetí role univerzit, spočívající v jejich aktivním zapojení do socioekonomického rozvoje společnosti, bylo v této práci posouzeno vzhledem k dostupnosti jen některých dat pouze z jednoho úhlu pohledu, a to výnosy ze smluvního výzkumu v doplňkové činnosti, výnosy z licenčních smluv, výnosy z placených vzdělávacích kurzů a výnosy z konzultací a poradenství. Je to bezpochyby pouze část aktivit odpovídajících třetí roli univerzit. Ze jmenovaných aktivit byl nejvýznamnější podle objemu získaných prostředků smluvní výzkum v doplňkové činnosti podílející se zhruba 8 % na všech výnosech z mimorozpočtových zdrojů. Nejvíce prostředků získaly technické vysoké školy, TUL, VŠB-TUO, VUT, ZČU, VŠCHT, a kromě nich i MZLU. Navíc se u těchto škol, s výjimkou pražské VŠCHT, v časové řadě od roku 2012 projevil rostoucí trend výnosů ze smluvního výzkumu, který je možné, zatím hypoteticky, připsat pozitivnímu efektu výstavby regionálních center výzkumu a vývoje, která byla financována ze strukturálních fondů. Na potvrzení hypotézy je potřeba mít k dispozici delší časovou řadu než stávající čtyřleté období.

V mezinárodním porovnání je však podíl nákladů na výzkum a vývoj z podnikatelských zdrojů za všechny české veřejné vysoké školy o zhruba polovinu nižší, než je průměr pro státy EU-28, a méně než třetinový než v Německu. Výnosy ze smluvního výzkumu v doplňkové činnosti v roce 2016 byly cca 4 % z výnosů na VaV z veřejných zdrojů. Výnosy českých veřejných vysokých škol z licenčních smluv jsou nízké. Celkové výnosy z licenčních smluv v hlavní a doplňkové činnosti za všechny VVŠ dosáhly v roce 2016 přibližně jednoho promile z výnosů na VaV z veřejných zdrojů.

Datové zdroje

Data z výročních zpráv o hospodaření veřejných vysokých škol (povinně zveřejňovaná, dostupná na domovských stránkách jednotlivých VVŠ).

Příloha 1: Seznam veřejných vysokých škol podle počtu studentů a jejich základní charakteristiky v roce 2016

Název školy	Zkratka	Počet fakult	Počet studentů	Počet akademických pracovníků	Počet studentů na 1 akad. pracovníka
Univerzita Karlova	UK	18	46 570	3 826	12
Masarykova univerzita	MU	9	31 685	1 618	20
Univerzita Palackého v Olomouci	UP	8	20 301	1 304	16
Vysoké učení technické v Brně	VUT	8	19 988	1 040	19
Česká zemědělská univerzita v Praze	ČZU	6	19 265	607	32
České vysoké učení technické v Praze	ČVUT	8	19 113	1 538	12
Vysoká škola ekonomická v Praze	VŠE	6	14 722	511	29
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava	VŠB-TUO	7	14 185	864	16
Západočeská univerzita v Plzni	ZČU	9	10 882	690	16
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích	JČU	8	10 081	626	16
Mendelova univerzita v Brně	MZLU	5	9 156	486	19
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně	UTB	6	8 994	437	21
Ostravská univerzita	OU	6	8 660	461	19
Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem	UJEP	8	7 978	417	19
Univerzita Pardubice	UPar.	7	7 709	540	14
Univerzita Hradec Králové	UHK	4	6 588	340	19
Technická univerzita v Liberci	TUL	6	6 161	586	11
Slezská univerzita v Opavě	SU	3	5 011	268	19
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze	VŠCHT	4	4 002	434	9
Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích	VŠTE	1	3 901	86	45
Veterinární a farmaceutická univerzita Brno	VFU	3	2 924	263	11
Vysoká škola polytechnická Jihlava	VŠPJ	1	2 183	88	25
Akademie múzických umění v Praze	AMU	3	1 375	264	5
Janáčkova akademie múzických umění v Brně	JAMU	2	716	153	5
Vysoká škola umělecko-průmyslová v Praze	VŠUP	1	481	73	7
Akademie výtvarných umění v Praze	AVU	1	317	59	5
Celkem			282 948	17 579	16,1

Zdroj: MŠMT a VZH

¹ V doplňkové činnosti veřejná vysoká škola vykonává za úplaty činnost navazující na její vzdělávací a tvůrčí činnost nebo činnost sloužící k účinnějšímu využití lidských zdrojů a majetku (viz §20 zákona 111/1998 Sb.).

² Data pro graf 7 byla převzata z databáze OECD, která vychází z údajů ČSU, a tudíž z výkazu VTR. Naproti tomu data pro graf 5 byla převzata z VZH a týkají se smluvního výzkumu. Bylo by žádoucí, aby metodika sběru dat pro VTR a pro VZH byla sjednocena, a to nejen v tomto ukazateli.

Jak vnímat kvantitativní indikátory při posuzování výzkumných politik

Cílem tohoto příspěvku je poukázat na některé slabé stránky čistě deskriptivního kvantitativního hodnocení výzkumných politik ať už na základě vstupů (veřejné investice do výzkumu a vývoje, počet výzkumných pracovníků), nebo na základě výstupů (například počet publikací nebo patentů). Jako ukázkou ve vybraném období (2006–2015) porovnááme země tzv. Visegrádské čtyřky (V4). V závěru argumentujeme, že při posuzování výkonnosti systému výzkumu a vývoje, efektivnosti vědní politiky a dopadu veřejných investic do veřejného sektoru je zapotřebí kombinovat jak kvantitativní, tak kvalitativní perspektivu a brát do úvahy celý politicko-spoolečenský kontext.

Klíčová slova: vědní politika; vstupy; výstupy; výzkum a vývoj; výzkumné organizace

Otakar Fojt

UK Science & Innovation Network /
Tertiary Education & Research Institute
Praha, CZ

Aleš Vlk

Tertiary Education & Research Institute
Praha, CZ

Recenzovaná přehledová stať

Obdrženo redakcí: 1. 11. 2018

Přijato k publikování: 15. 2. 2019

How to perceive quantitative indicators when assessing research policies

The purpose of our contribution is to discuss shortcomings of purely descriptive quantitative evaluation of research policies – based either on inputs (public investment, number of researchers), or outputs (publications, number of patents). To give an example we compare selected indicators across Visegrad countries in the period between 2006 and 2015. We conclude that both quantitative and qualitative perspectives as well as societal and political context should be taken into account when the performance of any R&D system and the impact of public investments into a public R&D sector are scrutinized.

Keywords: science policy; inputs; outputs; Research and Development; research organizations

Otakar Fojt

UK Science & Innovation Network /
Tertiary Education & Research Institute
Prague, CZ

Aleš Vlk

Tertiary Education & Research Institute
Prague, CZ

Peer-reviewed synoptic paper

Received: 1. 11. 2018

Accepted for publication: 15. 2. 2019

Úvod

V moderní společnosti panuje obecné přesvědčení, že aktivity spojené s vědou, technologiemi a inovacemi (STI) mají přímý a pozitivní dopad na sociální, ekonomický a udržitelný rozvoj. V mnoha vyspělých i rozvíjejících se zemích toto přesvědčení vyústilo ve zvýšení počtu institucí zabývajících se touto problematikou, vedlo k úpravě právního rámce, k návrhům různých opatření a především došlo ke zvýšení výdajů do výzkumu a vývoje (VaV). Zvýšené investice do VaV byly doprovázeny exponenciálním růstem vědeckých výstupů – jak publikací, tak patentů (UNESCO 2010).

Dále je všeobecně sdílen názor, že věda, technologie a inovace jsou vzájemně provázány. Moderní státy vytvářejí a uplatňují politiky a opatření, která podporují excelenci veřejného výzkumu a vzájemnou spolupráci mezi výzkumnou sférou, aplikační sférou a společností jako celkem. Tento postoj můžeme najít například v dokumentu Daejeon Declaration on Science, Technology, and Innovation Policies for the Global and Digital Age, který byl představen po dvoudenním setkání

ministrů OECD na Světovém vědeckém fóru v Jižní Koreji v roce 2016. Úkolem analytiků je pak posoudit, do jaké míry vědní a inovační politika podporují technologické inovace (viz například Bertelsmann Stiftung 2015).

Rozvinuté země jsou přesvědčeny, že investice do výzkumu a vývoje přispívají ke zlepšení ekonomické a inovační výkonnosti. Podle některých autorů však tato vazba nemusí být zcela jednoznačná. Gough (2016) například porovnává vědecké výstupy a inovační výkonnost Austrálie a Irska. Austrálie má velmi výraznou produkci vědeckých výsledků – je na 12. místě v rámci Nature Index 2015 Global Ranking. Její inovační výkonnost ale není odpovídající – například v Global Innovation Index 2016 je v indikátoru innovation efficiency ratio až na 73. místě. Irsko zaujímá 28. pozici v produkci vědeckých výsledků, ale podle inovační výkonnosti je na 8. místě.

Ve svém příspěvku v žádném případě nezpochybňujeme základní teze – tj. že věda a výzkumné a vývojové aktivity by měly být pod-

porovány z veřejných prostředků (a to jak v rámci veřejného, tak i soukromého sektoru) a že veřejné investice přispívají k technologickým inovacím. Je totiž velmi pravděpodobné, že tyto investice povedou k novým objevům, vzniku nových technologií a produkci inovativních výrobků. Na straně druhé ale musíme mít na paměti, že některé směry vědeckého pokroku nemají pouze pozitivní dopad – negativní vliv se projevil například v dopadu na společenské systémy a životní prostředí (Dickinson 1986). A také to, že vztah mezi veřejnými investicemi do výzkumu a vývoje a realizací a úspěšností vědní politiky a potažmo dopadem na aplikační sféru a společnost jako celek je komplexní a často složitý.

V Česku byla problematika hodnocení dopadů vědní politiky na různých úrovních intenzivně diskutována v průběhu poslední dekády především v souvislosti s výstupy dvou individuálních projektů národních (IPN)¹ realizovaných v rámci Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost (OP VK) a také částečně s intervencemi realizovanými v Operačním programu Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpl) v programovacím období Evropských strukturálních fondů (ESF) 2007 až 2013. Další aspekty této problematiky se z různých úhlů pohledu promítají také do aktuální fáze implementace takzvané Metodiky 2017+².

Naším příspěvkem chceme přispět do probíhající diskuze a především zdůraznit, proč je důležité při hodnocení a posuzování dopadů vědní politiky kromě deskriptivních kvantitativních ukazatelů brát do úvahy i ostatní faktory včetně společensko-politického kontextu.

Veřejné výdaje do vybraných sektorů provádění

Ve svém příspěvku jsme se zaměřili pouze na specifický vstup ve vybraném segmentu – veřejné výdaje na VaV do veřejného sektoru. Ten porovnááme v ohraničeném časovém období (2006 až 2015) u vybraných zemí střední a východní Evropy – zemí Visegrádské čtyřky (V4). Ke vstupům do systému VaV (veřejné výdaje) a jeho charakteristice (počet pracovníků) přiřazujeme také vybrané výstupy (vědecké publikace, granty) a diskutujeme omezení tohoto čistě kvantitativního přístupu. Jsme si vědomi toho, že ve většině moderních systémů tvoří soukromé investice do výzkumu a vývoje větší objem než investice veřejné (OECD 2018, European Commission 2018), v našem příspěvku jsme se však zaměřili pouze na sledování veřejných investic do veřejného, popřípadě neziskového sektoru.

Evropská unie si ve svých strategických dokumentech stanovila poměrně ambiciózní cíl – tj. investovat nejméně 3 % evropského hrubého domácího produktu (HDP) do výzkumu a vývoje (European Commission 2010). Ve stejném dokumentu je také zdůrazněno, že zvýšená pozornost by se měla věnovat dopadům investic, nikoliv pouze samotným výstupům. Dokument také hovoří o tom, že důležitou roli hraje struktura investic do VaV a podmínky, které stát vytvoří pro realizaci VaV v soukromém sektoru. Z dostupných dat však vyplývá, že výše uvedený cíl se EU jako celku zatím splnit nepodařilo. Například v roce 2016 pouze Švédsko a Rakousko investovaly do VaV více než 3 % svého HDP. Následovaly je Německo, Dánsko a Finsko, přičemž průměr EU činil ve stejném roce 2,03 % (Český statistický úřad 2018a).

V následujícím textu se budeme věnovat období mezi roky 2006 a 2015 u států Visegrádské skupiny – tj. Česko, Maďarsko, Polsko a Slovensko.

Tabulka 1: Veřejné výdaje do vládního, VŠ a soukromého neziskového sektoru provádění VaV (mil. eur)

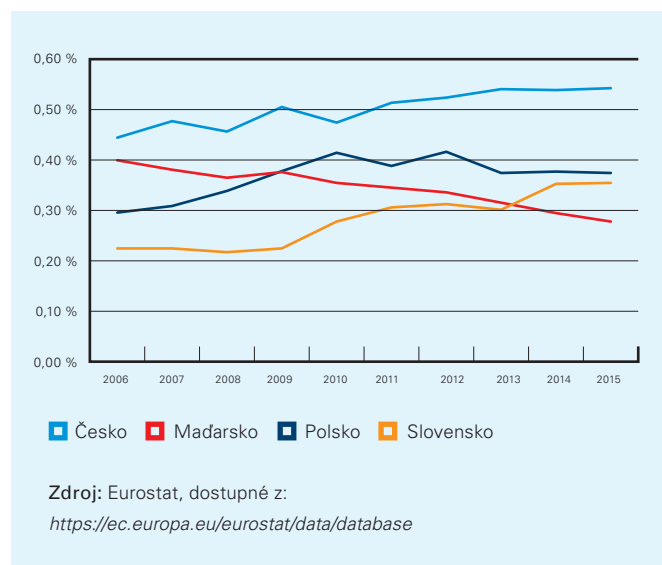
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CZ	551	658	735	752	745	843	847	853	845	913
HU	366	387	395	354	349	350	334	321	310	308
PL	810	971	1 244	1 194	1 493	1 474	1 618	1 474	1 540	1 604
SK	101	126	143	144	188	215	227	223	267	279

Zdroj: Eurostat, dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

V tabulce 1 vidíme veřejné výdaje do vybraných sektorů provádění včetně výdajů ze Strukturálních fondů EU. U zemí V4 s výjimkou Maďarska veřejné výdaje do vybraných sektorů provádění v absolutních hodnotách rostly. Jak již bylo výše řečeno, pro účely našeho příspěvku jsme se zaměřili na všechny sektory provádění VaV s výjimkou sektoru podnikatelského – tj. na vládní, vysokoškolský a soukromý neziskový. Údaje v tabulce nejsou přepočítány podle parity kupní síly.

V grafu 1 jsou veřejné výdaje do vybraných sektorů znázorněny v porovnání k HDP jednotlivých zemí. Zatímco v Česku a na Slovensku můžeme pozorovat postupný růst výše výdajů vůči HDP, v Polsku veřejné výdaje do vybraných sektorů ve vztahu k HDP stagnují, a v Maďarsku mají dokonce dlouhodobě sestupnou tendenci.

Graf 1: Veřejné výdaje do vládního, VŠ a soukromého neziskového sektoru provádění VaV v poměru k HDP

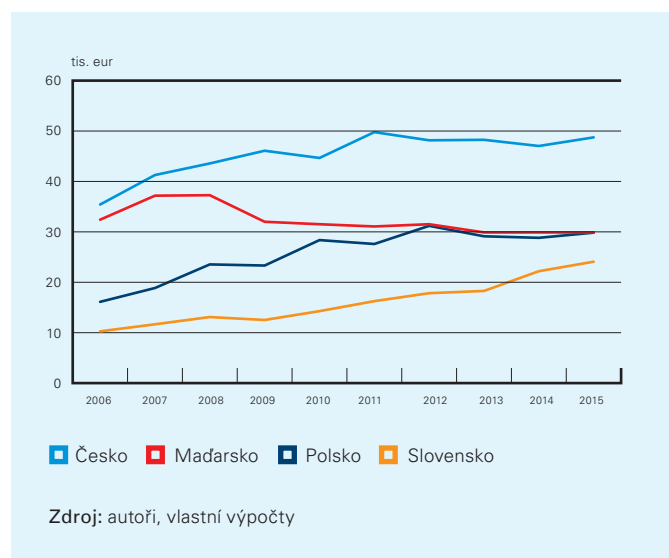


Abychom odpovídajícím způsobem posoudili výkonnost systému VaV, je vhodné brát do úvahy nejen absolutní hodnoty výdajů na VaV do určitých sektorů a jejich poměr k HDP, ale také velikost dané země. A to nejen počet obyvatel, ale především počet výzkumných pracovníků – tj. těch, kteří výsledky VaV produkují. Pro ilustraci jsme zvolili počet výzkumných pracovníků v příslušných sektorech (tj. bez započítání podnikatelského sektoru) v přepočtu na FTE (full-time equivalent). Ve sledovaném období se počet pracovníků v jednotlivých zemích vyvíjel následovně: zatímco v Maďarsku se jejich počet snížil, v ostat-

ních zemích stoupal. Pro porovnání uvádíme, že v zemích EU28 se počet pracovníků v těchto sektorech ve sledovaném období zvýšil z cca 752 tisíc na téměř 917 tisíc (Eurostat 2018).

Když přepočteme veřejné investice ve sledovaných sektorech na počet výzkumných pracovníků (opět pouze ve vybraných sektorech bez podnikatelského sektoru), ukazuje se v grafu 2 poněkud odlišná tendence než v grafu 1 – v zemích V4 ve sledovaném období výdaje na jednoho pracovníka výrazně rostou pouze na Slovensku. V Polsku a Česku po počátečním růstu v posledních 3 až 4 letech sledovaného období spíše stagnují a v Maďarsku setrvale klesají. S výjimkou Slovenska ale dochází ke stagnaci výdajů v přepočtu na jednoho pracovníka v období 2011 až 2015 u všech sledovaných zemí.

Graf 2: Veřejné výdaje do vládního, VŠ a soukromého neziskového sektoru přepočtené na výzkumného pracovníka (FTE)



Tento první pohled na data by mohl svádět k interpretaci, že zatímco Slovensko je z hlediska vědní politiky, a to především z pohledu veřejných investic do nepodnikatelských sektorů, na správné cestě, naopak Maďarsko jde proti pozitivnímu trendu. Česko a Polsko na tom nejsou špatně, ale po několika pozitivních letech přichází spíše stagnace.

V grafu 2 vidíme poměrně velké rozdíly v absolutních hodnotách, které plynou na jednoho pracovníka ve veřejném sektoru z veřejných prostředků. V roce 2015 to bylo ze zemí V4 nejméně na Slovensku (24 000 eur), srovnatelně v Polsku a Maďarsku (30 000 eur) a nejvíce v Česku (49 000 eur). Pro porovnání uvádíme, že průměr v zemích EU28 činil 89 000 eur v roce 2015. Pro podrobnější analýzu by bylo důležité znát také strukturu těchto výdajů (investice, provozní prostředky, mzdové náklady atd.), ale zjednodušeně můžeme říci, že v roce 2015 veřejný sektor v Česku vynakládal na jednoho výzkumného pracovníka dvakrát více než na Slovensku.

Jak však dále naznačujeme v tomto článku, pro důkladnější posouzení je nutné se věnovat i straně „výstupů“ – tj. kolik a jaké výstupy vznikly za takto investované prostředky. Dále také tomu, jaký je kontext vývoje vědní politiky a vývoj struktury celého systému.

Výstupy výzkumu a vývoje

Výše veřejných investic jsou nepochybně jedním z důležitých ukazatelů výzkumné politiky dané země. Doporučujeme ho však vždy doprovodit indikátory na straně výstupů. Může se jednat o indikátory týkající se osob (tj. například laureáti Nobelovy ceny, nositelé prestižních vědeckých grantů jako ERC atd.), počet vědeckých publikací, výstupy spojené s průmyslověprávní ochranou (počet patentů, popřípadě užitných vzorů), výstupy související s komercializací (licenční smlouvy, výnosy z licenčních smluv, počet založených spin-off společností, objem smluvního výzkumu) a další. Je zapotřebí zdůraznit, že mnohé z výše uvedených indikátorů jsou problematické, některé hodnoty nejsou snadno dostupné, popřípadě nejsou jednoduše porovnatelné. Přesto se domníváme, že při posuzování účinnosti a dopadu výzkumných politik je vhodné se pokusit finanční údaje na vstupu porovnávat s vybranými údaji na výstupu. Jak si však dále ukážeme, i tyto relativní údaje mají své limity.

Pro ukázkou takového porovnání jsme použili jako jeden příklad počet vědeckých publikací – a to Science Citation Index (SCI) a Social Sciences Citation Index (SSCI). Pro porovnání uvádíme, že v zemích EU28 dohromady počet publikací ve sledovaném období postupně rostl – z téměř 481 tisíc na 635 tisíc (World Bank 2018). Za sledované země jsou výsledky znázorněny v tabulce 2.

Tabulka 2: Počet vědeckých publikací – SCI a SSCI

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CZ	8 838	9 988	10 649	11 197	12 673	13 544	13 948	14 401	15 675	16 873
HU	5 530	5 884	6 408	6 029	5 870	6 419	6 570	6 468	6 858	6 566
PL	21 267	21 568	23 376	23 470	24 551	25 857	28 115	30 064	31 779	32 776
SK	2 644	2 800	3 332	3 164	3 638	3 899	4 261	4 616	5 139	5 207

Zdroj: The World Bank, Dostupné z:

<https://data.worldbank.org/indicator/IP.JRN.ARTC.SC>

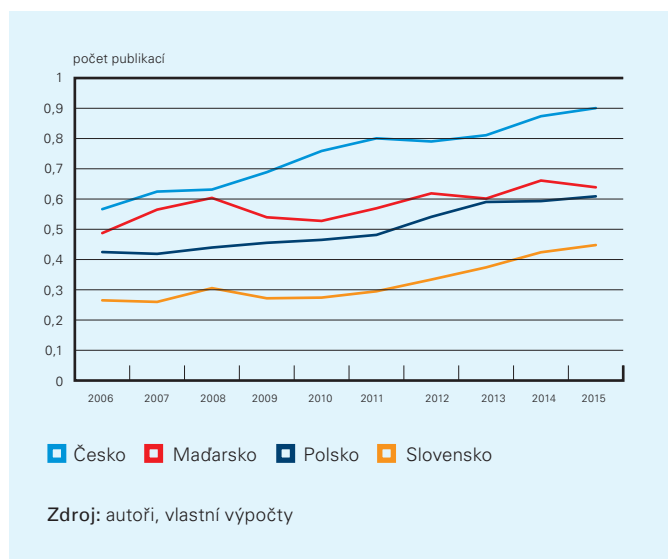
Z tabulky 2 vidíme, že se ve sledovaném období počet ročně vyprodukovaných vědeckých publikací v Česku a na Slovensku téměř zdvojnásobil. V Polsku vzrostl o jednu třetinu, zatímco v Maďarsku stoupal velmi nevýrazně, a v některém období dokonce stagnoval. Přepočtená na jednoho výzkumného pracovníka ve sledovaných sektorech (pro zjednodušení předpokládáme, že autoři publikací pocházejí ve většině opět z nepodnikatelských sektorů) je znázorněn v grafu 3.

V grafu vidíme, že při přepočtu na jednoho pracovníka je například v případě Maďarska růst již výraznější. Největší nárůst počtu publikací zaznamenalo Česko, která je v roce 2015 ze sledovaných zemí publikačně nejvýkonnější (0,89 publikace na jednoho FTE pracovníka), čímž je dokonce nad průměrem zemí EU28. Ten činil 0,69 publikace v roce 2015. Maďarsko a Polsko se na konci sledovaného období přiblížily k průměru EU28 a Slovensko má v přepočtu nejnižší produkci – 0,44. Jsme si vědomi toho, že použití SCI a SSCI nepokryje publikační výkonnost celého systému, ale přesto nám může dát alespoň orientační představu o tom, jak jsou výzkumní pracovníci v jednotlivých zemích produktivní. Stejně tak jsme si vědomi toho, že produktivitu vědeckých pracovníků nelze měřit pouze absolutním počtem publikací. Pro podrobnější analýzy by bylo možno použít dílčí ukazatele – například počet článků v TOP 10 % časopisů – a zohled-

nit publikace v tzv. predátorských časopisech, dodatečné vyčlenění problematických článků z citačních databází³, citační dopad, čtenost článků a další faktory.

Jako poslední příklad můžeme uvést úspěšnost zemí v soutěži o ERC granty poskytované Evropskou výzkumnou radou⁴. Tato grantová soutěž je vysoce konkurenční – například v roce 2018 byla u ERC Starting Grants úspěšnost 13 % (European Research Council 2018). V následující tabulce uvádíme počet hodnocených žádostí všech druhů (tj. Starting, Consolidator, Advanced, Proof of Concepts a Synergy) ve sledovaném období.

Graf 3: Počet vědeckých publikací na jednoho pracovníka (FTE)



Tabulka 3: Počet hodnocených ERC žádostí

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CZ	80	26	37	29	35	77	74	71	59	46
HU	177	27	39	60	55	43	110	76	49	48
PL	193	68	51	57	143	73	118	84	115	85
SK	36	3	7	10	8	18	22	9	8	6

Zdroj: Eurostat, dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

V první řadě uvádíme počet podaných žádostí, protože i samotné podání žádosti je znakem určité kvality – vzhledem k vysoké konkurenci nejsou zdaleka podpořeny všechny projekty označené jako kvalitní. V tabulce vidíme, že Polsko ve sledovaném období podalo v absolutních hodnotách nejvyšší počet žádostí, ale s ohledem na počet výzkumných pracovníků jsou Maďarsko a Česko při podávání aktivnější. Počet žádostí podávaných Maďarskem je srovnatelný s Českem a Slovensko podává suverénně nejméně žádostí. Zajímavé je porovnání těchto zemí s ohledem na počet obdržených grantů, přestože jejich absolutní počet je velmi nízký. I přes pokles pracovníků a stagnaci veřejných výdajů do veřejných institucí ve sledovaném období nejvíce grantů obdrželo Maďarsko (59). Polsko a Česko obdržely každá

země 25 ERC grantů a Slovensko pouze jeden (v roce 2012). Nejvyšší úspěšnost vykazovalo ve sledovaném období Maďarsko v roce 2016 (23 %) a Česko v roce 2015 (12 %) (TC AV ČR 2018).

Výše jsme uvedli pouze příklady některých výstupů. Podobnému pohledu bychom mohli podrobit třeba počet patentů, který je často používán jako indikátor dokumentující vazbu systému výzkumu a vývoje na inovační výkonnost ekonomiky. V této souvislosti se používá počet patentových přihlášek podaných rezidenty dané země – jsou to všechny podané přihlášky podané v daném roce na národní i mezinárodní úrovni.

Ostatní faktory

Relevantní a srovnatelná data jsou nepostradatelnou složkou analýz výzkumných politik, a to jak na straně vstupů, tak na straně výstupů. Tyto kvantitativní údaje je však nutné hodnotit a používat pro mezinárodní porovnání v kontextu kvalitativních faktorů a ostatních sociálně-ekonomických jevů, které probíhají v oblasti výzkumu, vývoje a inovací, popřípadě v celé společnosti.

Domníváme se, že pro posuzování dopadů výzkumných politik a výkonnosti veřejného systému je vhodné posuzovat také strukturu veřejného sektoru (počet tzv. výzkumných organizací, velikost jednotlivých pracovišť, oborové pokrytí výzkumných center atd.). Z hlediska financování je důležité znát poměr mezi institucionálním a účelovým (projektovým) financováním a také to, jaký podíl na financování veřejného výzkumného sektoru tvoří zahraniční zdroje. Nezanedbatelným faktorem, který například v Česku zásadním způsobem proměnil regionální rozložení především veřejnoprávních výzkumných organizací, jsou také intervence z Evropských strukturálních fondů (později Evropské strukturální a investiční fondy – ESIF). Můžeme diskutovat jak výši celkových prostředků, tak jejich zacílení – výzkumná infrastruktura, vlastní výzkumné aktivity atd. (více viz například Kostič 2015).

V případě produkce výsledků VaV činnosti je velmi důležité sledovat, zda například v příslušném období v dané zemi neexistoval systém (hodnocení nebo financování), který motivoval k maximální produkci vědeckých výstupů nehlédě na jejich kvalitu. V Česku byl mezi roky 2008 a 2016 uplatňován zcela unikátní kvantitativní způsob financování, který byl založen na přepočtu výstupů (články, publikace, konferenční příspěvky, patenty, prototypy, certifikované metodiky, software atd.) na institucionální financování (více například Technopolis Group 2011, Young 2014, Šebek 2018 atd.).

Při hodnocení vlivu systému českého financování zaměřeného na výstupy například Vaněček (2014) argumentuje, že nárůst počtu výsledků nastal již před zavedením nového systému, tudíž příčinou zvýšené produkce výsledků výzkumných organizací mohlo být zavedení hodnocení výzkumných organizací v roce 2004 či obecně navýšení prostředků na VaV. Dle některých zahraničních autorů (Good et al. 2015) tento systém vedl k zásadním nezamýšleným důsledkům – v určitých aspektech totiž oproti očekávání zavedl vysokou míru nestability a nepředvídatelnosti, a tím velmi snížil schopnost strategického plánování na úrovni jednotlivých institucí.

U počtu patentů jako výstupů systému VaV musíme být opět velmi obezřetní – jedná se totiž především o nástroj ochrany duševního vlastnictví podnikatelských subjektů. Je nutné velmi pečlivě posuzovat ty případy, kdy byl například veřejný sektor motivován k tomu, aby podával více patentů, popřípadě ostatních prostředků průmyslověprávní ochrany (například užitných vzorů), nebo četnost případů, kdy projekty veřejných poskytovatelů (například Ministerstvo průmyslu a obchodu či Technologická agentura ČR) jako jeden z výstupů nevyžadovaly patent nebo užitný

vzor. Z dat Českého statistického úřadu (2018b) můžeme vyčíst, že nejvyšší počet patentů byl registrován v roce 2013. Zatímco se počet patentů registrovaných Úřadem průmyslového vlastnictví v období 2010 až 2013 navýšil, počet registrovaných licenčních smluv k těmto patentům a příjem z licenčních smluv však ve stejném období stagnoval.

Závěr

Na několika případech jsme chtěli demonstrovat, že pro kvalitní posouzení výkonnosti a efektivity veřejných systémů VaV je vhodné a současně nutné sledovat nejen absolutní hodnoty (například veřejné výdaje do VaV), ale také vzít do úvahy velikost systému (počet výzkumných pracovníků) a dlouhodobé časové trendy. Současně jsme přesvědčeni o tom, že sebestřednější data a provedené analýzy nám nedokážou odhalit důležité informace o dynamice systému a vazbách mezi jednotlivými složkami a aktéry. Myslíme si, že pro pochopení fungování vědní politiky a jejích dopadů, určení rozhodujících faktorů úspěchu či neúspěchu a potenciální učení se z příkladů dobré praxe jsou důležitá jak data, tak popis realizace vědní politiky, rozbor chování jednotlivých aktérů a také celý společensko-politický kontext.

Velmi důležité je mezinárodní porovnání – například právě v rámci zemí V4. Pro detailní posouzení dopadů realizace vědní politiky by bylo vhodné pro každou zemi znát údaje v rozsahu již výše zmíněného Individuálního projektu národního **Mezinárodní audit výzkumu, vývoje a inovací v ČR a implementace jeho výsledků do strategických dokumentů**⁵. Informace s touto mírou detailu umožní pochopit příčiny některých jevů a trendů, které nemusí být na první pohled z čistě deskriptivních údajů patrné.

V neposlední řadě je nutné připomenout, že příklady dobré praxe a konkrétní opatření jsou většinou realizovány s různým stupněm úspěchu – ne všechny jsou přenositelné a univerzálně použitelné. Stejně tak se liší u jednotlivých národů a států stupeň ochoty kopírovat osvědčené postupy a vzory (viz například Rose 1993). Existuje mnoho faktorů, které mohou úspěch implementace vědní politiky ovlivnit – například samotná historie systému výzkumu a vývoje a jeho struktura, všeobecně přijímané normy a postupy v dané společnosti, politický systém, stupeň důvěry ve veřejné instituce, ochota kopírovat osvědčené vzory ze zahraničí a mnohé další. Všechny tyto faktory jsou dle našeho názoru vhodným doplněním pouhých deskriptivních kvantitativních údajů – tj. například výše veřejných výdajů do výzkumu, vývoje a inovací.

Odkazy

- [1] Bertelsmann, S. (2015): 2015 Research and Innovation Report [online]. http://www.sgi-network.org/docs/2015/thematic/SGI2015_Research_and_Innovation.pdf
- [2] Český statistický úřad (2018a): Direct public support of research and development – 2016 [online], Praha. <https://www.czso.cz/csu/czso/direct-public-support-of-rd-in-the-czech-republic-2016>
- [3] Český statistický úřad (2018b): Patentová statistika [online], Praha. https://www.czso.cz/csu/czso/patentova_statistika
- [4] Dickinson, J. P. (1986): Science and scientific researches in modern societies. Unesco.
- [5] European Commission (2010): EUROPE 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Communication from the Commission. COM(2010) 2020.
- [6] European Commission (2018): The 2018 EU Industrial R&D Investment Scoreboard [online]. <http://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard18.html>
- [7] European Research Council (2018): From mini-organs to ultrafast filming: ERC invests in early career researchers [online], Praha. <https://erc.europa.eu/news/mini-organs-ultrafast-filming-erc-invests-early-career-researchers>
- [8] Eurostat (2018): Science, technology, digital society [online]. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- [9] Good, B. et al. (2015): Counting Quality? The Czech performance-based research funding system. *Research Evaluation* 24, 91–105.
- [10] Gough, M. (2016): Measuring the impact of R&D spending [online]. <https://www.natureindex.com/news-blog/measuring-the-impact-of-r-and-d-spending>
- [11] Kostič, M. (2015): Výdaje na výzkum a vývoj a tematické zaměření evropských investic ve vybraných nových členských státech EU. *ERGO*, 10, 1, 11–21.
- [12] OECD. (2018): OECD Research and Development Expenditure in Industry 2018 [online]. https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/oecd-research-and-development-expenditure-in-industry-2018_anberd-2018-en
- [13] Rose, R. (1993): Drawing in Public Policy. Chatman House Publishers, New Jersey.
- [14] Šebek, M. (2018): Zeměkoule je placatá a Nature Index je drsně kafemlejnkovitá metoda hodnocení? [online]. <https://vedavyzkum.cz/blogy-a-rozhovory/michael-sebek/zemekoule-je-placata-a-nature-index-je-drsne-kafemlejnkovita-metoda-hodnoceni>
- [15] Technologické centrum AV ČR (2018): ERC choropleth map [online]. <http://svizualizace.tc.cas.cz/maps/main.html>
- [16] Technopolis Group (2011): Kvalita výzkumu, institucionální financování a hodnocení výzkumu v České republice a v zahraničí [online]. <http://www.msmt.cz/vzdelavani/vysoke-skolstvi/ipn-audit-vavai-mezinarodni-audit-vyzkumu-vyvoje-a-inovaci-v>
- [17] UNESCO (2010): UNESCO Science Report 2010: „The Current Status of Science around the World.“ UNESCO Publishing, Paris.
- [18] Vaněček, J. (2014): The effect of performance-based research funding on output of R&D results in the Czech Republic. *Scientometrics*. 98, 657–681.
- [19] World Bank (2018): National Science Foundation, Science and Engineering Indicators [online]. <https://data.worldbank.org/indicator/IP.JRN.ARTC.SC>
- [20] Young, M. (2014): Coarsely Ground. In: Brankovič, J. et al. (eds.): Global Challenges, Local Responses in Higher Education. Higher Education Research in the 21st Century Series. SensePublishers, Rotterdam, 15–33.

¹ Jednalo se o projekt Mezinárodní audit výzkumu, vývoje a inovací v ČR a implementace jeho výsledků do strategických dokumentů a o návazný projekt Efektivní systém hodnocení a financování výzkumu, vývoje a inovací.

² Metodika hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, kterou schválila vláda ČR na svém zasedání 8. 2. 2017. Více na <https://www.vyzkum.cz/>.

³ Více podrobností například na <https://retractionwatch.com/>.

⁴ Více na <https://erc.europa.eu/>.

⁵ Více viz <http://www.msmt.cz/vzdelavani/vysoke-skolstvi/ipn-audit-vavai-mezinarodni-audit-vyzkumu-vyvoje-a-inovaci-v>.

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.

Příjem 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.

Submission of Manuscripts

Ergo is a reviewed journal oriented at analyses and trends in research, technologies, and innovations. The journal only accepts original, unpublished articles that pass the review process.

Article acceptance and the review process

- › Articles are accepted from their authors continuously, in electronic form, at the address listed in the imprint. Only articles that have not been published in any other periodical and are not at the same time offered to another periodical are accepted.
- › Every received article is first considered by the executive editor who decides whether to accept it for the review process. The executive editor informs the author of the article whether the article was or was not accepted for the review process.
- › A minimum of two reviewers assess every article during the review process.
- › The review process is anonymous. If a reviewer wishes to remain anonymous even after the end of the review process, their identity will not be disclosed to anyone outside of the editorial board.
- › Each reviewer gives their opinion as to whether to publish (without qualifications or with minor modifications), rework, or reject the article and provides reasons for their decision in a review assessment.
- › The editorial board reads the review assessments and decides whether to publish, rework, or reject the article. The executive editor informs the author of the article of the board's decision.
- › If the article is reworked and the executive editor has doubts about the quality of the reworking, the new version of the article will be discussed with the reviewer who recommended the reworking.
- › The editors reserve the right to modify articles and all their parts according to editorial custom; performed modifications will be discussed with the author through an author's editing of the article.

Formal requisites for manuscripts

- › Articles are accepted in Czech, Slovak, or English in a text format compatible with the MS Word text processor.
 - › Articles must have the standard structure of scientific articles, i.e. in addition to the text itself, they must contain an abstract (between 500 and 1000 characters), keywords, and a list of used literature. Brief information about the authors may also be included. The name of the article, abstract, and the keywords must be also supplied in English in addition to the original language.
 - › The recommended length of articles is 15 000 characters with 3 charts, pictures, or tables of standard size which corresponds to three print pages in the journal.
 - › Manuscripts should use simple formatting, ideally without graphical bullets and other special formatting.
 - › A single article should use no more than two levels of subheadings.
 - › All charts and tables are reset during typesetting. In addition to their requested form within the text, source data should be included in separate files (charts in MS Excel, tables in MS Word).
 - › The optimum resolution for photos and images for printing is 300 dpi, i.e. a regular photo of the width of one typeset column should have approximately 1 200×900 pixels (higher resolution is fine, lower is not).
 - › Links to used literature should comply with ČSN ISO 690 (see specific examples in the journal).
 - › Footnotes (if required – for example, to explain secondary details that would distract from the discussed topic in the text) are usually placed at the end of the text for graphical reasons and should be placed there in the manuscript as well; footnotes are numbered from the beginning of the document and indicated by superscript.
-