

ergo

ročník 19 / číslo 02 / prosinec 2024

01

**Komericializace výsledků
výzkumu a vývoje**

**Commercialisation of research and
development results**

V tomto článku jsou analyzovány výstupy komericializace výsledků výzkumu a vývoje v období 2018 až 2022 ve čtyřech sektorech výzkumných organizací, veřejných vysokých školách, ústavech Akademie věd ČR, ostatních veřejných výzkumných institucích mimo AV ČR a soukromých výzkumných organizacích. Podíl patentů udělených některým ze zahraničních patentových úřadů a udělených Úřadem průmyslového vlastnictví ČR, který lze považovat za indikátor komerčního potenciálu nových patentovaných vynálezů, byl nejvyšší v ústavech AV ČR. Za nimi následují veřejné vysoké školy, soukromé výzkumné organizace a veřejné výzkumné instituce mimo AV ČR. V příjmech z transferu znalostí dominuje sektor ústavů AV ČR, konkrétně jediný z nich, Ústav organické chemie a biochemie, jehož roční příjmy z licenčních poplatků převyšují o dva řády příjmy všech zbývajících v této zprávě sledovaných výzkumných organizací. V celkových příjmech z komericializace v sektoru veřejných vysokých škol dominují příjmy ze smluvního výzkumu tvořící téměř devět desetin všech příjmů, následované příjmy za konzultace a poradenství, příjmy z licenčních poplatků a příjmy z dividend a prodeje spin-off společností. Pro zbývajících tři sektory výzkumných organizací je obtížné pro neúplnost souborů dat analogický závěr vyslovit.

Autoři: Vlastimil Růžička, Zdeněk Kučera, Miroslav Kostić

18

**Digitální technologie – aktuální trendy,
pozice ČR a jejich využití v reakci na velké
společenské výzvy**

**Digital technologies – current trends,
the position of Czechia and their use
in response to major societal challenges**

Tento příspěvek analyzuje vývoj výzkumných aktivit v oblasti digitálních technologií v letech 2016–2023 a jejich využití při řešení velkých společenských výzev. Digitální technologie jsou rozděleny do pěti skupin: umělá inteligence, velká data, rozšířená a virtuální realita, cloud computing a blockchain. Výsledky ukazují výrazný nárůst publikační a patentové aktivity zejména v oblastech umělé inteligence, kde se počet publikací a prioritních patentových přihlášek zvýšil až trojnásobně, a v blockchainu. Publikační aktivita v oblastech velká data a cloud computing roste pomaleji či stagnuje. Zastoupení publikací zaměřených na digitální technologie v celkovém počtu publikací je v ČR nižší než ve světě – zatímco na oblast digitálních technologií je globálně zaměřeno přibližně 6,1 % z celkového počtu publikací, v ČR se problematice digitálních technologií věnuje pouze 3,6 % publikací (v průměru EU-28 je to 5,2 %). V patentové aktivitě ČR za světem a EU-28 zaostává ještě výrazněji. Digitální technologie se významně uplatňují při řešení velkých společenských výzev, nejvíce v oblastech souvisejících s technologickou, digitální a energetickou transformací a bezpečností společnosti. Studie podtrhuje potřebu zvýšení podpory pro aplikaci digitálních technologií v ČR, včetně podpory a mezisektorové spolupráce a zakládání inovativních firem.

Autoři: Zdeněk Kučera, Tomáš Vondrák

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

Žijeme v dynamické době spojené s bezprecedentními geopolitickými, společenskými a ekonomickými výzvami. Klimatické změny, stárnoucí populace, technologická transformace či zajištění bezpečnosti jsou pouze některé z nich. Abychom byli schopni těmto výzvám úspěšně čelit, je nezbytné nejen koncentrovat zdroje, kapacity a úsilí ve výzkumu a vývoji, ale také zajistit efektivní přenos výsledků výzkumu a vývoje do praxe. Jak upozornily nedávné zprávy Enrica Letty, Maria Draghiho a Manuela Heitora, Evropa stojí před naléhavým úkolem posílit svoji pozici v těchto oblastech, aby mohla držet krok s globálními trendy a zajistit konkurenceschopnost a kvalitu života, na kterou jsme si v Evropě zvykli.

První článek tohoto vydání podrobně analyzuje komercializaci výsledků výzkumu a vývoje v Česku. Z dat vyplývá, že nejvýraznější podíl na komerčních příjmech z transferu znalostí má sektor ústavů Akademie věd ČR, kde dominují licenční příjmy z jediné instituce, Ústavu organické chemie a biochemie. Ve veřejných vysokých školách se pak úspěšně prosazuje smluvní výzkum, který tvoří podstatnou část jejich příjmů. Tento článek ukazuje nejen silné stránky prostředí transferu znalostí, ale také oblasti, které vyžadují větší podporu, jako jsou lepší dostupnost dat pro sledování a komplexní vyhodnocování transferu znalostí a komercializace výsledků výzkumu a vývoje v Česku.

Druhý článek se zaměřuje na digitální technologie a jejich využití při řešení velkých společenských výzev, jako jsou energetická transformace, bezpečnost a technologický rozvoj. Studie upozorňuje na rychlý růst zejména v oblasti výzkum umělé inteligence i blockchainu, zatímco jiné segmenty, jako jsou velká data a cloud computing, stagnují. Česko ve výzkumu digitálních technologií zaostává za světovými trendy jak v publikační, tak patentové aktivitě. Tato fakta zdůrazňují nutnost strategických investic do digitálních technologií, podpory mezisektorové spolupráce a stimulace vzniku inovativních firem.

Naše společnost čelí mnoha výzvám, od klimatických změn po demografické stárnutí. Digitální technologie a schopnost efektivního transferu znalostí mohou hrát klíčovou roli při jejich řešení. Proto je třeba soustředit se nejen na výzkum, ale také na vytváření prostředí, které podporuje inovace a jejich aplikaci. Tento proces vyžaduje spolupráci mezi výzkumnými organizacemi, podniky, vládou i občanskou společností.

Věřím, že toto vydání časopisu Ergo nabídne podněty pro diskusi, jakým oblastem je potřeba věnovat pozornost pro efektivnější propojení výzkumu s praxí tak, aby výsledky výzkumu skutečně přispívaly k rozvoji ekonomiky a k řešení současných a budoucích výzev naší společnosti.

Přeji vám zajímavé a inspirativní čtení.

Michal Pazour

vedoucí oddělení strategických studií
Technologického centra Praha



**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 Praha
(IČ: 60456540)
Ve Struhách 1076/27, 160 00 Praha 6
tel.: +420 234 006 100
www.tc.cz, www.strast.cz

Uzávěrka tohoto čísla: 17. 12. 2024

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 Fařun
Ing. Karel Klusáček, CSC., MBA
Ing. Zdeněk Kučera, CSC.
prof. Ing. Vladimír Mařík, DrSc.
Ing. Ivan Pilný
doc. Ing. Jiří Vacek, Ph.D.

Redakce:

Mgr. Martin Fařun (odpovědný redaktor),
fařun@tc.cz
Ing. Iva Vančurová (copy editor, distribuce),
vancurova@tc.cz

Grafická úprava:

MgA. Martin Procházka

Elektronická verze časopisu je volně dostupná na adrese www.tc.cz/publikace, 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/publikace.

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.

Komericializace výsledků výzkumu a vývoje

V tomto článku jsou analyzovány výstupy komericializace výsledků výzkumu a vývoje v období 2018 až 2022 ve čtyřech sektorech výzkumných organizací, veřejných vysokých školách, ústavech Akademie věd ČR, ostatních veřejných výzkumných institucích mimo AV ČR a soukromých výzkumných organizacích. Analýza vycházela z veřejně dostupných dat, zejména výsledků statistických šetření Českého statistického úřadu a Evropského patentového úřadu, výkazu příjmů z transferu znalostí obsaženém ve sbírce listin seznamu výzkumných organizací, výročních zpráv o činnosti a výročních zpráv o hospodaření veřejných vysokých škol. Tato data byla doplněna o výsledky dotazníkového šetření; vzhledem k nízké návratnosti dotazníků však jeho výsledky nebylo možné využít k vyvození obecnějších závěrů.

Podíl patentů udělených některým ze zahraničních patentových úřadů a udělených Úřadem průmyslového vlastnictví ČR, který lze považovat za indikátor komerčního potenciálu nových patentovaných vynálezů, byl nejvyšší v ústavech AV ČR. Za nimi následují veřejné vysoké školy, soukromé výzkumné organizace a veřejné výzkumné instituce mimo AV ČR. V příjmech z transferu znalostí dominuje sektor ústavů AV ČR, konkrétně jediný z nich, Ústav organické chemie a biochemie, jehož roční příjmy z licenčních poplatků převyšují o dva řády příjmy všech zbývajících v této zprávě sledovaných výzkumných organizací. V celkových příjmech z komericializace v sektoru veřejných vysokých škol dominují příjmy ze smluvního výzkumu tvořící téměř devět desetin všech příjmů, následované příjmy za konzultace a poradenství, příjmy z licenčních poplatků a příjmy z dividend a prodeje spin-off společností. Pro zbývajících tři sektory výzkumných organizací je obtížné pro neúplnost souborů dat analogický závěr vyslovit.

Komplexní posouzení komericializace výsledků výzkumu a vývoje je možné pouze pro sektor veřejných vysokých škol díky uceleným souborům dat, kterými disponuje MŠMT. Analogická data pro všechny organizace ze sektorů ústavů Akademie věd ČR, ostatních veřejných výzkumných institucí mimo AV ČR a soukromých výzkumných organizací chybí.

Klíčová slova: komericializace; výzkum a vývoj; transfer znalostí

Vlastimil Růžička,
Zdeněk Kučera,
Miroslav Kostić

Technologické centrum Praha, CZ

Recenzovaná vědecká stať

Obdrženo redakcí: 10. 4. 2024

Přijato k publikování: 22. 5. 2024

Commercialisation of research and development results

This paper analyses outputs of the commercialization of research and development results in the period from 2018 to 2022 in four sectors of research organizations, public universities, institutes of the Czech Academy of Sciences (CAS), other public research institutions outside the CAS and private research organizations. The analysis was based on publicly available data, in particular the results of statistical surveys conducted by the Czech Statistical Office and the European Patent Office, the statement of income from knowledge transfer contained in the collection of documents of the list of research organizations, and annual reports of public universities. These data were supplemented by the results of a questionnaire survey; however, due to the low response rate of the questionnaire, its results could not be used to draw more general conclusions.

The share of patents granted by some of the foreign patent offices and granted by the Industrial Property Office of the Czech Republic, which can be considered an indicator of the commercial potential of new patented inventions, was the highest at the institutes of the CAS. They are followed by public universities, private research organizations, and public research institutions outside the CAS. Revenues from knowledge transfer are dominated by the

Vlastimil Růžička,
Zdeněk Kučera,
Miroslav Kostić

Technology Centre Prague, CZ

Peer-reviewed scientific paper

Received: 10. 4. 2024

Accepted for publication: 22. 5. 2024

sector of institutes of the CAS, specifically one of them, the Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, whose annual revenues from royalties exceed by two orders of magnitude the revenues of all remaining research organizations monitored in this report. Total revenues from commercialization in the public higher education sector are dominated by revenues from contract research, accounting for almost nine-tenths of all revenues, followed by revenues from consulting and advisory, income from royalties, and income from dividends and sales of spin-off companies. For the remaining three sectors of research organizations, it is difficult to draw an analogous conclusion due to the incompleteness of the data sets.

A comprehensive assessment of the commercialization of research and development results is only possible for the public university sector, thanks to the comprehensive data sets available at the Ministry of Education, Youth and Sports. Analogous data are missing for all organizations from the sectors of the institutes of the CAS, other public research institutions outside the CAS, and private research organizations.

Keywords: commercialisation; research and development; knowledge transfer

1	Úvod	2
2	Metodický přístup a zdroje dat	3
3	Dotazníkové šetření	4
4	Výstupy z transferu znalostí a komercializace výsledků VaV v ČR 2018–2022	4
4.1	Patenty a užité vzory udělené ÚPV	5
4.2	Patentové přihlášky podané výzkumnými organizacemi a udělené patenty podle databáze EPO PATSTAT 2022b	5
4.3	Příjmy z transferu znalostí vykazované podle nařízení vlády	8
4.4	Licence	10
4.5	Spin-off společnosti	11
4.6	Smluvní výzkum, jiné příjmy z transferu znalostí	11
4.6.1	Příjmy ze smluvního výzkumu	11
4.6.2	Příjmy z transferu znalostí na veřejných vysokých školách	12
4.6.3	Příjmy z transferu znalostí na dalších výzkumných organizacích	12
5	Závěr	13
6	Bibliografie	15
7	Seznam zkratk	16

1 Úvod

Komercializace výsledků výzkumu a vývoje a její výstupy doznaly ve čtyřech sektorech výzkumných organizací, veřejných vysokých školách, ústavech Akademie věd ČR, ostatních veřejných výzkumných institucích mimo AV ČR a soukromých výzkumných organizacích v posledních zhruba deseti letech výrazných změn. Tradiční složky komercializace, smluvní výzkum, vzdělávací kurzy, konzultace a poradenství a ochrana předmětů průmyslového vlastnictví zejména patenty a užitnými vzory, začaly být doplňovány dalšími složkami transferu, především zakládáním spin-off společností a jejich prodejem i rozvojem licenčních aktivit. Tento rozvoj komercializace byl podpořen výraznou finanční dotací na zakládání a rozvoj center transferu technologií, zejména z prostředků strukturálních fondů [1], i aktivní rolí managementu některých výzkumných organizací v procesu komercializace.

Tento článek vychází ze zprávy vypracované na základě zadání Úřadu vlády ČR v zakázce „Koncepční a analytická podpora RVVI“. Obsahem zprávy bylo souhrnné zpracování komercializace výsledků vědecké a výzkumné činnosti ve čtyřech sektorech výzkumných organizací. Komercializace je vnímána jako forma transferu znalostí či transferu technologií za peněžní úplatu. Pojmy transfer znalostí a transfer technologií jsou často používány jako synonyma [2].

Podle Rámce pro státní podporu výzkumu, vývoje a inovací (2022/C 414/01) [3] se transferem znalostí rozumí „proces, jehož cílem je zís-

kávání, shromažďování a sdílení explicitních a implicitních znalostí včetně dovedností a kompetencí v hospodářských i nehopodářských činnostech, jako jsou spolupráce při výzkumu, poradenství, poskytování licencí, zakládání společností typu spin-off, publikace a mobilita výzkumných pracovníků... Za formy spolupráce nejsou považovány smluvní výzkum a poskytování výzkumných služeb“.

Vedle komercializovaných výsledků výzkumu a vývoje nabývá na významu také využívání těchto výsledků ve veřejných politikách a v inovacích ve veřejném sektoru; takové aktivity jsou vlastní zejména oborům společenskovědním a humanitním, ne však výlučně. Tento článek se věnuje dominantně komercializaci výsledků výzkumu a vývoje, tedy procesu vedoucímu k uplatnění takových výsledků na trhu. Nadto, komercializace výsledků výzkumu a vývoje je proces zahrnující jasně definované pojmy i legislativní vymezení povinnosti výsledky zveřejňovat. Naproti tomu oba tyto atributy zatím ve využívání výsledků výzkumu a vývoje ve veřejných politikách chybí.

Je považováno za obecně přijímané tvrzení, že výnosy z komercializace výsledků výzkumu a vývoje nemohou nahradit veřejné financování výzkumných organizací, mohou být jen jeho doplňkovým zdrojem. Jen v ojedinělých případech toto neplatí [2]. Podle zprávy Evropského patentového úřadu Valorisation of scientific results [4] byly v roce 2018 vládní výdaje na výzkum a vývoj v zemích Evropské unie

větší než 110 miliard €. V roce 2017 získaly dvě třetiny center pro transfer technologií zahrnuté do šetření ve zmíněné zprávě EPO příjmy z licencí na práva duševního vlastnictví v celkové výši více než 450 milionů € (méně než 0,5 % vládních výdajů na výzkum a vývoj). O přehnaných očekáváních a nenaplněných ambicích významu příjmů z transferu znalostí se přesvědčil i jeden z autorů této práce při návštěvě kanadských univerzit v první dekádě tohoto tisíciletí.

2 Metodický přístup a zdroje dat

Při hodnocení úspěšnosti a dopadů komercializace výsledků výzkumu a vývoje ve čtyřech sektorech výzkumných organizací zmíněných v úvodu jsme se zaměřili na několik obecně přijímaných a dostupných indikátorů. Mezi ně jsme zahrnuli přihlášky vynálezu (též označované jako patentové přihlášky) podané na národní úrovni v ČR a u některého z patentových úřadů v zahraničí, poskytnuté licence na předměty průmyslového vlastnictví a příjmy z licenčních poplatků, spin-off společnosti a příjmy z nich, příjmy z transferu znalostí.

Vycházeli jsme z veřejně dostupných dat, zejména ze šetření o výzkumu a vývoji Českého statistického úřadu (ČSU) [5], z patentové statistiky ČSU [6], ze šetření o licencích ČSU [7], z databáze Evropského patentového úřadu PATSTAT [8], z výročních zpráv o činnosti a výročních zpráv o hospodaření veřejných vysokých škol, z výkazu příjmů z transferu znalostí¹ podle nařízení vlády č. 160/2017 Sb. Tato veřejná data byla doplněna o výsledky dotazníkového šetření provedeného v květnu roku 2023 mezi organizacemi čtyř shora zmíněných sektorů výzkumných organizací (viz kap. 3).

V tomto článku uvádíme indikátory a analyzujeme časové období 2018 až 2022. Pro analýzu údajů z databáze PATSTAT bylo zvoleno zkrácené časové období 2018 až 2021, zejména proto, že informace o patentových přihláškách jsou uváděny v této databázi až s jistým časovým odstupem, zpravidla jeden rok.

Z databáze PATSTAT jsme využili údaje o počtu patentových přihlášek podaných u Úřadu průmyslového vlastnictví ČR (ÚPV), podaných národní cestou u zahraničních patentových úřadů (ZPÚ), podaných u Evropského patentového úřadu (EPO), mezinárodních patentových přihlášek podaných podle Smlouvy o patentové spolupráci (PCT) a o počtech udělených patentů. Vzhledem k tomu, že jeden vynález (technické řešení) může být chráněn v více patentových úřadech v různých zemích, byla sledována pouze první podání přihlášek patentů (v textu jsou první podání přihlášek patentů označována jako prioritní patentové přihlášky), na jejichž prioritu se potom odkazují přihlášky chránící tento vynález v dalších zemích. Pro posouzení patentové aktivity výzkumných organizací byly s využitím údajů z databáze PATSTAT stanoveny tyto indikátory:

- Počet prvních podání přihlášek vynálezů (technických řešení). Tento indikátor udává, kolik nových poznatků výzkumu a vývoje (vynálezů), které mají komerční potenciál, vzniklo v jednotlivých výzkumných organizacích.
- Počet patentů udělených Úřadem průmyslového vlastnictví ČR, zahraničními patentovými úřady a Evropským patentovým úřadem.
- Způsob, jakým byla podána první přihláška nového vynálezu. Indikátor udává, jaký podíl prvních přihlášek vynálezů daná výzkumná organizace podala národní cestou v ČR u ÚPV,

národní cestou u některého zahraničního patentového úřadu, formou evropského patentu u EPO a podle Smlouvy o patentové spolupráci.

- Podíl počtu prvních podání přihlášek vynálezů u ÚPV učiněný výzkumnou organizací, který pokračoval navazující patentovou přihláškou u zahraničního patentového úřadu, u EPO nebo podle PCT.
- Podíl počtu prvních podání přihlášek vynálezů v zahraničí (ZPÚ, EPO a podle PCT) a u všech patentových úřadů (ÚPV, ZPÚ, EPO, podle PCT). Indikátor ukazuje, jaký komerční potenciál by mohlo mít nově chráněné řešení (tj. má ekonomický smysl chránit nové řešení v zahraničí).

Při interpretaci údajů z databáze PATSTAT je nutné si uvědomit, že v této databázi jsou patentové přihlášky evidovány až s jistým časovým odstupem. Jelikož toto zpoždění je zhruba jeden až dva roky, nejsou údaje z databáze PATSTAT srovnatelné s údaji z databáze ČSÚ (údaje ze statistiky ČSÚ vycházející z dat ÚPV jsou tedy aktuálnější než údaje z databáze PATSTAT). I když patentová přihláška mívá zpravidla více přihlašovatelů (právnických i fyzických osob), byla pro stanovení počtu patentových přihlášek použita jednotková metoda (patentová přihláška byla každému přihlašovateli započítána jedenkrát). Důvodem je skutečnost, že pro stanovení některých výše uvedených indikátorů (například při stanovení podílu patentových přihlášek podaných institucemi různým způsobem) není vhodná tzv. zlomková metoda², která je využívána v patentové statistice ČSÚ.

Příjmy z transferu znalostí byly převzaty z následujících zdrojů. Zaprvé, z výkazu příjmů z transferu znalostí výzkumných organizací, který musí výzkumná organizace zapsaná ve sbírce listin seznamu výzkumných organizací podle nařízení vlády č. 160/2017 Sb. předložit Ministerstvu školství, mládeže a tělovýchovy. Výkaz příjmů je dostupný na stránce MŠMT [9].

Zadruhé, z ročního šetření o výzkumu a vývoji [5], které ČSU provádí v ČR od roku 1995 a při němž zjišťuje prostřednictvím Ročního výkazu o výzkumu a vývoji VTR 5-01 řadu základních charakteristik výzkumu a vývoje zahrnujících také příjmy za prodej služeb výzkumu a vývoje provedeného na zakázku pro jiný subjekt. Příjmy jsou uvedeny odděleně pro domácí a zahraniční subjekty; pro domácí subjekty se rozlišují příjmy z podniků, vládních institucí, vysokých a vyšších odborných škol a fakultních nemocnic, ze soukromých neziskových organizací, pro zahraniční subjekty na příjmy z podniků a z ostatních zahraničních subjektů. U veřejných vysokých škol a veřejných výzkumných institucí jde především o tržby za prodej služeb VaV jiným subjektům prostřednictvím smluvního výzkumu. ČSÚ ze zákonných důvodů nemá dovoleno zveřejnit data pro jednotlivé subjekty, ale pouze kumulovaná data pro sektory výzkumných organizací.

Zatřetí, pro sektor veřejných vysokých škol z výročních zpráv o hospodaření (VZoH). V tabulce VZoH nazvané Přehled vybraných výnosů VVŠ jsou příjmy v souhrnné kategorii nazvané transfer znalostí rozděleny do čtyř skupin, a to příjmy z licenčních smluv, ze smluvního výzkumu, z placených vzdělávacích kurzů pro zaměstnance subjektů aplikační sféry, z konzultací a poradenství. Zpracování v předepsané šabloně je k dispozici od roku 2011 a umožňuje tedy i zobrazení časového vývoje.

Ač se podle Rámce pro státní podporu výzkumu, vývoje a inovací [3] smluvní výzkum nezahrnuje mezi transfer znalostí, zahrnuli jsme jej do této analýzy, protože podle našeho názoru dokumentuje formu

spolupráce mezi výzkumnou a aplikační sférou. I v literatuře je někdy doporučováno širší pojetí transferu znalostí, které by mělo kromě počtu patentů, licenčních smluv, spin-off společností a příjmů z komerční spolupráce s aplikační sférou zahrnovat i publikování, výuku, přednášky pro externí subjekty a pro veřejnost, smluvní a kolaborativní výzkum [2], [10].

Do této práce nebyly zahrnuty příjmy z výzkumu ve spolupráci (též účinné spolupráce), častěji u nás označované za kolaborativní výzkum. Podle Rámce [3] „projekt je realizován prostřednictvím účinné spolupráce, pokud alespoň dvě nezávislé strany sledují společný cíl (...) přispívají k jeho provádění a sdílejí finanční, technologická, vědecká a jiná rizika projektu, jakož i jeho výsledky“. Výzkum ve spolupráci je tudíž důležitou součástí procesu transferu znalostí. V ČR je však podle našeho názoru výzkum ve spolupráci zatím minoritní položkou v transferu znalostí, jednoznačně převažuje smluvní výzkum.

Data o počtech licencí a příjmech z licenčních poplatků byla převzata z ročního šetření o licencích ČSÚ (formulář Lic 5-01), která jsou dostupná od roku 2004 [7]. Cílem šetření o licencích je zjistit počet licenčních smluv na poskytnutí práva pro některou z ochran průmyslového vlastnictví (patenty, užité vzory, know-how, průmyslové vzory, nové odrůdy rostlin a plemen zvířat) platných v ČR a hodnotu přijatých licenčních poplatků za poskytnutí tohoto práva.

Data o licencích jsme dále čerpali z dotazníkového šetření. Vzhledem k návratnosti odpovědí v průměru 32 % přes všechny sledované sektory výzkumných organizací, je z výsledků dotazníkového šetření obtížné činit obecné závěry. Pro veřejné vysoké školy byly dalším zdrojem o licencích výroční zprávy o činnosti a výroční zprávy o hospodaření.

3 Dotazníkové šetření

V průběhu května 2023 jsme realizovali dotazníkové šetření o transferu znalostí mezi 28 veřejnými a státními vysokými školami (VŠ), 54 součástmi AV ČR, 20 veřejnými výzkumnými institucemi jinými než ústavy AV ČR (v. v. i.) a 31 soukromými výzkumnými organizacemi (SVO). Ve dvou posledních sektorech, veřejných výzkumných institucích mimo ústavy AV ČR a soukromých výzkumných organizacích, jsme oslovili jen ty entity, které v letech 2019 až 2021 získaly nenulovou institucionální dotaci na výzkum a vývoj. Z celkem 133 oslovených pracovišť jsme obdrželi odpovědi od 53 pracovišť. Návratnost dotazníků byla 40 %.

Otázky z dotazníkového šetření zahrnovaly dotaz na existenci centra nebo oddělení pro transfer znalostí/technologií, celkový počet poskytnutých licencí a příjmy z nich, počet založených a existujících spin-off společností s majetkovou a bez majetkové účasti výzkumné organizace, příjmy z dividend a z prodeje spin-off společností, příjmy

ze smluvního výzkumu, příjmy z placených vzdělávacích kurzů, příjmy z konzultací a poradenství, příjmy z prodeje know-how³, vše jednotlivě v letech 2019 až 2022. Ve vyplněných dotaznicích z několika organizací byly všechny odpovědi prázdné, s výjimkou odpovědi na otázku o existenci centra pro transfer technologií. Pokud do vyhodnocení návratnosti tyto organizace nezahrneme, je průměrná návratnost ze všech organizací 32 % (viz poslední sloupec tab. 1).

4 Výstupy z transferu znalostí a komercializace výsledků VaV v ČR 2018–2022

Nejčastěji používanými indikátory posuzujícími úspěšnost instituce v transferu znalostí jsou počty podaných patentových přihlášek a počty udělených patentů. Pro posouzení úspěšnosti instituce lze jako další indikátor využít počet přihlášek užitečných vzorů, počet zapsaných užitečných vzorů, počet spin off společností založených danou výzkumnou organizací. Za důležité indikátory úspěšnosti transferu znalostí považujeme také příjmy z transferu znalostí. Zde bývá sledován počet prodaných licencí k patentům a dalším předmětům průmyslového vlastnictví a příjmy z licenčních poplatků. Mezi příjmy z transferu znalostí patří i příjmy z konzultací a z placených vzdělávacích kurzů. Někdy jsou mezi příjmy z transferu znalostí řazeny i příjmy ze smluvního výzkumu.

OECD ve zprávě University Industry Collaboration [10] uvádí několik formálních a neformálních kanálů, jimiž se transfer znalostí realizuje. Formální kanály zahrnují kolaborativní a smluvní výzkum, konzultační činnosti akademickými pracovníky, transakce týkající se předmětů duševního vlastnictví, mobilitu pracovníků, akademické spin-off firmy. Mezi neformální kanály patří zejména pořádání konferencí a networking, sdílení infrastruktury, vzdělávání pro pracovníky z průmyslu.

Pro posouzení úspěšnosti výzkumné organizace v transferu znalostí jsme použili následující indikátory:

- **Přihlášky patentů podané národní cestou a udělené patenty.** Patent je veřejná listina vydaná příslušným patentovým úřadem, která poskytuje právní ochranu, a to na teritoriu, pro něž byl tímto úřadem vydán (např. Úřad průmyslového vlastnictví ČR uděluje tzv. národní cestou patenty s platností na území ČR).
- **Přihlášky Evropských patentů.** Evropský patent poskytuje svému majiteli v každém smluvním státě, pro který byl udělen, stejná práva, jaká by pro něho vyplývala z národního patentu uděleného v tomto státě. Doba platnosti evropského patentu je max. 20 let ode dne podání přihlášky a může skončit dříve, pokud není uhrazen poplatek za obnovení [11].

Tabulka 1: Návratnost dotazníkového šetření

Sektor	Osloveno	Odpovědělo	Návratnost	Odpovědělo úplně	Návratnost úplně
VŠ	28	10	36%	9	32%
součásti AV ČR	54	31	57%	23	43%
v. v. i. kromě AV ČR	20	8	40%	6	30%
SVO	31	4	13%	4	13%
celkem	133	53	40%	42	32%

Zdroj: vlastní zpracování

> **Mezinárodní patentové přihlášky podané podle Smlouvy o patentové spolupráci (Patent Cooperation Treaty).** Mezinárodní přihláškou podanou podle Smlouvy o patentové spolupráci (Patent Cooperation Treaty, PCT), která pro ČR vstoupila v platnost dnem 20. 6. 1991, lze získat ochranu v až 152 smluvních státech (stav k 1. 6. 2019) [6].

> **Licence a příjmy z licenčních poplatků.** Licence je oprávnění k výkonu práva k průmyslovému vlastnictví uděleného na základě licenční smlouvy poskytovatelem nabyvateli [12].

> **Spin-off společnosti a příjmy z nich.** Spin-off společnost je obchodní společnost určenou ke komercializaci nového poznatku (nebo vynálezu, objevu a podobně), především v oblasti výzkumu nebo v akademickém prostředí. Ve společnosti má často určitý podíl výzkumná organizace (vysoká škola, výzkumný ústav aj.) a další podíl investor ze soukromého sektoru [13].

Majetková účast výzkumné organizace v nově založené spin-off může být:

- 100% podíl,
- podíl výzkumné organizace (majoritní či minoritní) a jiného subjektu,
- bez účasti výzkumné organizace.

> **Příjmy z transferu znalostí.**

4.1 Patenty a užitné vzory udělené ÚPV

Aktuální vydání patentové statistiky ČSÚ [6] přináší data o národních patentových přihláškách podaných v ČR u ÚPV, o udělených patentech s účinky pro území ČR, o patentech platných v ČR k 31. 12. 2022 a o užitných vzorech zapsaných ÚPV. Patentová statistika ČSÚ pokrývá časové období od roku 1995 do roku 2022.

Počet patentových přihlášek podaných u ÚPV a udělených patentů je graficky zobrazen v následující části, kde jsou zpracována a porovnána data z národních a mezinárodních podání.

4.2 Patentové přihlášky podané výzkumnými organizacemi a udělené patenty podle databáze EPO PATSTAT 2022b

V tomto oddílu jsou uvedeny počty patentových přihlášek výzkumných organizací a udělených patentů, které byly evidovány v databázi PATSTAT zveřejněné na podzim roku 2022. Vzhledem k tomu, že jedno řešení (vynález) může být chráněno u více patentových úřadů v různých zemích, jsou sledována pouze první podání přihlášky patentů, na jejichž prioritu se odkazují přihlášky téhož řešení podané návazně u jiných patentových úřadů.

Přehled celkového počtu patentových přihlášek podaných výzkumnými organizacemi z různých sektorů je uveden v tab. 2. Je třeba zdůraznit, že v tab. 2 a tab. 3, stejně jako v grafu 1 až grafu 10 je uveden počet patentových přihlášek nebo počet patentů v jednotlivých sektorech nebo výzkumných organizacích, který nijak neodpovídá počtu výzkumníků, kteří v těchto sektorech nebo výzkumných organizacích působí.

Tabulka 2: Počet přihlášek patentů podaných výzkumnými organizacemi z různých sektorů a podniky v letech 2018 až 2021

Patentové přihlášky	ÚPV		ZPÚ		EPO		PCT	
	Počet u ÚPV	Počet VO	Počet u ZPÚ	Počet VO	Počet u EPO	Počet VO	Počet dle PCT	Počet VO
VVŠ	479	21	146	13	121	16	153	15
Ústavy AV ČR	112	25	183	18	69	18	91	21
v. v. i. kromě AV ČR	30	8	1	1	3	3	2	2
Podniky vč. soukromých VO	832	414	1 159	220	427	225	467	243
– soukromé VO	74	17	10	6	25	5	13	6

Poznámka: V tabulce jsou rozděleny patentové přihlášky podle způsobu podání – u ÚPV ČR, zahraničního patentového úřadu (ZPÚ), Evropského patentového úřadu (EPO) a podle Smlouvy o patentové spolupráci (PCT). Kromě počtu podaných patentových přihlášek⁴ je uveden i počet výzkumných organizací, které byly přihlašovatelé alespoň jednoho patentu. V přihláškách u ÚPV, ZPÚ a EPO jsou i PCT přihlášky, které z mezinárodní fáze postoupily do národní, resp. regionální fáze⁵.

Zdroj: EPO Worldwide Patent Statistical Database PATSTAT 2022, podzim 2022 [8]

Tabulka 3: Počet patentů udělených v letech 2018 až 2021 ÚPV v ČR, EPO a zahraničními patentovými úřady subjektům z různých sektorů

Udělené patenty	ÚPV		ZPÚ		EPO	
	Počet u ÚPV	Počet VO	Počet u ZPÚ	Počet VO	Počet u EPO	Počet VO
VVŠ	638	21	129	12	121	16
Ústavy AV ČR	155	26	142	17	64	14
v. v. i. kromě AV ČR	59	9	2	2	4	3
Podniky vč. soukromých VO	934	497	1 123	207	422	195
– soukromé VO	101	20	4	3	18	2

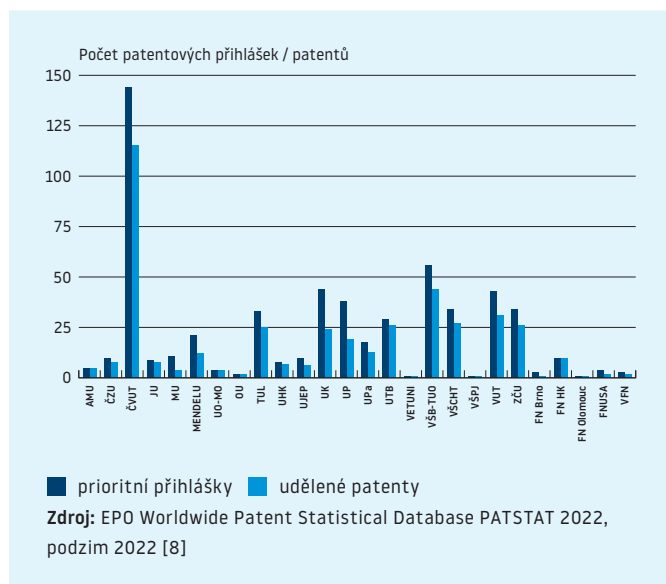
Poznámka: Patenty udělené přihláškám podaným podle PCT jsou zahrnuty v patentech udělených ÚPV, ZPÚ a EPO (bliže viz text).

Zdroj: EPO Worldwide Patent Statistical Database PATSTAT 2022, podzim 2022 [8]

V tab. 3 jsou uvedeny počty patentů udělených ÚPV, EPO a některým ze zahraničních patentových úřadů. Mezinárodní patentové přihlášky podané podle PCT po úspěšném mezinárodním řízení postupují do tzv. národní fáze, kde mohou získat patentovou ochranu ve smluvních zemích. Přidělené patenty jsou tedy zahrnuty ve sloupcích ÚPV, EPO a ZPÚ. Rozdíly v počtu získaných patentů mezi jednotlivými sektory zhruba odpovídají rozdílům v počtu podaných patentových přihlášek (viz tab. 2). Patentová aktivita jednotlivých výzkumných organizací z různých sektorů je vyhodnocena v následujícím textu.

Počet prvních podání patentových přihlášek chránících nová řešení veřejných vysokých škol v období 2018 až 2021 u libovolného patentového úřadu ve světě a počet udělených patentů jsou uvedeny v grafu 1. V grafu 1 až grafu 3 jsou kromě veřejných vysokých škol zobrazeny i fakultní nemocnice. Přiřazení autorství patentu zaměstnance fakultní nemocnice příslušné vysoké škole není z údajů v PATSTAT možné, proto uvádíme fakultní nemocnice samostatně.

Graf 1: Počet prvních podání patentových přihlášek podaných veřejnými vysokými školami v letech 2018 až 2021 u libovolného patentového úřadu a počet patentů udělených v letech 2018 až 2021

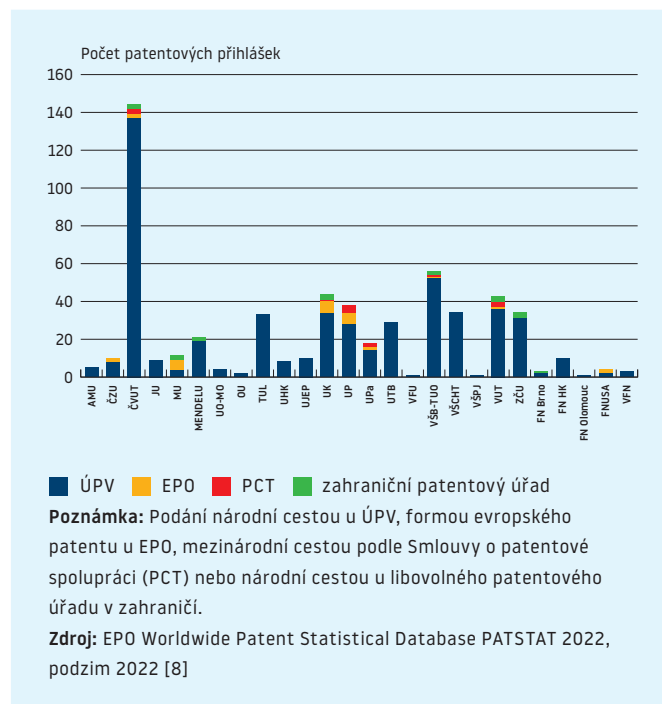


V grafu 2 je uveden celkový počet veškerých prvních podání patentových přihlášek v období 2018 až 2021, které veřejné vysoké školy registrovaly nejen národní cestou v ČR u ÚPV, ale také u EPO, podle PCT a u ZPÚ (v přihláškách u ÚPV, ZPÚ a EPO jsou i PCT přihlášky, které z mezinárodní fáze postoupily do národní, resp. regionální fáze). Přihlášky naprosté většiny patentů byly téměř všemi veřejnými vysokými školami poprvé podány u ÚPV.

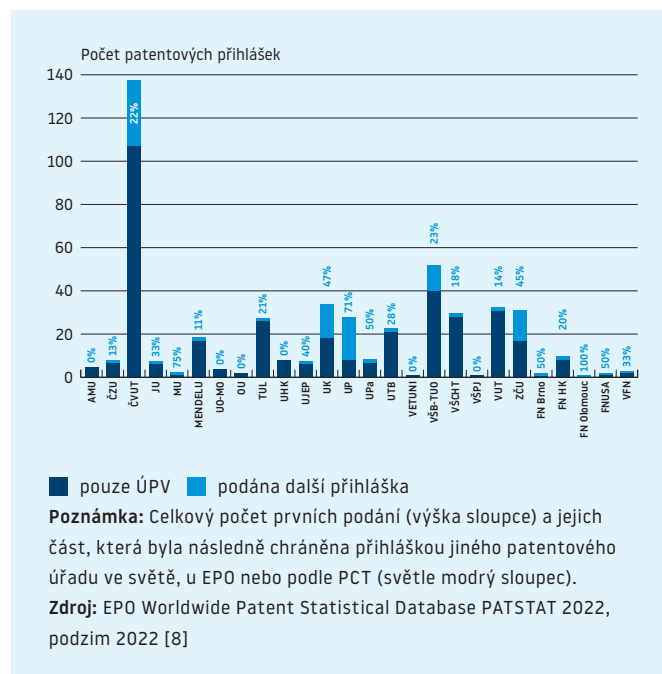
U veřejných vysokých škol byla v průměru pouze u 28 % prvních podání u ÚPV podána na stejné technické řešení následně další patentová přihláška chránící řešení v jiných zemích, tj. u zahraničních patentových úřadů, u EPO nebo podle PCT (viz graf 3).

Z celkového počtu patentových přihlášek podaných veřejnými vysokými školami v období 2018 až 2021 jak u národního, tak i u zahraničních patentových úřadů bylo v zahraničí podáno průměrně 35 % přihlášek. Na pěti školách, MU, UK, UP, UPa, ZČU, byl podíl vyšší než 50 %, stejně jako ve dvou fakultních nemocnicích (FN Olomouc a FNUSA), kde se však jednalo jen o jednu či dvě přihlášky.

Graf 2: Počet prvních podání patentových přihlášek veřejných vysokých škol v letech 2018 až 2021 podle způsobu podání



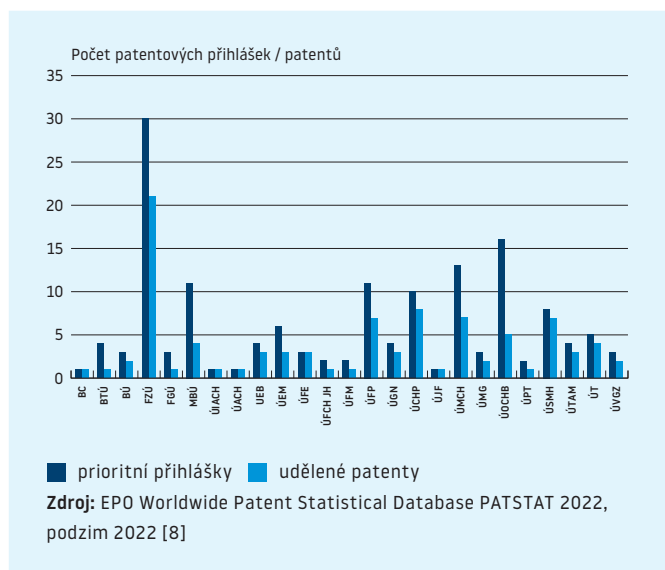
Graf 3: Počet prvních podání patentových přihlášek veřejných vysokých škol v letech 2018 až 2021 národní cestou u ÚPV



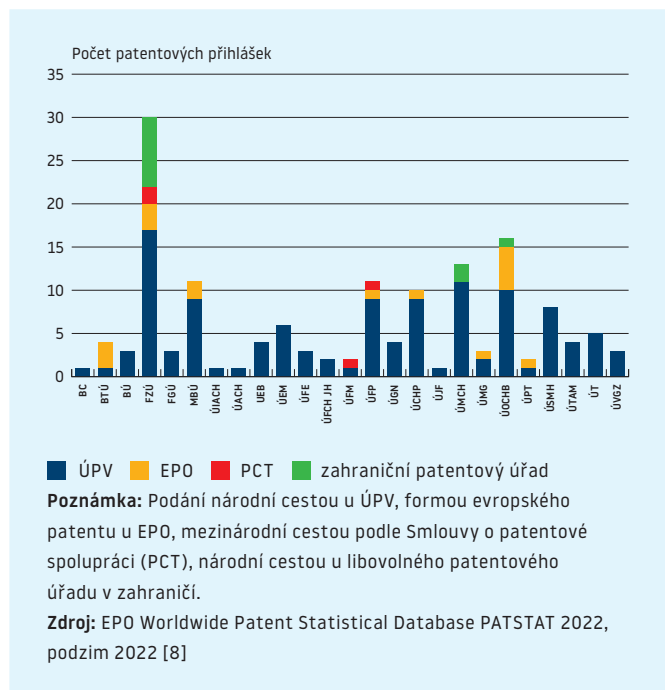
Počet prioritních patentových přihlášek podaných ústavu AV ČR a počet udělených patentů v období 2018 až 2021 jsou v grafu 4.

I v případě ústavů AV ČR byla většina nových řešení poprvé přihlášena u ÚPV, některé ústavy jich však významnou část podaly v zahraničí (viz graf 5).

Graf 4: Počet prvních podání patentových přihlášek (prioritních patentových přihlášek) podaných ústavy AV ČR v letech 2018 až 2021 u libovolného patentového úřadu a počet patentů udělených v letech 2018 až 2021



Graf 5: Počet prvních podání patentových přihlášek ústavů AV ČR v letech 2018 až 2021 podle způsobu podání

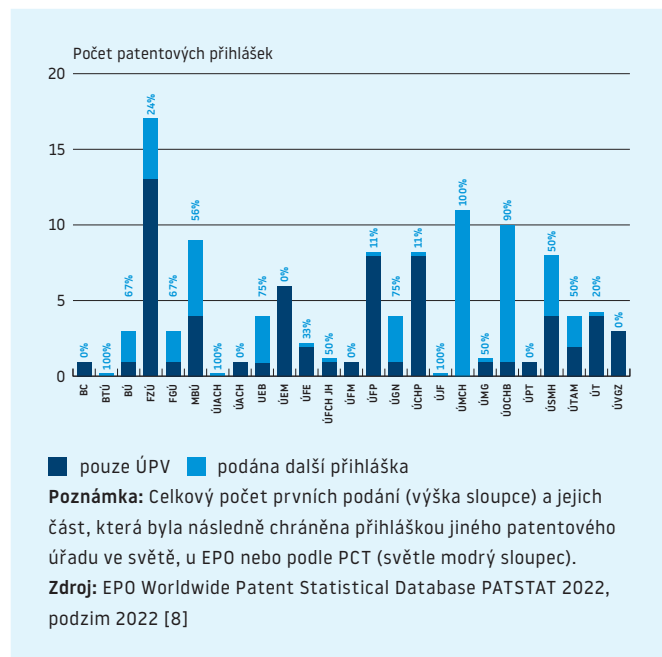


Ústavy AV ČR 45 % nových řešení podaných u ÚPV následně podaly v zahraničí (viz graf 6).

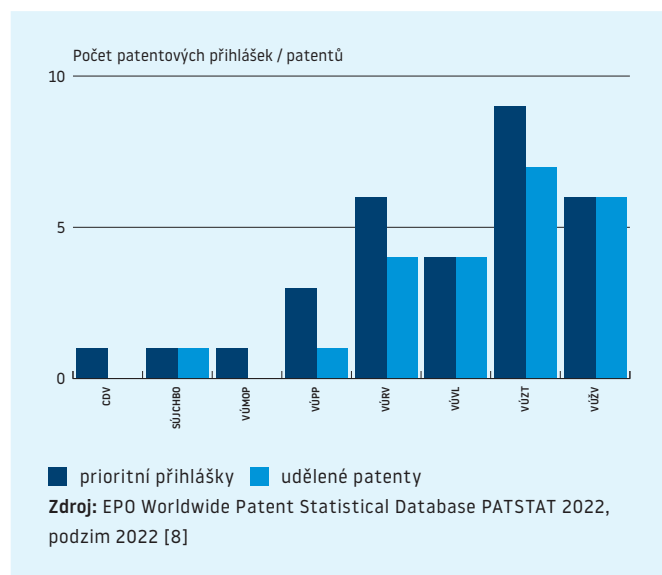
Z celkového počtu patentových přihlášek podaných ústavy AV ČR v období 2018 až 2021 jak u národního, tak i u zahraničních patentových úřadů bylo v zahraničí podáno průměrně 53 % přihlášek, tj. výrazně více, než tomu bylo v případě veřejných vysokých škol.

Na 17 ústavech byl podíl vyšší než 50 %, z nich nejlepší mezi ústavami s počtem přihlášek vyšším než jedna byl ÚMCH (100 %) a ÚOCHB (94 %). Rozdíl v podílu počtu patentových přihlášek podaných doma a v zahraničí může znamenat, že ústavy AV ČR sice podávají celkově méně patentových přihlášek než veřejné vysoké školy, avšak s vyšším komerčním potenciálem, tj. nová řešení, která má ekonomický smysl patentově chránit v zahraničí⁶.

Graf 6: Počet prvních podání přihlášek patentů ústavů AV ČR v letech 2018 až 2021 národní cestou u ÚPV



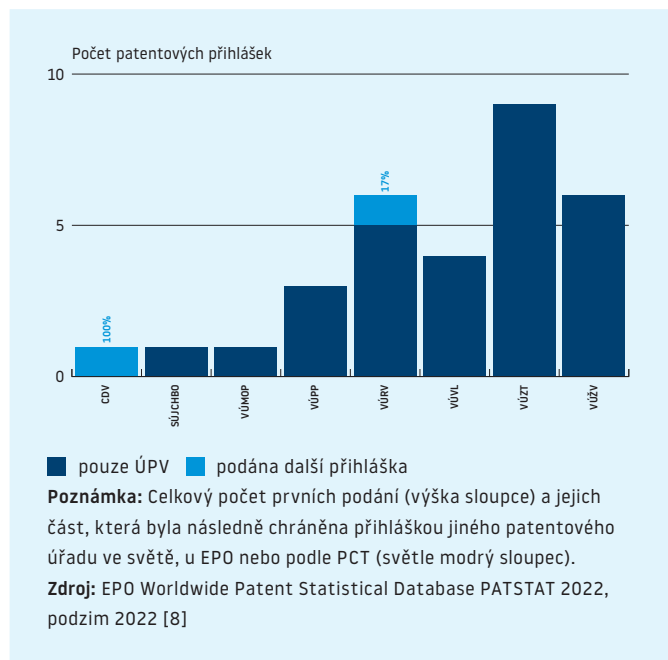
Graf 7: Počet prvních podání patentových přihlášek podaných veřejnými výzkumnými institucemi mimo AV ČR v letech 2018 až 2021 u libovolného patentového úřadu a počet patentů udělených v letech 2018 až 2021



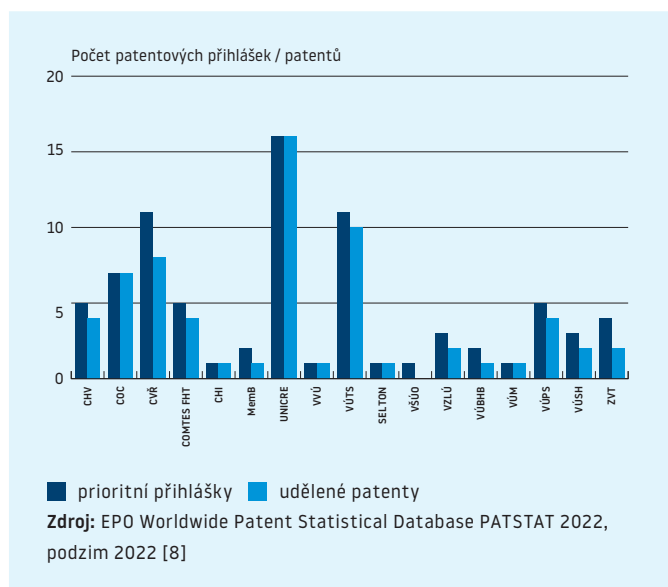
Z veřejných výzkumných institucí mimo AV ČR (viz graf 7) měly 5 a více prvních podání nových řešení pouze 3 instituce, VÚRV, VÚZT, VÚŽV. Všechna byla učiněna u ÚPV. V zahraničí byla tato nová řešení chráněna pouze ve 2 případech, CDV a VÚRV (viz graf 8).

Z celkového počtu patentových přihlášek podaných veřejnými výzkumnými institucemi mimo AV ČR v období 2018 až 2021 jak u národního, tak i u zahraničních patentových úřadů bylo v zahraničí podáno průměrně 15 % přihlášek.

Graf 8: Počet prvních podání patentových přihlášek veřejných výzkumných institucí mimo AV ČR v letech 2018 až 2021 národní cestou u ÚPV

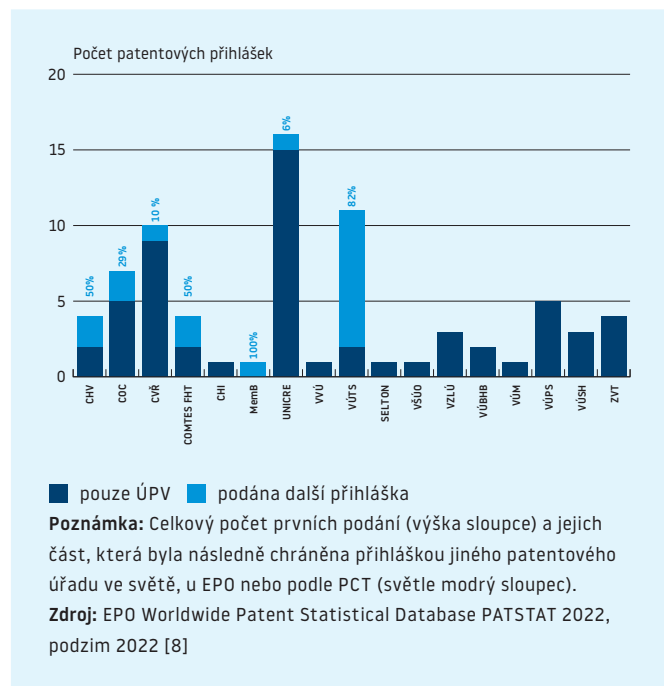


Graf 9: Počet prvních podání patentových přihlášek podaných soukromými výzkumnými organizacemi v letech 2018 až 2021 u libovolného patentového úřadu a počet patentů udělených v letech 2018 až 2021



Počet prvních podání patentových přihlášek soukromých výzkumných organizací je v grafu 9. Více než 10 prvních podání měly 3 výzkumné organizace, CVŘ, UNICRE a VÚTS. U soukromých výzkumných organizací bylo 24 % nových řešení chráněných v ČR následně chráněno v zahraničí (viz graf 10).

Graf 10: Počet prvních podání přihlášek patentů soukromých výzkumných organizací v letech 2018 až 2021 národní cestou u ÚPV



Z celkového počtu patentových přihlášek podaných soukromými výzkumnými organizacemi v období 2018 až 2021 jak u národního, tak i u zahraničních patentových úřadů bylo v zahraničí podáno průměrně 21 % přihlášek. Celkem 7 soukromých výzkumných organizací podalo přihlášku k ochraně nových řešení v zahraničí.

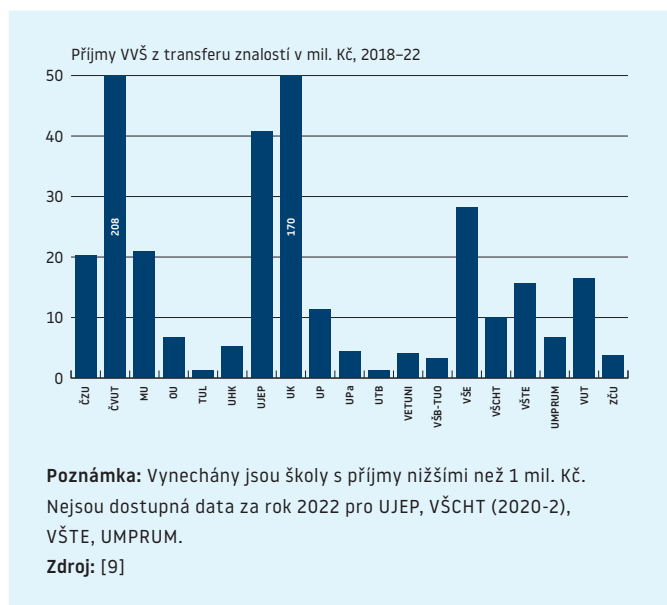
4.3 Příjmy z transferu znalostí vykazované podle nařízení vlády

Podle nařízení vlády č. 160/2017 Sb. výzkumná organizace zapsaná ve sbírce listin seznamu výzkumných organizací vykazuje výši příjmů z transferu znalostí a způsob jejich užití za předchozí kalendářní rok a předkládá je Ministerstvu školství, mládeže a tělovýchovy. Výkaz příjmů výzkumných organizací je dostupný na stránce MŠMT⁷.

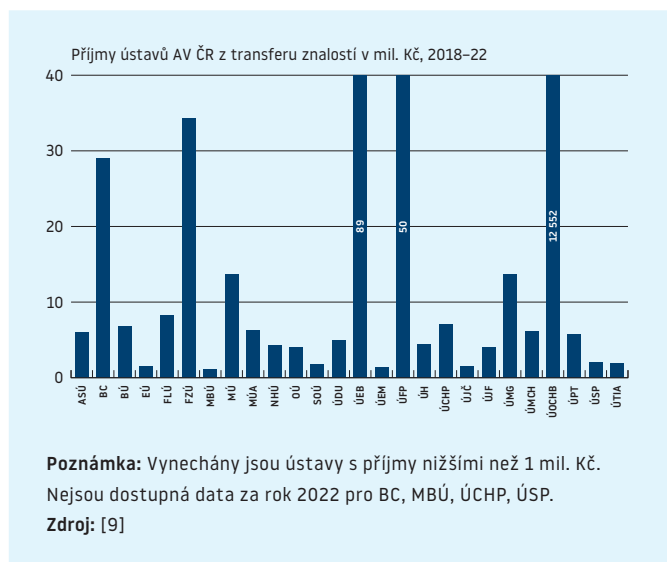
Podle pokynů k vyplnění a odeslání přehledu výše příjmů z transferu znalostí a způsobu jejich užití⁸ výzkumná organizace „vede výši finančních prostředků, které výzkumné organizaci plynuly z činnosti vykonávaných v rámci transferu znalostí (může se jednat např. o příjmy z poradenské činnosti, z prodeje licencí; smluvní výzkum ani výzkumné služby se za transfer znalostí nepovažují)⁴. Z pokynu vyplývá, že výčet činností vykonávaných v rámci transferu znalostí není taxativní a záleží na rozhodnutí výzkumné organizace, kterou činnost do výkazu zahrne. Pro výzkumné organizace čtyř sektorů posuzovaných v této zprávě jsou dostupné výkazy o příjmech z transferu znalostí nejčastěji za období 2017 (nebo 2018) až 2022 (u některých jen 2021); dvě veřejné vysoké školy (MENDELU a VŠCHT) mají dostupné výkazy jen za dva, resp. tři roky.

Příjmy z transferu znalostí za období 2018 až 2022 převzaté ze sbírky listin seznamu výzkumných organizací jsou pro jednotlivé organizace čtyř sektorů uvedeny v následujících grafech. V nich byly vynechány výzkumné organizace s příjmy nižšími než v popisku grafu uvedená hranice.

Graf 11: Příjmy z transferu znalostí veřejných vysokých škol vykázané podle nařízení vlády za období 2018 až 2022



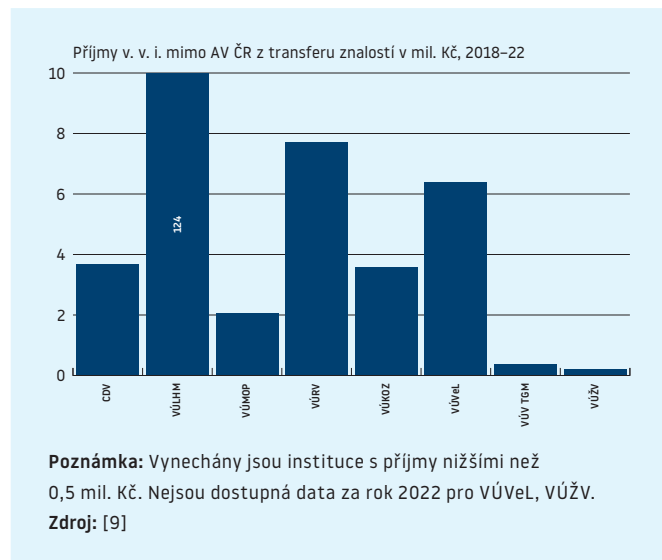
Graf 12: Příjmy z transferu znalostí ústavů AV ČR vykázané podle nařízení vlády za období 2018 až 2022



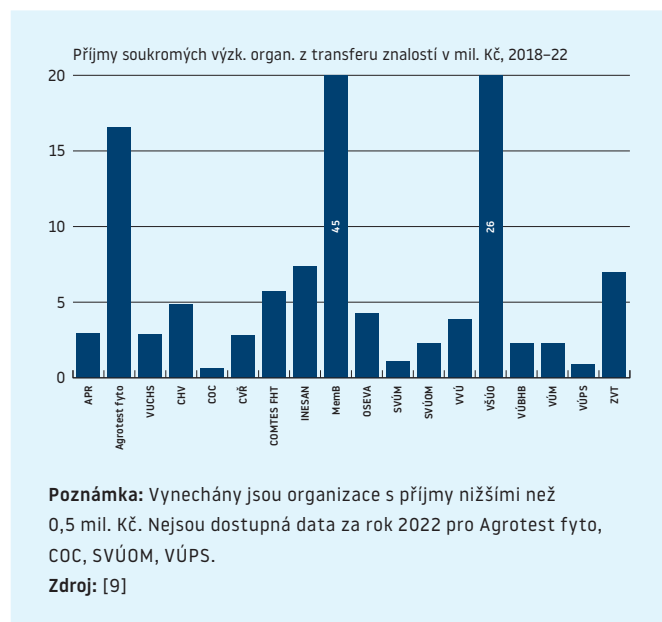
V příjmech z transferu znalostí jednoznačně dominuje ÚOCHB s hodnotou za období 2018 až 2022 přesahující 12 mld. Kč. Příjmy veřejných vysokých škol a ústavů AV ČR z první oblasti (vědy o neživé přírodě) a z druhé oblasti (vědy o živé přírodě a chemické vědy) jsou řádově srovnatelné, dosahují desítek milionů Kč. Příjmy ústavů AV ČR ze třetí

oblasti (humanitní a společenské vědy), veřejných výzkumných institucí mimo AV ČR a soukromých výzkumných organizací jsou vesměs řádově v jednotkách milionů Kč.

Graf 13: Příjmy z transferu znalostí veřejných výzkumných institucí mimo AV ČR vykázané podle nařízení vlády za období 2018 až 2022



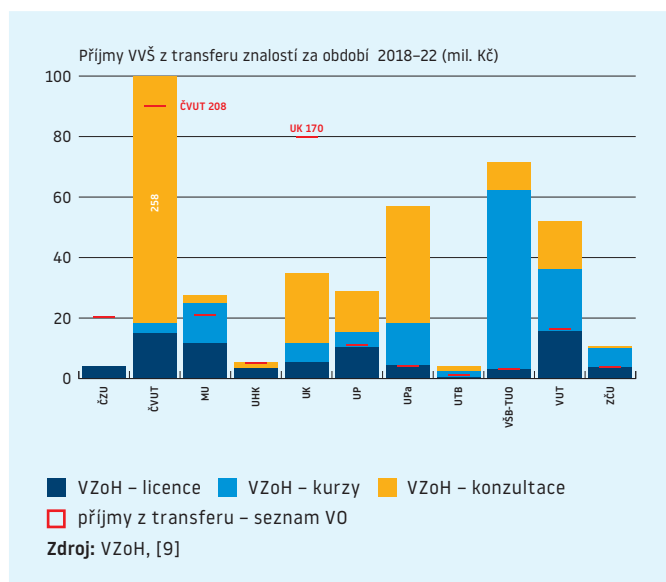
Graf 14: Příjmy z transferu znalostí vykázané podle nařízení vlády soukromých výzkumných organizací za období 2018 až 2022



Veřejné vysoké školy vykazují příjmy z transferu znalostí také ve výroční zprávě o hospodaření, kde jsou příjmy rozděleny do tří skupin, a to příjmy z licenčních smluv, příjmy z placených vzdělávacích kurzů pro zaměstnance aplikační sféry, příjmy z konzultací a poradenství. V grafu 15 jsme porovnali příjmy z výroční zprávy o hospodaření s údaji vykazovanými ve sbírce listin seznamu výzkumných organizací.

V grafu jsou zahrnuty jen školy s celkovými příjmy z transferu znalostí podle VZoH za období 2018 až 2022 přesahujícími 80 mil. Kč (viz také odd. 4.6); vynechány jsou MENDELU a VŠCHT, pro něž nejsou dostupné údaje ze seznamu výzkumných organizací za roky 2018 (resp. 2019) až 2021, a TUL (chybí rok 2021). Z grafu je patrné, že některé veřejné vysoké školy do příjmů z transferu znalostí předávanému do sbírky listin uvádějí vesměs jen příjmy z licenčních poplatků.

Graf 15: Příjmy z transferu znalostí veřejných vysokých škol za období 2018 až 2022



Analogické porovnání údajů o příjmech z transferu znalostí jako pro veřejné vysoké školy není pro ostatní sektory výzkumných organizací možné, protože chybí další zdroj informací, jakým je pro veřejné vysoké školy výroční zpráva o hospodaření. Z dat dotazníkového šetření pro ústavy AV ČR, kde ze všech sektorů byla nejvyšší návratnost odpovědí (43 %), nebylo možné vyvodit jasné závěry.

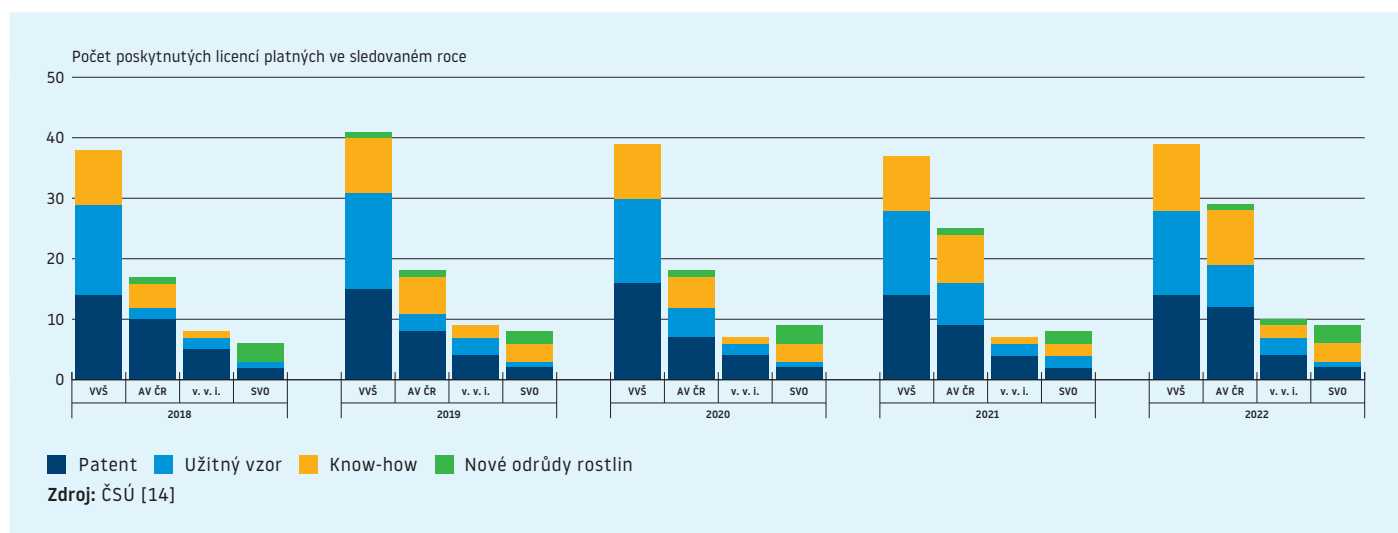
4.4 Licence

Z dat o licencích ČSÚ [14] jsme použili kumulovaná data o počtu licenčních smluv, o příjmech z licenčních poplatků pro jednotlivé sektory výzkumných organizací. Tato data byla členěna na licence na patenty, užité a průmyslové vzory, know-how, nové odrůdy rostlin. Data ve výroční zprávě o činnosti veřejné vysoké školy uvedené v tamní Tab. 8.4: Transfer znalostí a výsledků výzkumu do praxe zahrnují počet a příjem z licenčních smluv za roky 2018 až 2022 individuálně pro každou z 26 veřejných vysokých škol. Tato data se však významně liší od dat ČSÚ, proto je dále neuvádíme. V dotazníkovém šetření jsme počet a příjmy z licencí rozlišovali na celkové a z toho na licence na patenty a užité vzory a licence na software. Vzhledem k nízké návratnosti není z těchto dat možné činit závěry.

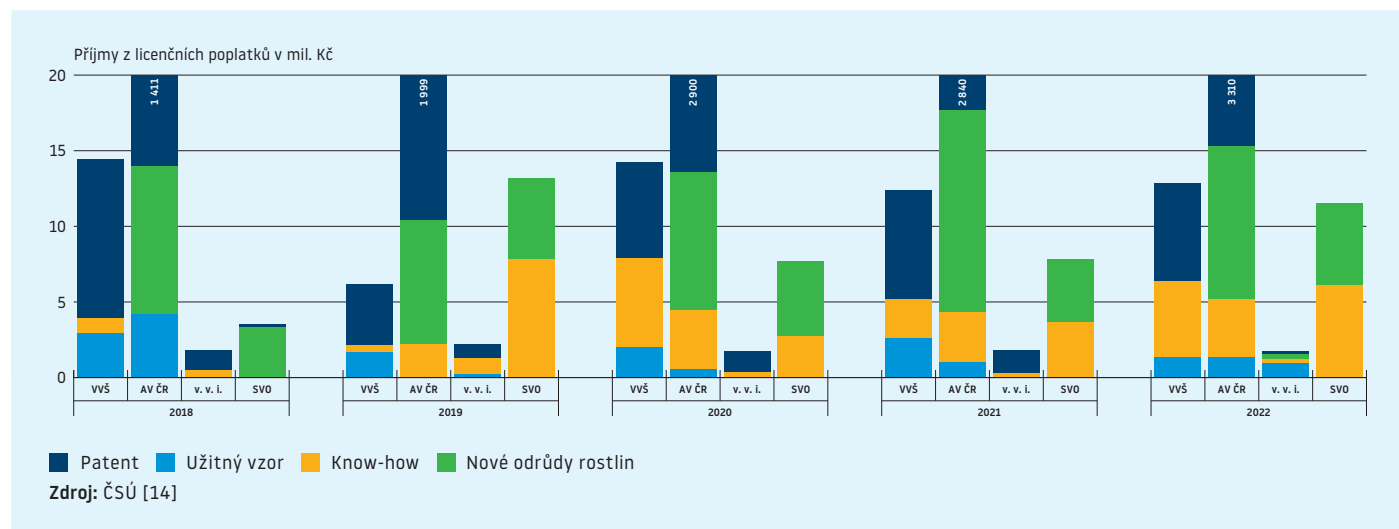
Celkové příjmy z poskytnutých licencí platných ve sledovaném roce jsou za období 2018 až 2022 uvedeny pro čtyři sektory výzkumných organizací v grafu 17. Protože poplatky za licence na patenty v ústavech AV ČR překračují o dva řády poplatky v ostatních sektorech výzkumných organizací, jsou licence na patenty řazeny jako poslední. Hodnota poplatků za licence na patenty v ústavech AV ČR je uvedena formou popisku.

Data o počtech licencí a příjmech z licencí je možné interpretovat jen pro celé sektory výzkumných organizací s využitím dat z ČSÚ [14]. Ve veřejných vysokých školách, ústavech AV ČR, veřejných výzkum-

Graf 16: Celkový počet poskytnutých licencí (patentové licence, licence na užité a průmyslové vzory, licence na know-how, licence na nové odrůdy rostlin) platných ve sledovaném roce



Graf 17: Celkové příjmy z licenčních poplatků (patentové licence, licence na užiténé a průmyslové vzory, licence na know-how, licence na nové odrůdy rostlin) v letech 2019 až 2022



ných institucích mimo AV ČR převládají příjmy z licenci na patenty. V soukromých výzkumných organizacích jsou převládajícím typem licence na know-how a na nové odrůdy rostlin. V příjmech z licenci dominuje Ústav organické chemie a biochemie AV ČR.

4.5 Spin-off společnosti

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy shromažďuje ve výroční zprávě o činnosti veřejné vysoké školy mj. údaje o počtu nových spin-off společností ve sledovaném roce a příjmy z nich. Za roky 2018 až 2021 jich bylo mezi 15 a 20; v těchto výročních zprávách byly za sledované roky uvedeny nulové celkové příjmy z nových spin-off společností. V dotazníkovém šetření jsme dostali odpovědi z 9 veřejných vysokých škol na počet založených spin-off společností, rozlišené na společnosti s majetkovou účastí a bez majetkové účasti vysoké školy; těch bylo v letech 2019 a 2020 do 10, v roce 2022 přes 15.

Data analogická těm shromažďovaným MŠMT z výročních zpráv o činnosti a z výročních zpráv o hospodaření veřejných vysokých škol nejsou ve stejné komplexní formě pro další tři sektory posuzovaných výzkumných organizací k dispozici. Údaje o počtu spin-off společností založených ústavu AV ČR a o příjmech ze spin-off společností byly v dotazníkovém šetření získány z 23 ústavů. Počet nově založených spin-off společností v letech 2019 až 2022 byl nulový, počet existujících spin-off společností s majetkovou účastí a bez majetkové účasti výzkumné instituce byl dvě a jedna v každém roce.

Počet nově založených i počet existujících spin-off společností veřejných výzkumných institucí mimo AV ČR a soukromých výzkumných organizací byl v letech 2019 až 2022 nulový (výsledky dotazníkového šetření; počet zúčastněných institucí viz kap. 3).

V dotazníkovém šetření byly otázky příjmů ze spin-off společností rozděleny do dvou částí, příjmy z dividend a příjmy z prodeje spin-off společností nebo jejich podílu. Příjmy z dividend spin-off společností a z prodeje spin-off společností veřejných vysokých škol byly nízké, dosáhly maximálně 10 mil. Kč v roce 2022. Příjmy z dividend spin-off společností ústavů AV ČR byly v období 2019–22 nulové, příjem z prodeje spin-off společností uvedl jediný ve výši několika desítek mil. Kč.

Příjmy ze spin-off společností veřejných výzkumných institucí mimo AV ČR a soukromých výzkumných organizací byly nulové (výsledky dotazníkového šetření; počet zúčastněných institucí viz kap. 3).

Transfera v současnosti (podzim 2023) připravuje databázi spin-off společností založených výzkumnými organizacemi ze sektorů veřejných vysokých škol a veřejných výzkumných institucí. Informační obsah databáze bude široký, zahrnující zejména název výzkumné organizace, z níž spin off vzešel, název spin-off společnosti, rok jejího založení, její právní formu, strukturu společníků, základní kapitál, hlavní obor ekonomické činnosti podle klasifikace CZ-NACE.

Podle zprávy OECD University-Industry Collaboration [10] byl v roce 2019 podíl spin-off společností založených studenty nebo akademickými pracovníky kolem 15 % veškeré spin-off aktivity.

4.6 Smluvní výzkum, jiné příjmy z transferu znalosti

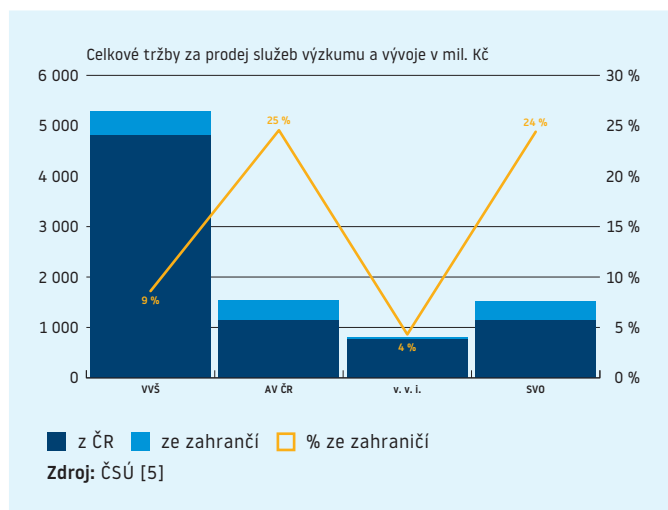
4.6.1 Příjmy ze smluvního výzkumu

Příjmy ze smluvního výzkumu jsou pro veřejné vysoké školy přehledně zpracovány ve výroční zprávě o hospodaření (viz odd. 4.6.2). V ní však není uveden počet uzavřených smluv ve sledovaném roce. Tento údaj jsme zjišťovali v dotazníkovém šetření. Data o smluvním výzkumu z dotazníkového šetření poskytují jen omezený přehled o příjmech z tohoto typu komercializace, protože jsme získali odpovědi pro v průměru 32 % organizací všech sektorů. Můžeme vyslovit jen konstatování s omezenou vypovídací hodnotou, totiž že příjmy ze smluvního výzkumu na jednu smlouvu jsou ve všech čtyřech sektorech srovnatelné a řádově ve stovkách tisíc Kč. Průměrná hodnota příjmu na jednu smlouvu ve sledovaném období byla na veřejných vysokých školách 295 tis. Kč (údaj pro 9 VVŠ), na ústavech AV ČR 264 tis. Kč (údaj pro 23 ústavů), na veřejných výzkumných institucích mimo AV ČR 560 tis. Kč (údaj pro 6 v. v. i.), na soukromých výzkumných organizacích 383 tis. Kč (údaj pro 4 SVO).

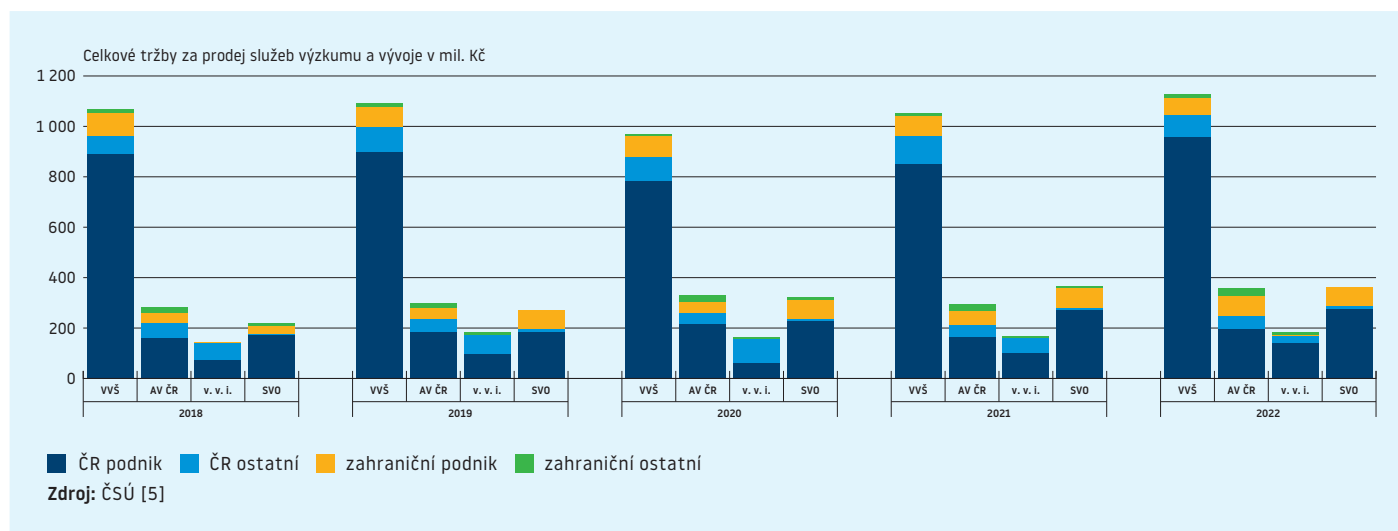
Dalším zdrojem dat o příjmech ze smluvního výzkumu je každoroční statistické šetření o výzkumu a vývoji prováděné ČSÚ [5] zahrnující i celkové tržby za prodej služeb výzkumu a vývoje jiným subjektům. Celkové tržby za prodej služeb VaV zahrnují jak tržby za provedení

VaV pro subjekty v ČR, tak i pro subjekty v zahraničí. Pro veřejné vysoké školy a veřejné výzkumné instituce jsou tržby za prodej služeb VaV rovné tržbám za smluvní výzkum. Z grafu 18 a grafu 19 je patrné, že převládají tržby za prodej služeb VaV pro subjekty z ČR, pro ústavy AV ČR a soukromé výzkumné organizace je však zhruba jedna čtvrtina služeb realizována pro subjekty ze zahraničí. Převládajícím příjemcem služeb pro subjekty z ČR i ze zahraničí je podnikový sektor.

Graf 18: Celkové tržby za prodej služeb výzkumu a vývoje za období 2018–22 rozdělené podle subjektů, pro něž byly služby provedeny



Graf 19: Celkové tržby za prodej služeb výzkumu a vývoje v letech 2018–22 rozdělené podle subjektů, pro něž byly služby provedeny, a to na podnikové a ostatní v ČR a v zahraničí



4.6.2 Příjmy z transferu znalostí na veřejných vysokých školách

Čtyři skupiny příjmů z transferu znalostí, z licenčních smluv, ze smluvního výzkumu, z placených vzdělávacích kurzů, z konzultací a poradenství, jsou uvedeny souhrnně pro všechny veřejné vysoké školy za období 2015–2021 v grafu 20. Širší časové období než v případě patentové analýzy jsme záměrně zvolili pro demonstraci časového vývoje příjmů z jednotlivých kategorií transferu znalostí.

Z grafu 20 je patrné, že od roku 2015 do roku 2022 se na veřejných vysokých školách příjmy z licencí téměř zdvojnásobily, příjmy ze smluvního výzkumu vzrostly o zhruba polovinu, příjmy z placených vzdělávacích kurzů a z konzultací a poradenství oscilovaly v čase kolem téměř neměnné hodnoty.

V grafu 21 je ukázáno, že na veřejných vysokých školách v období 2018 až 2022 dominovaly příjmy ze smluvního výzkumu. Podíl jednotlivých kategorií příjmů se za celé období 2015 až 2022 změnil jen nevýznamně.

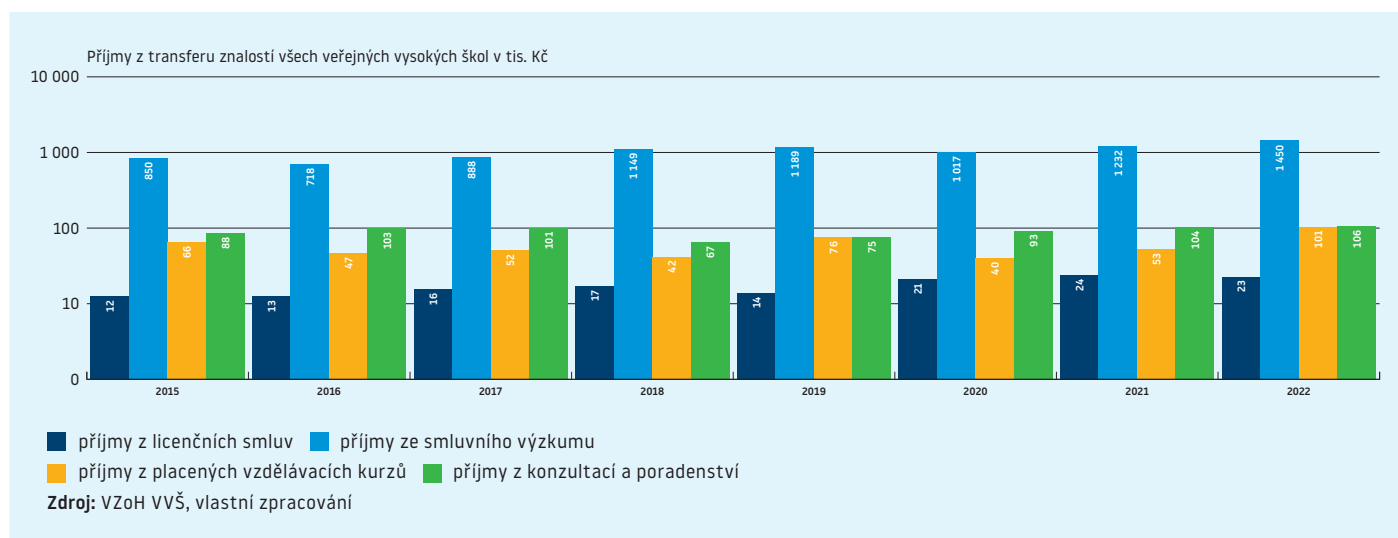
V grafu 22 jsou zobrazeny příjmy z transferu znalostí v hlavní a doplňkové činnosti¹¹ 14 vybraných veřejných vysokých škol, jejichž celkové příjmy za období 2018 až 2022 přesahovaly 80 mil. Kč. Na všech veřejných vysokých školách dominují příjmy ze smluvního výzkumu, vesměs následované příjmy z konzultací a poradenství. Jen na některých školách jsou druhými nejvyššími příjmy ze vzdělávacích kurzů. Příjmy z licencí jsou na všech školách ze všech čtyř kategorií nejnižší (viz i odd. 4.4).

4.6.3 Příjmy z transferu znalostí na dalších výzkumných organizacích

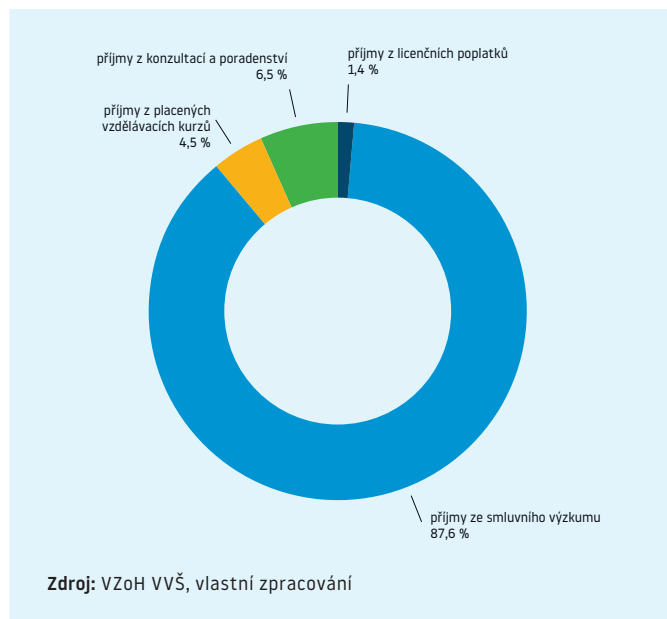
Příjmy ze smluvního výzkumu, ze vzdělávacích kurzů, z konzultací a poradenství, z prodeje know-how jsme získali, s výjimkou veřejných vysokých škol, pouze z dotazníkového šetření, tedy jen pro omezený počet organizací. Na převládající většinu otázek odpovědělo celkem 26 součástí AV ČR (25 ústavů a knihovna AV ČR), tj. 43 % oslovených. Z nich 8 bylo z první oblasti, 8 z druhé oblasti, 10 ze třetí oblasti. Pro tento reprezentativní vzorek všech součástí AV ČR jsme provedli vyhodnocení příjmů z transferu znalostí až na jednotlivé součásti. Ve zbývajících dvou sektorech výzkumných organizací byly odpovědi

získány z 6 veřejných výzkumných institucí mimo AV ČR (30 % oslovených) a ze 4 soukromých výzkumných organizací (13 % oslovených). Nelze je tedy považovat za reprezentativní soubor pro daný sektor. Příjmy z jednotlivých kategorií transferu znalostí jsou pro ústavy AV ČR zobrazeny v grafu 23; v tomto grafu nejsou zobrazeny kategorie transferu znalostí, v nichž byly příjmy nižší než 50 tis. Kč.

Graf 20: Příjmy z transferu znalostí v hlavní a doplňkové činnosti všech veřejných vysokých škol v letech 2015 až 2022



Graf 21: Podíl příjmů z transferu znalostí na veřejných vysokých školách⁹ v letech 2018–22



Podíl příjmů z 5 kategorií transferu znalostí na ústavech AV ČR zjištěný z dotazníkového šetření je v grafu 24. Dominantně převládají příjmy z licenčních poplatků, a to díky ÚOCHB. Pokud příjmy ÚOCHB z licenčních poplatků ignorujeme, je podíl jednotlivých kategorií příjmů podobný tomu ve veřejných vysokých školách; výrazně převládají příjmy ze smluvního výzkumu (96 %).

5 Závěr

Cílem práce bylo vypracovat ucelený pohled na komercializaci výsledků výzkumu a vývoje ve čtyřech sektorech výzkumných organizací – veřejných vysokých školách, ústavech Akademie věd ČR, ostatních veřejných

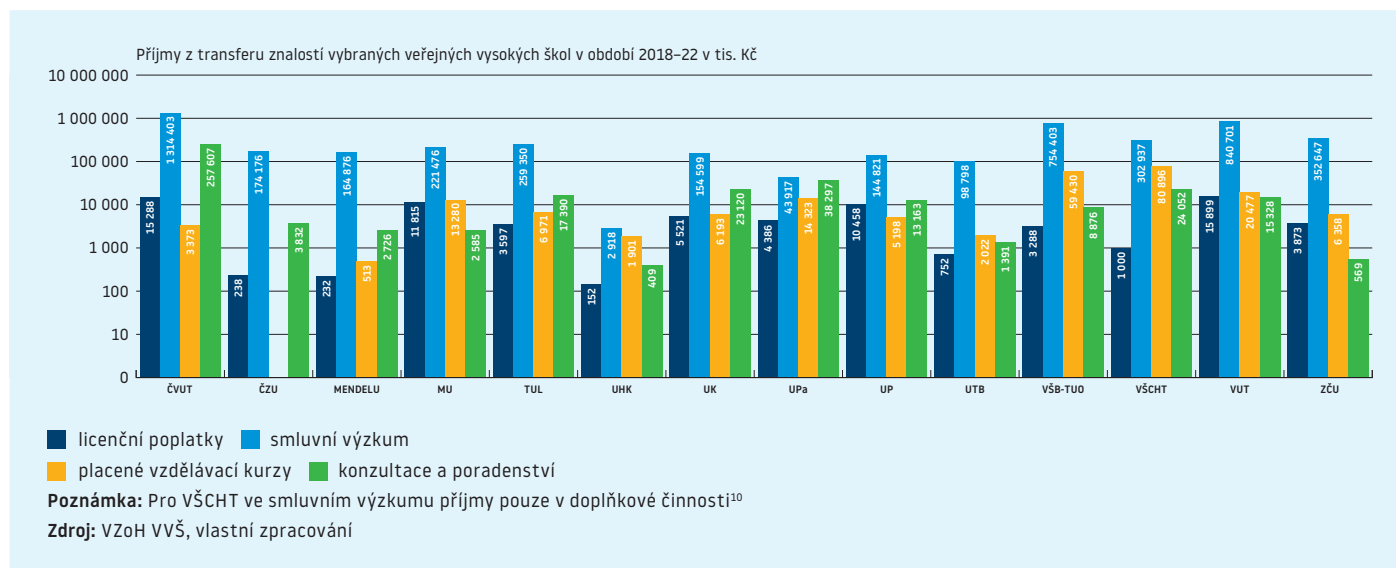
výzkumných institucích a soukromých výzkumných organizacích. Pro posouzení výsledků komercializace v období let 2018 až 2022 (výjimečně do 2021) bylo zvoleno několik indikátorů, počet přihlásek vynálezů, počet udělených patentů, počet licenčních smluv, počet založených spin-off společností, příjmy z licenčních poplatků, příjmy ze smluvního výzkumu, příjmy z dividend a z prodeje spin-off společností, příjmy ze vzdělávacích kurzů a příjmy z konzultací a poradenství.

Práce vychází z veřejně dostupných dat, zejména ze šetření o výzkumu a vývoji, z patentové statistiky a ze šetření o licencích Českého statistického úřadu, z databáze Evropského patentového úřadu PATSTAT, z výkazu příjmů z transferu znalostí podle nařízení vlády, z výročních zpráv o činnosti a výročních zpráv o hospodaření veřejných vysokých škol. Tato veřejná data byla doplněna o výsledky dotazníkového šetření provedeného v květnu roku 2023 mezi organizacemi čtyř shora zmíněných sektorů výzkumných organizací.

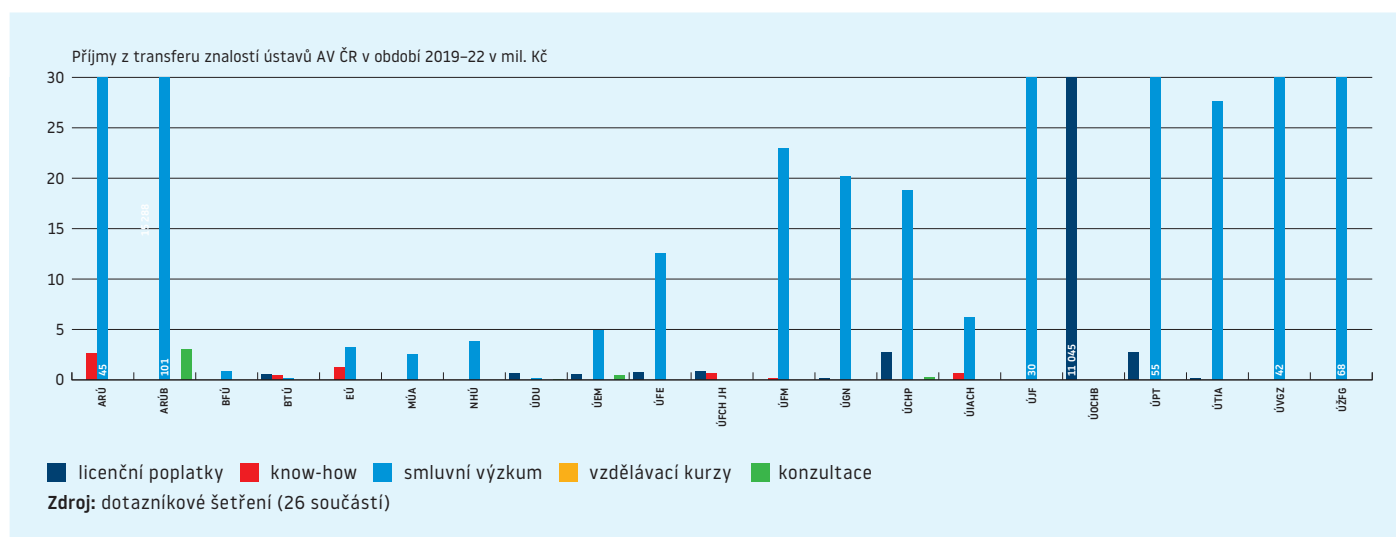
Při interpretaci závěrů vycházejících z dat je nutné si uvědomit, že jsou zatíženy jedním zásadním omezením. Data z Českého statistického úřadu i z databáze Evropského patentového úřadu PATSTAT, stejně jako data z výročních zpráv veřejných vysokých škol či z výkazu o příjmech z transferu znalostí pokrývají buď všechny výzkumné organizace daného sektoru, nebo poskytují alespoň kumulovaná data pro daný sektor, zatímco téměř úplné soubory odpovědí z dotazníkového šetření jsme získali s průměrnou návratností 32 %. Vzhledem k nižšímu počtu respondentů, zejména ze sektorů veřejných vysokých škol, veřejných výzkumných institucí mimo AV ČR a soukromých výzkumných organizací, nemohou být tato neúplná data využita k objektivnímu popisu výsledků komercializace.

Patentová aktivita a další složky ochrany průmyslového vlastnictví mají v naší zemi v procesu komercializace historicky své pevné místo již po řadu desetiletí. Je však třeba, daleko více než v minulosti, rozlišovat patentovou ochranu na národní úrovni udělením patentu Úřadem průmyslového vlastnictví ČR a patentovou ochranu na mezinárodní úrovni. Počet národních patentů udělených ÚPV se mezi lety 1995 a 2021 v sektorech veřejných výzkumných institucí (ústavy AV ČR a ostatní v. v. i.) a soukromých výzkumných organizací změnil málo, na veřejných vysokých školách a veřejných výzkumných institucích dosáhl maxima kolem roku 2016 (zřejmě v souvislosti s tehdejší

Graf 22: Příjmy z transferu znalostí v hlavní a doplňkové činnosti vybraných veřejných vysokých škol v letech 2018 až 2022



Graf 23: Příjmy v jednotlivých kategoriích transferu znalostí na ústavech AV ČR v letech 2019 až 2022



metodikou hodnocení výzkumných organizací) a v této zprávě sledovaném období 2018 až 2021 se téměř ustálil na zhruba dvojnásobku roku 2010.

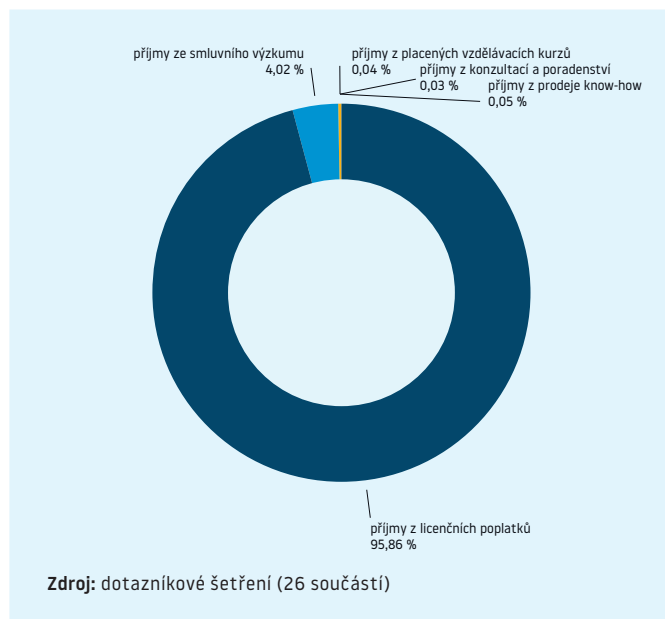
Pro posouzení komerčního potenciálu nových řešení chráněných patentů je důležitý podíl patentových přihlášek podaných u ÚPV a podaných v zahraničí. Mezinárodní porovnání patentové aktivity v ČR a ve vybraných zemích je uvedeno v článku [15].

Na veřejných vysokých školách byla většina prvních podání patentových přihlášek národní cestou u ÚPV ČR, v průměru na 35 % všech prioritních patentových přihlášek byla podána na stejné technické řešení další patentová přihláška chránící dané řešení v jiných zemích, tj. u zahraničních patentových úřadů, u Evropského patentového úřadu nebo podle Smlouvy o patentové spolupráci. I když i v případě ústav AV ČR byla většina nových řešení poprvé přihlášena u ÚPV, v průměru 53 % ze všech přihlášek bylo podáno i v zahraničí; to je výrazně

více, než tomu bylo v případě veřejných vysokých škol. V soukromých výzkumných organizacích bylo 21 % všech přihlášek podáno v zahraničí, u veřejných výzkumných institucí mimo AV ČR 15 %. To navozuje možnou interpretaci, totiž že ústavy AV ČR sice podávají méně patentových přihlášek než zejména veřejné vysoké školy, avšak s vyšším komerčním potenciálem (tj. nová řešení, která má ekonomický smysl patentově chránit v zahraničí).

Valorizace nového řešení chráněného patentem se projeví okamžikem uzavření licenční smlouvy a poté příjmy z licenčních poplatků. Celkový počet poskytnutých licencí se ve sledovaném období 2018–2022 ve všech čtyřech sektorech výzkumných organizací měnil jen málo. V příjmech z licenčních poplatků dominují ústavy AV ČR, konkrétně jediný z nich, Ústav organické chemie a biochemie, jehož roční licenční příjmy zhruba 3 mld. Kč převyšují o více než dva řády příjmy všech zbývajících v této zprávě sledovaných výzkumných organizací. Bez příjmů

Graf 24: Podíl příjmů z transferu znalostí na ústavech AV ČR v letech 2019 až 2022



ÚOCHB byly příjmy z licenčních poplatků v každém ze čtyř sektorů výzkumných organizací v jednotkách až nízkých desítkách milionů korun ročně.

Porovnání aktivit v licenční politice jednotlivých výzkumných organizací, tedy počtu poskytnutých licencí a příjmech z nich, je možné pouze z dat ČSU pro celé sektory výzkumných organizací. Celkový počet poskytnutých licencí na patenty, užité a průmyslové vzory, know-how, nové odrůdy rostlin je srovnatelný ve třech sektorech, veřejných vysokých školách, ústavech AV ČR a soukromých výzkumných organizací (ročně zhruba 250 licencí v každém sektoru). Ve veřejných výzkumných institucích mimo AV ČR je počet poskytnutých licencí zhruba pětikrát nižší. Na veřejných vysokých školách, v ústavech AV ČR a veřejných výzkumných institucích mimo AV ČR převládají příjmy z licencí na patenty, u soukromých výzkumných organizací jsou převládajícím typem příjmy z licencí na know-how a na nové odrůdy rostlin. V podílu z příjmů ze čtyř v této zprávě sledovaných kategorií transferu znalostí (licence, smluvní výzkum, placené vzdělávací kurzy, konzultace a poradenství) tvoří příjmy z licencí ústavů AV ČR při vyloučení příjmů ÚOCHB nízké jednotky procent.

Spin-off společnosti jsou poměrně novou entitou s krátkou zkušeností z jejich existence za zhruba posledních 10 let. Spin-off společnosti jsou ze své povahy inherentní zejména veřejným vysokým školám a ústavům AV ČR, jejichž poslání je více zaměřeno na základní výzkum. Celkový počet nových spin-off společností na všech veřejných vysokých školách byl mezi roky 2018 a 2022 maximálně 20 ve sledovaném roce, na ústavech AV ČR byly v každém roce 3. Příjmy z dividend na veřejných vysokých školách byly ve stejném období v jednotkách milionů Kč, a to jen v posledních dvou letech 2021–22. Jediný ústav AV ČR v dotazníkovém šetření uvedl příjem z prodeje spin-off ve výši několika desítek mil. Kč.

Celkové příjmy z komercializace v sektoru veřejných vysokých škol byly v období 2018 až 2022 zhruba 1,1 až 1,4 mld. Kč ročně. Dominantní byly příjmy ze smluvního výzkumu tvořící 88 % z celku, následované příjmy za konzultace a poradenství (6,5 %). Příjmy z licenčních poplatků a z dividend a prodeje spin-off společností byly v celkovém objemu příjmů nízké, tvořily méně než 2 %.

Příjmy ze smluvního výzkumu je možné porovnat pro jednotlivé sektory výzkumných organizací, ne však pro jednotlivé výzkumné organizace uvnitř sektoru, s výjimkou veřejných vysokých škol. Převládají příjmy za prodej služeb VaV pro subjekty z ČR, pro ústavy AV ČR a soukromé výzkumné organizace je však zhruba jedna čtvrtina služeb realizována pro subjekty ze zahraničí. Převládajícím příjemcem služeb pro subjekty z ČR i ze zahraničí je podnikový sektor. Z dotazníkového šetření, díky nízké návratnosti, můžeme vyslovit jen konstatování s omezenou vypovídací hodnotou, totiž že příjmy ze smluvního výzkumu na jednu smlouvu jsou ve všech čtyřech sektorech srovnatelné a jsou řádově stovky tisíc Kč.

Příjmy z transferu znalostí vykazované podle nařízení vlády jsou sice dostupné pro většinu v této práci posuzovaných výzkumných organizací, pro veřejné vysoké školy ze vzájemného porovnání dat ze dvou zdrojů (příjmy podle nařízení vlády a příjmy z výročních zpráv o hospodaření) vyplývá, že data nejsou vesměs kompatibilní, zřejmě z důvodu nedostatečného vymezení složek transferu specifikovaných podle nařízení vlády.

Pro komplexní posouzení komercializace výsledků výzkumu a vývoje chybí ucelené soubory dat. Takovými soubory dat disponuje MŠMT z výročních zpráv veřejných vysokých škol a s omezením nejednoznačného výkladu zahrnutých položek i výkazy příjmů z transferu znalostí všech organizací zapsaných na seznam výzkumných organizací. Ve zbývajících třech sektorech posuzovaných výzkumných organizací ucelené soubory dat podobné těm pro veřejné vysoké školy chybí. Výroční zprávy o činnosti ústavů AV ČR poskytují jen omezený a špatně dohledatelný přehled o výsledcích komercializace, pro zbývajících dva sektory jakákoli souhrnná data chybí. Poskytovatelé veřejných prostředků na výzkum a vývoj a zřizovatelé výzkumných organizací by měli, jsouc inspirováni příkladem MŠMT, vytvořit systém evidence výsledků výzkumu a vývoje, poskytující data potřebná nejen pro rozdílné účely hodnocení ale i pro kontrolu vynakládání veřejných prostředků. Absence veřejně dostupných dat o transferu znalostí je tak limitujícím faktorem pro budoucí analýzy komercializace.

Je obecně přijímaným faktem, že výnosy z komercializace výsledků výzkumu a vývoje nemohou nahradit veřejné financování výzkumných organizací, mohou být jen jeho doplňkovým zdrojem. Existující výjimky jsou naprosto ojedinělé. Je však třeba zdůraznit, že jiné efekty než čistě ekonomický přínos mohou být přinejmenším stejně důležité. Mezi ně můžeme zahrnout zejména samotné uplatnění vědeckých výsledků ve společnosti například pro zlepšení well-being, přípravu studentů na práci v komerční sféře, v případě spin-off společností podpora domácího rozvoje ve světě osvědčeného ekonomického modelu.

Poděkování: Autoři děkují za cenné připomínky, zejména k obsahu dotazníkového šetření, Martinu Fuskovi, ÚOCHB, Kateřině Kovaříčkové, VŠCHT a Aleši Hálovi, ELI ERIC. Poděkování patří také Karlu Eliášovi a Marku Štampachovi z ČSÚ za přípravu kumulovaných statistických dat pro sektory výzkumných organizací podle našeho zadání.

6 Odkazy

- [1] V. Růžička: Centra transferu technologií: dopady dotací ze strukturálních fondů a programů TA ČR. Ergo, sv. 19, č. 1, 2024.
- [2] A. Vlk a M. Klíman: Transfer technologií a znalostí: komercializace výsledků výzkumu. Aula, č. 1–2, pp. 7–12, 2021.
- [3] Rámec pro státní podporu výzkumu, vývoje a inovací. Úřední věstník Evropské komise, sv. C 414/01, 2022.

- [4] T. Bereuter, Y. Ménière, J. Philpott a R. Ilja: Valorisation of scientific results. Patent commercialisation scoreboard: European universities and public research organisations, Munich, Germany: European Patent Office, 2020.
- [5] M. Štampach: Ukazatele výzkumu a vývoje – 2022. ČSÚ, 2024. [Online]. <https://www.czso.cz/csu/czso/ukazatele-vyzkumu-a-vyvoje-2022> [Přístup získán 8 2 2024].
- [6] K. Eliáš, ČSÚ: Patentová statistika, 2022. [Online]. https://www.czso.cz/csu/czso/patentova_statistika [Přístup získán 22 03 2023].
- [7] K. Eliáš, ČSÚ: Licence, 2021. [Online]. <https://www.czso.cz/csu/czso/licence> [Přístup získán 21 duben 2023].
- [8] PATSTAT, 2022. [Online]. <https://www.epo.org/searching-for-patents/business/patstat.html> [Přístup získán 27 04 2023].
- [9] A. Santus: VÝZKUMNÉ ORGANIZACE, MŠMT. [Online]. <https://www.msmt.cz/vyzkum-a-vyvoj-2/vyzkumne-organizace> [Přístup získán 21 8 2023].
- [10] University-Industry Collaboration: New Evidence and Policy Options, 2019. [Online]. https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/university-industry-collaboration_e9c1e648-en#page16 [Přístup získán 10 2023].
- [11] European Patent Guide, Munich: European Patent Office, 2023.
- [12] P. Koukal, M. Myška, H. Pullmannová, T. Vojtišková a J. Zibner: Právo duševního vlastnictví, 2010. [Online]. https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/praf/2019podzim/dusevni_vlastnictvi/web/index.html [Přístup získán 10 říjen 2023].
- [13] Smolka, L. Frank Bold advokáti: Typy spin-off společností: Čím se liší a kterou vybrat?, 1. 8. 2020. [Online]. <https://vedavyzkum.cz/legislativa-a-pravo/legislativa-a-pravo/typy-spin-off-spolecnosti-cim-se-lisi-a-ktterou-vybrat> [Přístup získán 2024].
- [14] K. Eliáš, ČSÚ: Zpracování kumulovaných sektorových dat o licencích podle zadání, 2023.
- [15] V. Růžička a Z. Kučera: Patentová aktivita v ČR. Mezinárodní srovnání. Ergo, sv. 19, č. 1, 2024.

Seznam zkratk

Agrotest fyto	Agrotest fyto, s. r. o.
AMU	Akademie múzických umění v Praze
APR	Agritec Plant Research s. r. o.
ARÚ	Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.
ARÚB	Archeologický ústav AV ČR, Brno, v. v. i.
ASÚ	Astronomický ústav AV ČR, v. v. i.
AV ČR	Akademie věd České republiky
AVU	Akademie výtvarných umění v Praze
BC	Biologické centrum AV ČR, v. v. i.
BFÚ	Biofyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
BTÚ	Biotechnologický ústav AV ČR, v. v. i.
BÚ	Botanický ústav AV ČR, v. v. i.
CAS	Czech Academy of Sciences
CDV	Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
COC	Centrum organické chemie s. r. o.
COMTES FHT	COMTES FHT a.s.
CSVŠ	Centrum pro studium vysokého školství, v. v. i.
CTT	Centrum transferu technologií
CUIP	Charles University Innovations Prague a. s.
CVŘ	Centrum výzkumu Řež s. r. o.
ČSÚ	Český statistický úřad
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
ČZU	Česká zemědělská univerzita v Praze

EPO	Evropský patentový úřad
EÚ	Etnologický ústav AV ČR, v. v. i.
FGÚ	Fyziologický ústav AV ČR, v. v. i.
FLÚ	Filosofický ústav AV ČR, v. v. i.
FN HK	FN Hradec Králové
FNM	Fakultní nemocnice Motol
FNUSA	FN u sv. Anny Brno
FZÚ	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
GFÚ	Geofyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
GLÚ	Geologický ústav AV ČR, v. v. i.
HÚ	Historický ústav AV ČR, v. v. i.
CHI	Chmelařský institut s. r. o.
CHV	Centrum hydraulického výzkumu, spol. s r. o.
INESAN	INESAN, s. r. o.
INTEMAC	Intemac Solutions, s. r. o.
JAMU	Janáčkova akademie múzických umění v Brně
JU	Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
KNAV	Knihovna AV ČR, v. v. i.
MBÚ	Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.
MemB	MemBrain s. r. o.
MENDELU	Mendelova univerzita v Brně
MMV	Materiálový a metalurgický výzkum s. r. o.
MU	Masarykova univerzita
MÚ	Matematický ústav AV ČR, v. v. i.
MÚA	Masarykův ústav a Archiv AV ČR, v. v. i.
NHÚ	Národohospodářský ústav AV ČR, v. v. i.
OP VaVpl	operační program Výzkum a vývoj pro inovace
OP VVV	operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání
OSEVA	OSEVA vývoj a výzkum s. r. o.
OU	Ostravská univerzita
OÚ	Orientální ústav AV ČR, v. v. i.
PA	Policejní akademie
PCT	smlouva o patentové spolupráci
PSÚ	Psychologický ústav AV ČR, v. v. i.
SELTON	Výzkumné centrum SELTON, s. r. o.
SLÚ	Slovanský ústav AV ČR, v. v. i.
SOÚ	Sociologický ústav AV ČR, v. v. i.
SSČ AV ČR	Středisko společných činností AV ČR, v. v. i.
SU	Slezská univerzita v Opavě
SÚJCHBO	Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v. v. i.
SÚRO	Státní ústav radiační ochrany, v. v. i.
SVO	soukromá výzkumná organizace
SVÚM	SVÚM a. s.
SVÚOM	SVÚOM s. r. o.
TUL	Technická univerzita v Liberci
ÚACH	Ústav anorganické chemie AV ČR, v. v. i.
ÚAPP	Ústav archeologické památkové péče Brno, v. v. i.
ÚBO	Ústav biologie obratlovců AV ČR, v. v. i.
ÚČL	Ústav pro českou literaturu AV ČR, v. v. i.
ÚDU	Ústav dějin umění AV ČR, v. v. i.
ÚEB	Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.
ÚEM	Ústav experimentální medicíny AV ČR, v. v. i.
ÚFA	Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i.
ÚFE	Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR, v. v. i.
ÚFCH JH	Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i.
ÚFM	Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i.
ÚFP	Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.
ÚGN	Ústav geoniky AV ČR, v. v. i.
ÚH	Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i.

UHK	Univerzita Hradec Králové	VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
ÚCHP	Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.	VŠPJ	Vysoká škola polytechnická Jihlava
ÚI	Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.	VŠTE	Vysoká škola technická a ekonomická České Budějovice
ÚIACH	Ústav analytické chemie AV ČR, v. v. i.	VŠÚO	Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s. r. o.
ÚJČ	Ústav pro jazyk český AV ČR, v. v. i.	VÚBHB	Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o.
UJEP	Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem	VÚBP	Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.
ÚJF	Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.	VÚGTK	Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.
UK	Univerzita Karlova	VÚKOZ	Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.
ÚMG	Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.	VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
ÚMCH	Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v. v. i.	VÚM	Výzkumný ústav mlékárenský s. r. o.
UMPRUM	Vysoká škola umělecko-průmyslová v Praze	VÚMOP	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.
ÚMV	Ústav mezinárodních vztahů, v. v. i.	VÚPP	Výzkumný ústav potravinářský Praha, v. v. i.
UNICRE	ORLEN UniCRE, a. s.	VÚPS	Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s.
ÚOCHB	Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.	VÚPSV	Výzkumný ústav práce a sociálních věcí, v. v. i.
UP	Univerzita Palackého v Olomouci	VÚRV	Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.
UPa	Univerzita Pardubice	VÚSH	Výzkumný ústav stavebních hmot. a. s.
ÚPT	Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.	VUT	Vysoké učení technické v Brně
ÚPV	Úřad průmyslového vlastnictví ČR	VÚTS	VÚTS, a. s.
ÚSD	Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, v. v. i.	VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.
ÚSMH	Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i.	VÚVeL	Výzkumný ústav veterinárního lékařství v. v. i.
ÚSP	Ústav státu a práva AV ČR, v. v. i.	VÚZT	Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.
ÚT	Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.	VÚŽV	Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.
ÚTAM	Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i.	VVŠ	Veřejné vysoké školy
UTB	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně	VVÚ	Vojenský výzkumný ústav, s. p.
ÚTIA	Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v. v. i.	VZLÚ	Výzkumný a zkušební letecký ústav, a. s.
ÚVGZ	Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.	VZoČ	výroční zpráva o činnosti
ÚŽFG	Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, v. v. i.	VZoH	výroční zpráva o hospodaření
VETUNI	Veterinární univerzita Brno	VZÚP	Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s. r. o.
VFN	Všeobecná fakultní nemocnice	ZČU	Západočeská univerzita v Plzni
VO	výzkumná organizace	ZPÚ	zahraniční patentový úřad
VŠB-TUO	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava	ZVT	Zemědělský výzkum, spol. s r. o.
VŠ	Veřejné a státní vysoké školy		
VŠE	Vysoká škola ekonomická v Praze		

¹ <https://www.msmt.cz/vyzkum-a-vyvoj-2/vyzkumne-organizace>

² Ve zlomkové (frakční) metodě je patentová přihláška s n přihlašovatelem započtena každému přihlašovatelem jako 1/n.

³ Příjmy z prodeje předmětů průmyslového vlastnictví, které nejsou právně chráněné.

⁴ Počet patentových přihlášek byl stanoven jednotkovou metodou, blíže viz popis indikátorů na začátku kap. 2.

⁵ Jedno řešení může být chráněno přihláškami podanými u více patentových úřadů, resp. podanými různou cestou.

⁶ Může se jednat i o patentové přihlášky se zahraničním spolupřihlašovatelem.

⁷ <https://www.msmt.cz/vyzkum-a-vyvoj-2/vyzkumne-organizace>

⁸ <https://www.msmt.cz/vyzkum-a-vyvoj-2/seznam-vyzkumnych-organizaci>

⁹ V tomto grafu nejsou zahrnuty příjmy z prodeje know-how, protože ty byly získány z dotazníkového šetření pro pouze 9 veřejných vysokých škol, zatímco další kategorie příjmů z transferu znalostí jsou z výročních zpráv známy pro všechny školy.

¹⁰ Ve výroční zprávě o hospodaření VŠCHT za rok 2021 se uvádí: „V tabulce 3.3, řádku A.2 jsou tedy v hlavní činnosti zohledněny i spoluřešitelské aktivity VŠCHT Praha v projektech výzkumu, vývoje a inovací ve výši 165 722 tis. Kč. Celkem smluvní výzkum dle Rámcové osnovy výroční zprávy o činnosti a hospodaření vysoké školy pro rok 2021 z hlavní a doplňkové činnosti tvoří částku 233 349 tis. Kč.“

¹¹ V doplňkové činnosti veřejná vysoká škola vykonává za úplatu činnost navazující na její vzdělávací a tvůrčí činnost nebo činnost sloužící k účinnějšímu využití lidských zdrojů a majetku (zákon 111/1998 Sb.).

Digitální technologie – aktuální trendy, pozice ČR a jejich využití v reakci na velké společenské výzvy

Tento příspěvek analyzuje vývoj výzkumných aktivit v oblasti digitálních technologií v letech 2016–2023 a jejich využití při řešení velkých společenských výzev. Studie využívá data z databáze Clarivate Analytics Web of Science, patentové databáze Evropského patentového úřadu PATSTAT a databáze eCORDA. Digitální technologie jsou rozděleny do pěti skupin: umělá inteligence, velká data, rozšířená a virtuální realita, cloud computing a blockchain. Výsledky ukazují výrazný nárůst publikační a patentové aktivity zejména v oblastech umělé inteligence, kde se počet publikací a prioritních patentových přihlášek zvýšil až trojnásobně, a v blockchainu. Publikační aktivita v oblastech velká data a cloud computing roste pomaleji či stagnuje. Zastoupení publikací zaměřených na digitální technologie v celkovém počtu publikací je v ČR nižší než ve světě – zatímco na oblast digitálních technologií je globálně zaměřeno přibližně 6,1 % z celkového počtu publikací, v ČR se problematice digitálních technologií věnuje pouze 3,6 % publikací (v průměru EU-28 je to 5,2 %). V patentové aktivitě ČR za světem a EU-28 zaostává ještě výrazněji. Digitální technologie se významně uplatňují při řešení velkých společenských výzev, nejvíce v oblastech souvisejících s technologickou, digitální a energetickou transformací a bezpečností společnosti. Studie podtrhuje potřebu zvýšení podpory pro aplikaci digitálních technologií v ČR, včetně podpory a mezisektorové spolupráce a zakládání inovativních firem.

Klíčová slova: digitální technologie; aktuální trendy; velké společenské výzvy

Zdeněk Kučera
Tomáš Vondrák

Technologické centrum Praha, CZ

Recenzovaná přehledová stať

Obdrženo redakcí: 21. 10. 2024

Přijato k publikování: 20. 11. 2024

Digital technologies - current trends, the position of Czechia and their use in response to major societal challenges

This article examines the evolution of research activities in digital technologies from 2016 to 2023 and their role in addressing major societal challenges. The study draws on data from the Clarivate Analytics Web of Science database, the European Patent Office's patent database PATSTAT, and the eCORDA database. Digital technologies are categorized into five groups: artificial intelligence, big data, augmented and virtual reality, cloud computing, and blockchain. The findings reveal a notable surge in publication and patent activities, particularly in artificial intelligence, where the number of publications and priority patent applications has tripled, and in blockchain. In contrast, publication activity in big data and cloud computing shows slower growth or stagnation. The share of publications focused on digital technologies is lower in the Czech Republic than globally – while approximately 6.1% of publications worldwide focus on digital technologies, only 3.6% of publications in the Czech Republic are dedicated to this topic (the EU-28 average is 5.2%). In terms of patent activity, the Czech Republic lags more significantly behind both the global and EU-28 averages. Digital technologies are crucial in tackling major societal challenges, particularly in technological, digital, and energy transformation and societal security. The study emphasizes the need to enhance support for applying digital technologies in the Czech Republic, including fostering cross-sector collaboration and promoting the establishment of innovative companies.

Keywords: digital technologies; current trends; major societal challenges

Zdeněk Kučera
Tomáš Vondrák

Technology Centre Prague, CZ

Peer-reviewed synoptic paper

Received: 21. 10. 2024

Accepted for publication: 20. 11. 2024

Úvod

V současné době je stále větší pozornost věnována digitálním technologiím, neboť se očekává, že tyto technologie se budou stále více uplatňovat nejen v širokém spektru ekonomických odvětví, ale i běž-

ném životě společnosti. Jak vyplývá ze zpracovaných analýz (například [1], [2]), výzkumné aktivity se na problematiku digitálních technologií stále více zaměřují a zároveň rostou veřejné i soukromé výdaje na jejich výzkum a vývoj (VaV). Evropská komise zařadila digitalizaci mezi své priority [3] a VaV i investice do digitálních technologií jsou pod-

porovány prostřednictvím řady nástrojů, jako jsou například rámcový program Horizont Evropa (HE) [4] či program Digitální Evropa [5]. Do budoucna lze proto očekávat, že se budou rozvíjet nejen možnosti digitálních technologií, ale i jejich uplatnění v aplikacích. Digitální technologie už v současnosti ovlivňují rozvoj celé řady technologických oblastí a průmyslových odvětví a využívání digitálních technologií se do budoucna stane hlavním hybatelem socioekonomického rozvoje společnosti [6]. Digitální technologie nacházejí uplatnění i v reakcích na globální výzvy, kterým v současné době čelí společnost [1].

V centru pozornosti je zejména umělá inteligence (AI), jejíž schopnosti se v některých činnostech již blíží lidským schopnostem, a v některých specifických úlohách je dokonce předčí [7]. Schopnosti a možnosti AI se stále zvyšují, a lze tedy očekávat, že její postupné nasazování způsobí i značné změny na trhu práce [8], [9]. Jak vyplývá například ze studií [6], [10], také další digitální technologie, jako jsou například rozšířená a virtuální realita, cloud computing či blockchain, se budou stále více využívat v řadě odvětví a životě společnosti.

Cílem tohoto příspěvku je posoudit vývoj a trendy v digitálních technologiích a možnosti jejich uplatnění při řešení aktuálních společenských výzev. Úvodem jsou charakterizovány digitální technologie zařazené do analýzy. Dále jsou stručně popsány datové zdroje a použitý metodický přístup. V další kapitole jsou uvedeny výsledky analýzy trendů v digitálních technologiích. Poté je porovnána pozice ČR v digitálních technologiích se světem a EU a využití digitálních technologií v projektech zaměřených na velké společenské výzvy realizovaných v rámcovém programu HE [4]. V další kapitole je stručně vyhodnocena pozice ČR ve VaV digitálních technologií v porovnání se světem a průměrem EU. V závěru příspěvku jsou shrnuta nejvýznamnější zjištění a uveden přehled využitých informačních zdrojů.

Metodický přístup

Pro analýzu byly digitální technologie rozděleny do pěti dílčích technologií, které se liší svým charakterem i využitím v aplikacích. Jejich přehled a stručná charakteristika jsou uvedeny v tab. 1. Členění digitálních technologií a jejich popis vycházejí z projektu Advanced Technologies for Industry (ATI) Evropské komise [11] a studie [1], kde lze nalézt detailnější informace o analyzovaných technologiích.

Pro analýzu byla využita data z databáze publikací Clarivate Analytics Web of Science (WoS) [12], databáze patentových přihlášek Evropského patentového úřadu PATSTAT (EPO Worldwide Patent Statistical Database) publikovaná na podzim roku 2023 [13] a statistické údaje o projektech podpořených v rámcovém programu HE [4] uvedené v informační databázi Evropské komise e-CORDA (COmmon Research DAwarehouse) [14]. Pro přiřazení záznamů ve výše uvedených databázích k digitálním technologiím byl využit soubor klíčových slov a sousloví a jejich logických kombinací. Klíčová slova a sousloví v anglickém jazyce byla vyhledávána v názvech a abstraktech publikací, patentových přihlášek a projektů programu HE [4].

Pro výběr klíčových slov byly využity charakteristiky digitálních technologií uvedené v odborných studiích, analýzách a dalších dokumentech. Při návrhu klíčových slov bylo snahou, aby záznamy nalezené v databázích pokrývaly maximální část dané problematiky a zároveň obsahovaly minimální počet „falešných“ záznamů, které nesouvisí s danou problematikou. Z kontroly náhodně vybraných záznamů bylo zjištěno, že podíl chybných záznamů je menší než 10 %. V těchto souvislostech si je nutné uvědomit, že relativně přísná kritéria pro

výběr záznamů mohou způsobit, že výběr záznamů nemusí pokrývat danou problematiku zcela kompletně. Na počet podaných přihlášek mají navíc vliv i různé zvyklosti v některých oborech a jiné způsoby ochrany vlastnictví. Porovnání absolutních hodnot mezi jednotlivými digitálními technologiemi je proto nutné brát s jistou rezervou.

Tabulka 1: Rozdělení digitálních technologií a jejich stručná charakteristika

Digitální technologie	Stručná charakteristika
Umělá inteligence	Umělá inteligence je termín používaný k popisu strojů vykonávajících lidské kognitivní funkce (např. učení, porozumění, uvažování nebo interakce). Zahrnuje různé formy poznání a porozumění (např. zpracování přirozeného jazyka) a lidské interakce (např. čtení, chytré ovládání, simulátory).
Velká data	Velká data (big data) je termín reflektující neustálý nárůst objemu dat a technologií potřebných pro jejich sběr, ukládání, správu a analýzu. Z technologického hlediska zahrnuje tento pojem hardware a software, který integruje, organizuje, spravuje, analyzuje a prezentuje tato data.
Cloud computing	Cloud computing zahrnuje poskytování nástrojů a aplikací, jako jsou datová úložiště, servery, databáze a software, přes internet.
Rozšířená a virtuální realita	Zařízení pro rozšířenou realitu (augmented reality, AR) promítají digitální informace do reality. Uživatel tak vidí své okolí a zároveň mu AR interaktivně promítá virtuální objekty do jeho vnímání. Zařízení pro virtuální realitu (virtual reality, VR) umísťuje koncové uživatele do zcela nové reality překrývající pohled na jejich stávající realitu.
Blockchain	Blockchain je digitálně distribuovaná kniha transakcí nebo záznamů, která uchovává informace nebo data a existuje mezi více účastníky v peer-to-peer síti. Technologie umožňuje přidávat nové transakce decentralizovaně do stávajícího řetězce transakcí pomocí bezpečného kryptografického podpisu.

Zdroj: Project Advanced Technologies for Industry [11] a studie [1]

Analýza trendů v publikační aktivitě v digitálních technologiích byla provedena pro období 2016 až 2023. Při vyhodnocení trendů v patentové aktivitě byla sledována první podání patentové přihlášky chránící nová řešení, která mají pro sledování trendů nejvyšší vypovídací hodnotu (v dalším textu jsou zkráceně označovány jako prioritní patentové přihlášky). Trendy v patentové aktivitě byly vyhodnoceny za období 2016 až 2022, neboť patentové přihlášky jsou v databázi PATSTAT uváděny s poměrně velkým časovým zpožděním (zpravidla rok, v některých případech i více).

Pro vyhodnocení dílčích trendů v jednotlivých digitálních technologiích byly využity patentové přihlášky podané v letech 2018 až 2022, v nichž byla textovou analýzou identifikována slova a sousloví, která jsou pro danou technologii významově nosná a zároveň má jejich výskyt dostatečně výraznou intenzitu. U těchto slov a sousloví byl pak sledován počet patentových přihlášek, v nichž se tato slova/sousloví v jednotlivých letech vyskytovala, přičemž byly zohledněny meziroční výkyvy v celkových počtech patentových přihlášek a počet patentových přihlášek byl normalizován proporčním škálováním. Trendy slov a sousloví jsou pouze indikativní, neboť za změnami v trendu mohou stát nejen technologické důvody.

Metodika a data uvedená v tomto příspěvku vycházejí z analýzy zpracované Technologickým centrem Praha pro Ministerstvo průmyslu a obchodu v rámci veřejné zakázky „Aktuální analýza výzev v oblasti šíření inovací a digitalizace a návrh zaměření priorit Národní RIS3 strategie po roce 2025“ [1].

Trendy v digitálních technologiích

Publikační i patentová aktivita v digitálních technologiích roste (viz graf 1). Nejvyšší nárůst je patrný u publikací zaměřených na problematiku blockchain – mezi lety 2017 a 2022 počet takto zaměřených publikací vzrostl téměř devětkrát¹. Vysoký nárůst publikační aktivity byl také patrný v umělé inteligenci – zde se počet publikací v uvedeném období zvýšil přibližně třikrát. Přibližně dvojnásobně se v tomto období zvýšil i počet publikací zaměřených na problematiku rozšířené a virtuální reality (AR/VR). Jelikož počet publikací v těchto digitálních technologiích narůstá rychleji než celková publikační aktivita, roste i zastoupení takto zaměřených publikací v celkovém světovém počtu publikací (viz červená přerušovaná čára v grafu 1). To znamená, že výzkumné aktivity zaměřené na problematiku AI, blockchain a AR/VR posilují, a lze tedy očekávat další zlepšení jejich „schopností“, včetně vývoje nových principů a využívání pokročilejších technik (například výpočetních algoritmů).

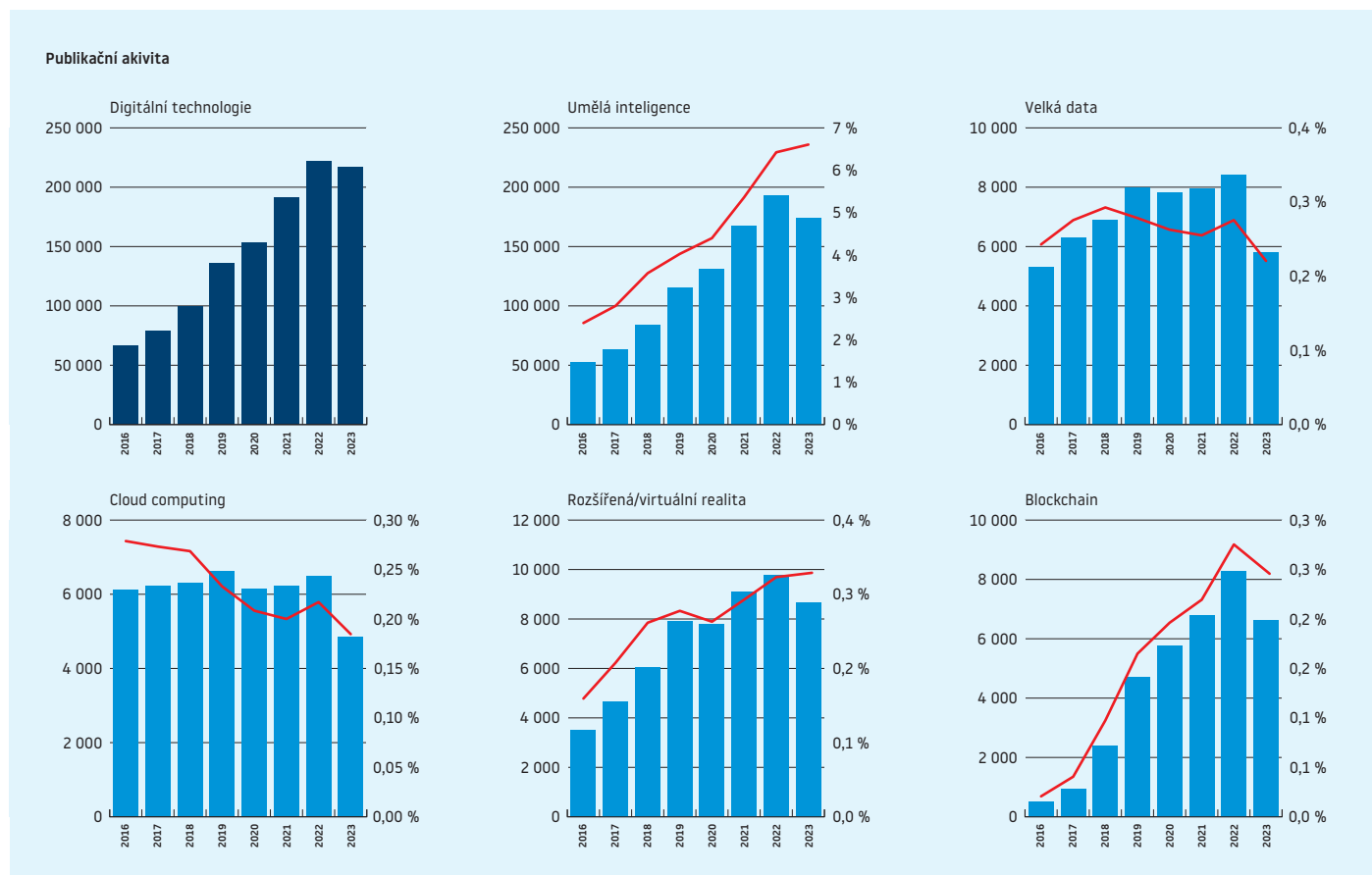
Poněkud odlišná situace je v oblasti velkých dat a cloud computingu. V těchto digitálních technologiích publikační aktivita roste výrazně méně (velká data), resp. stagnuje (cloud computing). Jelikož celkový světový publikační výstup roste rychleji, zastoupení takto zaměřených

publikací v celkovém počtu publikací klesá (viz graf 1). To může svědčit o tom, že tato problematika není pro výzkum tak atraktivní nebo že jejich potenciál pro další rozvoj začíná být vyčerpán.

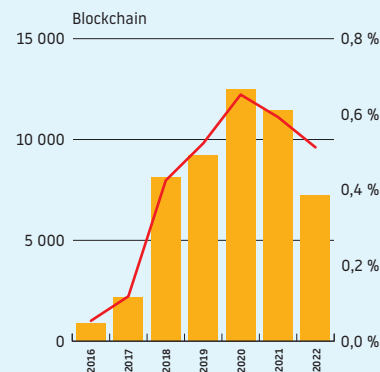
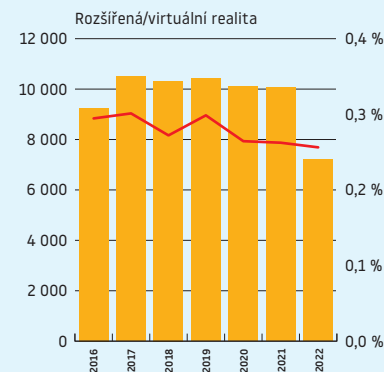
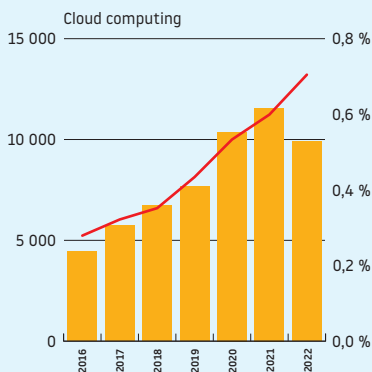
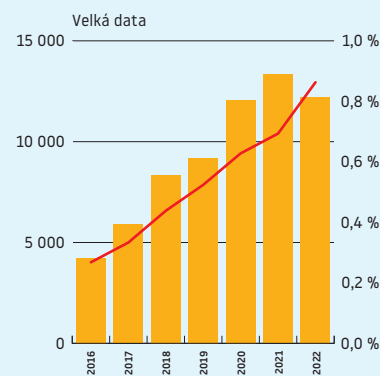
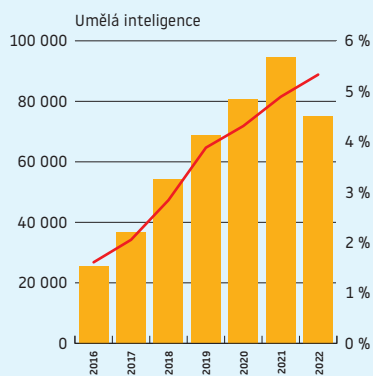
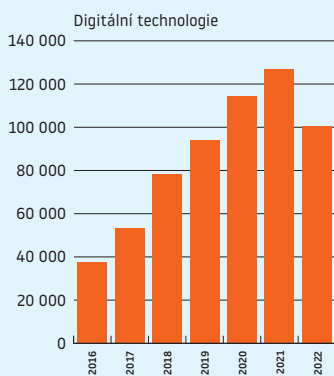
Počet prioritních patentových přihlášek v digitálních technologiích také výrazně roste (viz graf 1)². Ve většině digitálních technologií roste i zastoupení prioritních přihlášek v celkovém počtu prioritních patentových přihlášek. Jedinou výjimkou je AR/VR, kde nárůst počtu patentových přihlášek je jen pozvolný a jejich zastoupení v celkovém počtu prioritních patentových přihlášek klesá (viz graf 1). Nejvyšší nárůst patentové aktivity je v AI, velkých datech a blockchain (zde je však po roce 2020 patrný zřetelný pokles). Nárůst patentové aktivity svědčí o tom, že využití digitálních technologií v aplikacích stále roste a s ohledem na zvyšující se výzkumné aktivity zřejmě poroste i do budoucna.

Z textové analýzy patentových přihlášek (blíže viz metodická část) vyplynuly některé dílčí trendy, které se v jednotlivých digitálních technologiích začínají uplatňovat (viz graf 2). V AI narůstá výskyt termínů, jako jsou neuronové sítě, trénink, paměťové médium a hluboké učení (deep learning), tedy slova spjatá s oblastí modelů (včetně velkých jazykových modelů). Také se zvyšuje výskyt termínů cloud, internet věcí a text. V AR/VR roste význam simulací, paměťových médií, virtuálních modelů, inteligentních zařízení a vidění. Ve velkých datech se zvyšuje výskyt slov realtime (ve smyslu získání a zpracování dat v reálném čase), databáze, paměťové médium a historický (tj. nakládání se staršími daty), předpověď, včasná výstraha, AI a finance. V oblasti cloud computing mají rostoucí tendenci termíny, jako je paměťové médium a AI (viz graf 2). Identifikované trendy tak zároveň prokazují, že umělá inteligence prolíná dalšími digitálními technologiemi a její uplatnění v těchto technologiích se zvyšuje.

Graf 1: Vývoj publikační aktivity od roku 2016 do roku 2023 a vývoj patentové aktivity od roku 2016 do roku 2022³



Patentová aktivita



Poznámka: Červené linie znázorňují podíl publikací / prioritních patentových přihlášek v jednotlivých digitálních technologiích v celkovém počtu publikací / prioritních patentových přihlášek (pravá osa).

Zdroj: Clarivate WoS, PATSTAT, podzim 2023

Pozice ČR ve VaV digitálních technologií

Porovnání publikační a patentové aktivity v oblasti digitálních technologií a jednotlivých digitálních technologií v ČR, ve světě a v průměru členských států EU, včetně Spojeného království⁴ (EU-28), je uvedeno v tab. 2. Zastoupení publikací zaměřených na digitální technologie v celkovém počtu publikací je v ČR poněkud nižší než ve světě – zatímco ve světovém průměru je na oblast digitálních technologií zaměřeno přibližně 6,1 % z celkového počtu publikací (v průměru EU-28 je to 5,2 % publikací), v ČR se problematice digitálních technologií věnuje pouze 3,6 % publikací⁵. To znamená, že ve světě a rovněž v EU (zvláště v některých jejích členských státech), se výzkum zaměřuje na digitální technologie více než v ČR. V tabulce je také patrné značné zaostávání ČR v zastoupení publikací v AI v celkovém počtu publikací za světem i EU-28.

Daleko horší pozici má ČR v patentové aktivitě. Zatímco zastoupení prioritních patentových přihlášek chránících nová řešení v oblasti digitálních technologií je ve světě přibližně 5,5 %, v ČR tvoří takto zaměřené patentové přihlášky pouze 1,3 % z celkového počtu prioritních patentových přihlášek (viz tab. 2). To může mimo jiné souviset i s tím, že VaV v podnikatelském sektoru je v ČR realizován především společnostmi se zahraniční majetkovou účastí (pobočkami společností se sídlem v zahraničí a nadnárodními společnostmi), které podávají přihlášky patentů prostřednictvím svých centrál v zahraničí⁶ [15].

Zatímco podíl publikací zaměřených na oblast digitálních technologií v celkovém publikačním výstupu je v EU vyšší než ve světovém průměru, jejich zastoupení v celkovém počtu prioritních patentových přihlá-

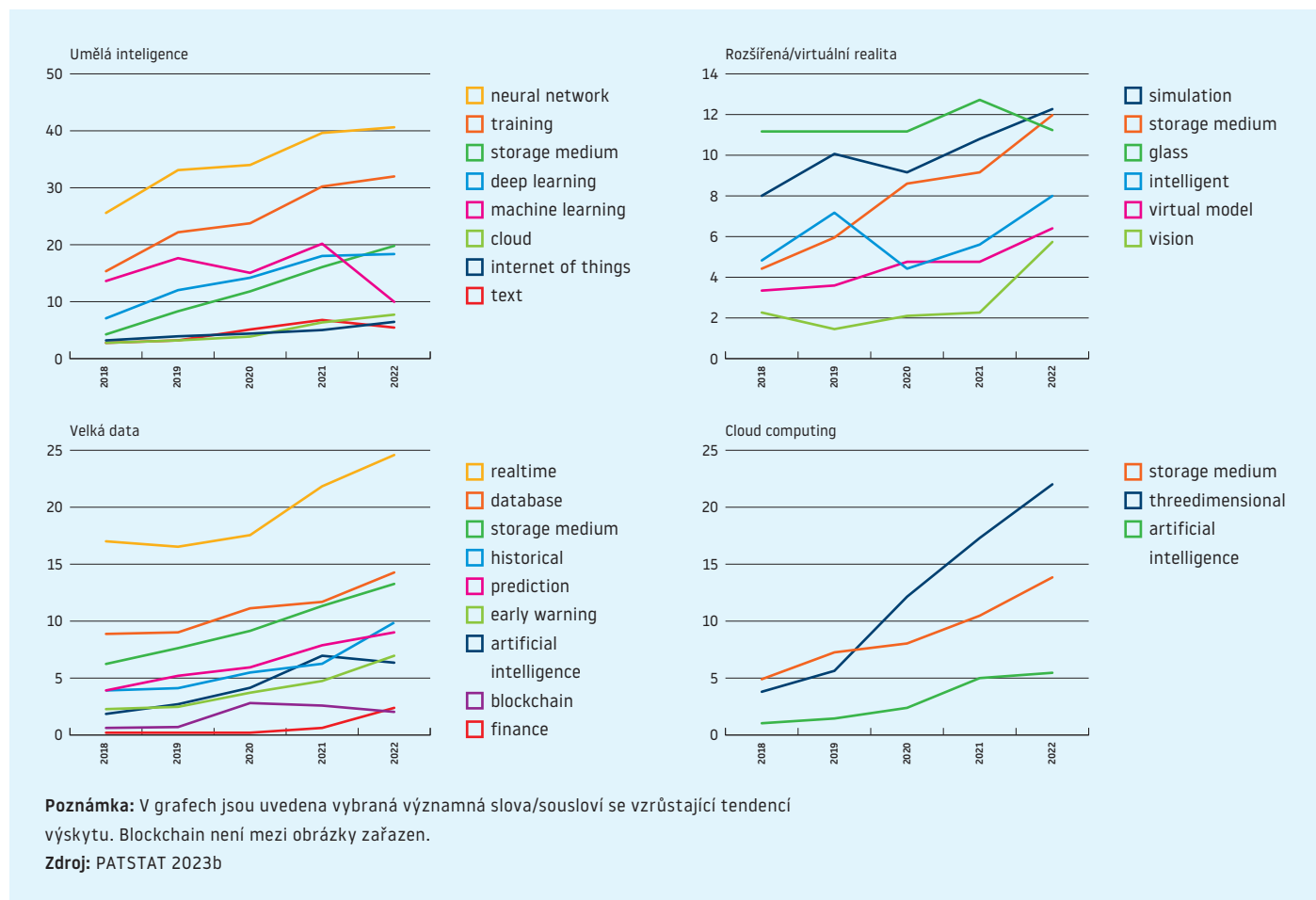
šek je v EU výrazně nižší než ve světě. To znamená, že evropské výzkumné týmy se snaží publikovat v odborných časopisech, zatímco ve světě (zejména v USA a v asijských zemích) výzkum v daleko větší míře cílí na aplikace digitálních technologií a neodráží se tak v akademických (vědeckých) publikacích.

Využití digitálních technologií v reakci na společenské výzvy

Využití jednotlivých digitálních technologií v projektech zaměřených na problematiku velkých společenských výzev (VSV) v rámcovém programu Horizont Evropa (HE) je uvedeno v tab. 3. VSV uvedené v tabulce odpovídají dlouhodobým výzvám ČR, které byly definovány v dokumentu [16], a jsou rozděleny do oblastí podobně jako v analýze [1] (bližší informace k uvedeným VSV a jejich členění do oblastí lze nalézt v této analýze). Digitální technologie mají největší uplatnění ve VSV Technologická a digitální transformace společnosti. Zde se nejvíce uplatňuje umělá inteligence, vysoké uplatnění mají také velká data. Nejvyšší uplatnění těchto technologií je v modernizaci výrobních procesů a služeb a při digitalizaci společenských institucí.

Digitální technologie mají také velkou váhu ve VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti (viz tab. 3). I zde se nejvíce uplatňuje AI, a to zejména v oblastech zaměřených na bezpečnostní aspekty nových technologií a bezpečnost infrastruktur. Technologie využívající velká data se uplatňují nejvíce v bezpečnosti veřejného prostoru

Graf 2: Trendy výskytu vybraných slov a sousloví v patentových přihláškách v letech 2018 až 2022



Tabulka 2: Pozice ČR v digitálních technologiích

	Digitální technologie – celkem	Umělá inteligence	Blockchain	Cloud computing	Velká data	Rozšířená / virtuální realita
Zastoupení digitálních technologií v publikacích						
Svět	6,1%	5,33%	0,23%	0,21%	0,26%	0,30%
EU-28	5,2%	4,45%	0,23%	0,15%	0,23%	0,40%
ČR	3,6%	3,08%	0,17%	0,08%	0,18%	0,21%
Zastoupení digitálních technologií v prioritních patentových přihláškách						
Svět	5,5%	-	-	-	-	-
EU-28	1,7%	-	-	-	-	-
ČR	1,3%	-	-	-	-	-

Poznámka: Zastoupení publikací zaměřených na digitální technologie v celkovém počtu publikací v letech 2019 až 2023 (horní část tabulky, modré pruhy) a zastoupení prioritních patentových přihlášek chránících nová řešení v oblasti digitálních technologií v celkovém počtu prioritních patentových přihlášek v letech 2017 až 2021 (dolní část tabulky, zelené pruhy). U patentových přihlášek je vyhodnocena pouze pozice ČR v širší skupině digitálních technologií, neboť nízký počet patentových přihlášek podaných subjekty z ČR neumožňuje spolehlivě vyhodnotit pozici ČR v jednotlivých digitálních technologiích.

Zdroj: databáze Clarivate Web of Science, databáze PATSTAT z podzimu 2023

Tabulka 3: Vazby digitálních technologií na výzvy definované v dokumentu Dlouhodobé výzvy české společnosti (Energetická transformace a Důvěra v demokracii jsou zároveň misemi současné NRIS3)

Výzva (zkráceně)	Umělá inteligence	Rozšířená / virtuální realita	Velká data	Blockchain	Cloud computing
Energetická transformace	17,2%	0,7%	4,4%	1,0%	0,9%
Dekarbonizace	16,3%	0,5%	4,1%	0,8%	1,1%
Decentralizace	26,7%	0,6%	8,7%	4,1%	1,2%
Cirkularita	17,0%	0,9%	4,7%	1,4%	0,5%
Důvěra v demokracii, odolnost společnosti	30,3%	2,4%	9,0%	4,3%	2,7%
Stabilita, spolehlivost a udržitelnost systémů	20,3%	1,3%	5,6%	2,4%	2,0%
Naturogenní hrozby	19,6%	1,2%	5,7%	1,8%	2,1%
Zajištění chodu ekonomiky	25,2%	0,6%	7,4%	4,9%	1,8%
Antropogenní hrozby	21,9%	4,1%	4,1%	0,0%	0,0%
Bezpečný veřejný prostor	27,3%	9,1%	27,3%	0,0%	0,0%
Bezpečnost infrastruktury	41,3%	4,5%	14,0%	6,1%	5,6%
Enviromentální bezpečnost	16,1%	1,1%	6,5%	0,0%	0,0%
Bezpečnostní aspekty nových technologií	72,4%	5,4%	20,9%	12,5%	6,4%
Adaptace na změny klimatu	12,6%	0,5%	4,5%	0,2%	1,0%
Adaptace na změny klimatu	12,6%	0,5%	4,5%	0,2%	1,0%
Dopady klimatických změn	13,4%	0,9%	4,7%	0,0%	1,1%
Odolnost vůči klimatickým změnám	12,3%	0,9%	5,9%	0,0%	0,9%
Adaptace na klimatické změny	11,0%	0,8%	5,3%	0,3%	1,0%
Změna klimatu – obecné	12,6%	0,5%	4,5%	0,2%	1,0%
Změna klimatu – podle sektorů	12,0%	0,6%	4,5%	0,3%	1,0%
Připravenost na demografické změny a stárnutí	15,5%	1,4%	4,8%	0,0%	0,5%
Demografické změny vzhledem k sociálnímu systému	10,5%	2,6%	5,3%	0,0%	0,0%
Demografické změny vzhledem ke zdrav. systému	15,4%	1,1%	4,6%	0,0%	0,6%
Demografické změny vzhledem k veřejným financím	9,1%	4,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Technologická a digitální transformace	25,4%	4,5%	12,1%	4,1%	6,2%
Upgrade výrobních procesů a procesů ve službách	27,5%	4,8%	12,3%	4,1%	7,1%
Digitalizace společenských institucí	21,1%	1,3%	15,9%	6,5%	2,6%
Vzdělávání pro digitální společnost	16,8%	5,3%	8,0%	3,5%	2,9%

Poznámka: Jednotlivé výzvy jsou členěny podle jejich oblastí.

Zdroj: vlastní zpracování

a v bezpečnosti nových technologií. Vyšší uplatnění mají také v bezpečnosti infrastruktury. V zabezpečení veřejného prostoru se také uplatňují rozšířená/virtuální realita. Ve VSV Energetická transformace se digitální technologie nejvíce uplatňují v decentralizaci, kde jsou mj. řešeny distribuce a spotřeba energií. Poněkud nižší uplatnění mají digitální technologie ve VSV Připravenost na demografické změny a stárnutí a Adaptace na změny klimatu (viz tab. 3).

Závěr

Z analýzy vyplývá, že publikační i patentové aktivity v naprosté většině digitálních technologií rostou. Vysoký nárůst je patrný v umělé inteligenci, kde se za posledních pět let zvýšily počty publikací i prioritních patentových přihlášek přibližně třikrát. Velmi vysoký nárůst

publikační i patentové aktivity je také patrný v technologii blockchain. V některých technologiích publikační aktivita sice stagnuje nebo má mírně klesající tendenci, avšak patentová roste. Tyto technologie, mezi něž patří velká data a cloud computing, nejsou zřejmě z výzkumného hlediska tak zajímavé jako jiné digitální technologie, ale jejich aplikační možnosti se stále zvyšují. Opačným případem je rozšířená / virtuální realita, kde naopak stagnuje patentová aktivita, ale počty publikací se výrazně zvyšují, což může v budoucnu rozšířit její využití v praxi.

V některých progresivních technologiích jsou patrné dílčí trendy. V AI se více využívají neuronové sítě a deep learning technologie. Také se ukazuje, že AI se více uplatňuje v oblasti cloudů a internetu věcí. Ve velkých datech nabývá na významu získávání a zpracování dat v reálném čase, ukládání dat a včasná výstraha před iregularitami. Ukládání dat nabývá na významu i v cloud computingu.

Uplatnění digitálních technologií pro řešení velkých společenských výzev je velmi vysoké. Digitální technologie se nejvíce uplatňují v projektech zaměřených na VSV Technologická a digitální transformace společnosti, Důvěra v demokracii, odolnost společnosti a Energetická transformace a udržitelná budoucnost. Vysoké uplatnění mají zejména AI a velká data.

Pozice ČR ve VaV digitálních technologií není příliš uspokojivá. Zastoupení publikací zaměřených na problematiku digitálních technologií v celkovém počtu publikací je nižší než ve světě i průměru EU, což ukazuje, že český výzkum se na tyto technologie zaměřuje méně než zahraniční. Patentová aktivita v digitálních technologiích je v ČR v mezinárodním porovnání velmi nízká, což naznačuje, že v ČR v porovnání se zahraničím vzniká méně poznatků VaV s využitím v inovacích. Neuspokojivou pozici ČR v digitálních technologiích potvrzuje i mezinárodní žebříček DESI, podle něhož se ČR nachází v zavádění a využívání digitálních technologií pod průměrem členských států EU, přičemž významné zaostávání je zejména v digitální transformaci podniků a využívání digitálních technologií podniky⁷ [17], [18].

Vzhledem k tomu, že digitální technologie představují významný nástroj pro zvýšení konkurenceschopnosti podniků, je zapotřebí stimuluovat domácí podniky (zejména malé a střední podniky) k zavádění digitálních technologií a jejich využívání ve výrobních procesech a službách. S ohledem na nízkou patentovou aktivitu je také nezbytné ve všech programech týkajících se digitálních technologií (a nejen těchto technologií) podporovat mezisektorovou spolupráci a využívání nových poznatků VaV v inovacích. Zároveň je zapotřebí podporovat vznik nových firem založených na výsledcích VaV zaměřeného na digitální technologie a vytvářet podmínky pro rozvoj firem působících v této perspektivní technologické oblasti.

Odkazy

- [1] Aktuální analýza výzev v oblasti šíření inovací a digitalizace a návrh zaměření priorit Národní RIS3 strategie po roce 2025. Zpráva vypracovaná v rámci veřejné zakázky Ministerstva průmyslu a obchodu „Aktuální analýza výzev v oblasti šíření inovací a digitalizace a návrh zaměření priorit Národní RIS3 strategie po roce 2025“. Technologické centrum Praha (2024). <https://www.ris3.cz/analyzy-a-dokumenty/vstupni-analyzy>
- [2] Výzkum a vývoj v oblasti umělé inteligence v České republice. Pro MPO v rámci projektu sdílených činností „Strategická inteligence pro výzkum a inovace“ (MS2104) zpracovalo Technologické centrum Praha (2023). <https://stratin.tc.cas.cz/vystupy/2023/M1/VaV%20v%20oblasti%20AI%20v%20C4%8CR.pdf>
- [3] Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2481 ze dne 14. prosince 2022, kterým se zavádí politický program Digitální dekáda 2030 (Text s významem pro EHP). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32022D2481>
- [4] Horizont Evropa. Technologické centrum Praha. <https://www.horizontevropa.cz/cs>

- [5] The Digital Europe Programme. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>
- [6] McKinsey Digital Technology Trends Outlook 2024. McKinsey & Company (2024). <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech/#/>
- [7] The economic potential of generative AI. The next productivity frontier. McKinsey & Company (2023). <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/the%20economic%20potential%20of%20generative%20ai%20the%20next%20productivity%20frontier/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier.pdf?shouldIndex=false>
- [8] Analýza dopadů generativní AI na zaměstnání v Česku. Policy brief, Technologické centrum Praha (2024). <https://www.tc.cz/cs/publikace/182/policy-brief-analyza-dopadu-generativni-ai>
- [9] Analýza dopadů rozvoje generativní AI na zaměstnání. Interaktivní aplikace, Technologické centrum Praha (2024). <https://aizamestnani.tc.cas.cz/>
- [10] Securing Europe's competitiveness: Addressing its technology gap. McKinsey Global Institute 2022. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/strategy%20and%20corporate%20finance/our%20insights/securing%20europes%20competitiveness%20addressing%20its%20technology%20gap/securing-europes-competitiveness-addressing-its-technology-gap-september-2022.pdf>
- [11] Advanced Technologies for Industry. Providing useful guidance to industries, policy makers and academics. Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises (EASME), Directorate General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, European Commission (2020). <https://monitor-industrial-ecosystems.ec.europa.eu/reports/other-reports/advanced-technologies-industry-providing-useful-guidance-industries-policy>
- [12] Clarivate Web of Science. <https://clarivate.com/products/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-workflow-solutions/webofscience-platform/>
- [13] EPO Worldwide Patent Statistical Database. <https://www.epo.org/en/searching-for-patents/business/patstat>
- [14] e-CORDA, DG Research and Innovation, European Commission
- [15] Kučera Z., Vondrák T.: Výzkum a vývoj pro čtvrtou průmyslovou revoluci – pozice České republiky v kognitivním komputingu a robotice. Ergo ročník 13, číslo 02, s. 3–14 (2018). <https://www.tc.cz/cs/publikace/115/ergo%2C-roc.-13%2C-c.-2-->
- [16] Dlouhodobé výzvy pro českou společnost. Studie zpracovaná Technologickým centrem Praha na základě zadání Úřadu vlády ČR v projektu „Koncepční a analytická podpora RVVI“ (2023)
- [17] 2030 Digital Decade – Report on the state of the Digital Decade 2023. European Commission 2023. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2023-report-state-digital-decade>
- [18] DESI 2023 dashboard for the Digital Decade. European Commission. <https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/datasets/desi/charts>

¹ Počet publikací v roce 2016 a 2017 nalezený pomocí klíčových slov byl velmi nízký a nedosahoval ani tisíce publikací.

² Pokles počtu patentových přihlášek v roce 2022 souvisí s tím, že údaje za tento rok nejsou v databázi PATSTAT z podzimu 2023 ještě kompletní.

³ Omezení rokem 2022 souvisí s tím, že v databázi PATSTAT z podzimu 2023 údaje pro rok 2023 nejsou ještě kompletní.

⁴ Do průměru EU je zařazeno i Spojené království, které bylo na začátku sledovaného období ještě členským státem EU (Spojené království vystoupilo z EU v lednu 2020).

⁵ Při porovnávání údajů u počtu publikací si je nutně uvědomit, že v přístupu k publikování hraje roli i oborové zaměření publikací.

⁶ Je nutně si uvědomit, že na počet podaných přihlášek mají vliv i různé zvyklosti v některých oborech a jiné způsoby ochrany vlastnictví.

⁷ Podle statistického zjišťování ČSÚ o využívání informačních a komunikačních technologií v podnikatelském sektoru v roce 2024 přibližně 11 % podniků v ČR využívalo technologie umělé inteligence, což je téměř dvojnásobně oproti roku 2023.

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.

Přijem 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 1 000 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 1 200 × 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.
-