

Mezinárodní porovnání publikační a patentové aktivity v oblasti kybernetické bezpečnosti

Technologie zajišťující kybernetickou bezpečnost na všech úrovních infrastruktury veřejné a soukromé sféry se staly jednou z klíčových strategických komodit, bez nichž nelze zajistit funkčnost a přežití všech systémových, ekonomických a společenských struktur. Cílem příspěvku je posoudit výzkum a vývoj v této oblasti na základě analýzy světové publikační a patentové aktivity. Celková světová publikační aktivita v oblasti kybernetické bezpečnosti od počátku milénia vzrostla přibližně 17krát a podíl na celkovém světovém publikačním výstupu téměř šestkrát. Nejvíce publikací v oboru pochází z Čínské lidové republiky, USA, Indie a Spojeného království, které v letech 2019–2020 vytvořily přibližně polovinu světového výstupu. V ČR je podíl publikací z oboru na celkovém počtu publikací zhruba na úrovni evropských zemí a dynamika růstu sleduje světový trend. Světový počet prioritních patentových přihlášek týkajících se kybernetické bezpečnosti od počátku milénia vzrostl více než třikrát, daleko nejvíce v Čínské lidové republice. V časovém okně 2016–2020 bylo v oblasti kybernetické bezpečnosti u čínského patentového úřadu (CNIPA) podáno více než 60 % a u amerického patentového úřadu (USPTO) přibližně 14 % světového počtu prioritních přihlášek. Patentové přihlášky v kybernetické bezpečnosti jsou v celkovém počtu patentových přihlášek zastoupeny téměř 2 %. V evropských zemích je nejvyšší zastoupení patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti ve Finsku, Estonsku, Švédsku, Irsku, Spojeném království a Francii. V ČR je zastoupení kybernetické bezpečnosti v patentových přihláškách v evropském měřítku mírně nadprůměrné. Počet patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti však v ČR narůstá daleko rychleji než v jiných zemích EU, což svědčí o výrazném rozvoji VaV v této technologické oblasti.

Klíčová slova: kybernetická bezpečnost; patentová aktivita; publikační aktivita

Martin Fařun
Zdeněk Kučera
Tomáš Vondrák

Technologické centrum Praha, CZ

Recenzovaná vědecká stať

Obdrženo redakcí: 19. 1. 2022

Přijato k publikování: 4. 5. 2022

International comparison of publication and patent activity in the field of cybersecurity

Technologies providing for cybersecurity at all levels of both public and private sphere infrastructure became one of the key strategic commodities which are essential for maintaining the functionality, survivability, and resilience of all systemic, economic, and societal structures. The aim of this contribution is to evaluate research and development (R&D) in this field based on the analysis of the world publication and patent activities. The whole world's publication activity in the field of cybersecurity increased almost 17 times since the turn of the millennium and their share in the world output grew almost sixfold. The largest number of publications comes from China, the USA, India, and the United Kingdom, which produced in years 2016 - 2020 approximately half of the world output. In the Czech Republic, the share of the cybersecurity publications in the country's output is approximately on par with the European countries and its dynamics follows the world trend. The world's number of priority patent applications grew since the turn of the millennium more than threefold. The largest increase occurred in China: In years 2016–2020, the Chinese Patent Office (CNIPA) registered more than 60 % and the American patent office (USPTO) registered approximately 14 % of the world's number of priority patent applications. Cybersecurity covers almost 2 % of the world's patent applications. In Europe, Finland, Estonia, Sweden, Ireland, the United Kingdom, and France have the highest share of patent applications in cybernetic security. In the Czech

Martin Fařun
Zdeněk Kučera
Tomáš Vondrák

Technology Centre Prague, CZ

Peer-reviewed scientific paper

Received: 19. 1. 2022

Accepted for publication: 4. 5. 2022

Republic, the share of these patent applications is, on the European scale, slightly above average. However, the number of patent applications grows faster than in the other EU countries. This indicates a significant growth of cybernetic security R&D in the Czech Republic.

Keywords: cybersecurity; patent activity; publication activity

Úvod

Zajištění kybernetické bezpečnosti na úrovni digitální infrastruktury státu, firem a institucí i jednotlivých fyzických osob se v dnešním světě stalo jedním z klíčových předpokladů pro přežití a nezávislý rozvoj všech systémových, ekonomických a společenských struktur. Technologie zajišťující kybernetickou bezpečnost tak představují pro každý stát specifickou strategickou komoditu, která je zárukou vlastní bezpečnosti a která zároveň může být i cenným exportním artiklem, zdrojem mezinárodního vlivu i nezanedbatelných ekonomických příjmů. V našem geopolitickém prostoru si strategický význam výzkumu a vývoje v oblasti kybernetické bezpečnosti uvědomují nejen jednotlivé státy, ale i Evropská unie, která si klade za cíl podpořit společný postup a koordinaci členských států v této oblasti [1]. Mimo jiné na základě nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2021/887 ze dne 20. května 2021 [2] dochází ke vzniku Evropského průmyslového, technologického a výzkumného centra kompetencí pro kybernetickou bezpečnost (ECCC) a sítě národních koordinačních center.

Cílem tohoto příspěvku je posoudit výsledky VaV zaměřeného na otázky kybernetické bezpečnosti a zjistit, jak VaV reaguje na rozvíjející se hrozby v oblasti kybernetické bezpečnosti. Cílem je také porovnat výsledky takto zaměřeného VaV v jednotlivých zemích a identifikovat země, které představují lídry ve VaV v oblasti kybernetické bezpečnosti.

Česká republika má na základě svých strategických rozvojových dokumentů, zejména Národní strategie kybernetické bezpečnosti ČR na období let 2021–2025 [3] a Akčního plánu k této strategii [4], s ohledem na existující výzkumné a vývojové kapacity ambice stát se aktivním hráčem na poli výzkumu a inovací v nových technologiích v oblasti kybernetické bezpečnosti. V návaznosti na tento příspěvek je proto záměrem autorů v dalším připravovaném článku detailněji vyhodnotit reálnou pozici ČR ve VaV v oblasti kybernetické bezpečnosti v porovnání se světem a dalšími evropskými státy a analyzovat její předpoklady pro naplnění deklarovaných ambicí.

Metodický přístup

Pro vyhodnocení publikační aktivity byla využita databáze publikací Clarivate Web of Science (WoS) [5]. Do analýzy byly zahrnuty publikace typu Article, Review, Letter a Proceedings paper publikované v časovém intervalu od roku 2000 do roku 2020. Počty publikací byly stanoveny jednotkovou metodou, která nezohledňuje ve společných publikacích počet zemí původu autorů (tj. každé zemi je započtena celá publikace).

Pro vyhodnocení patentové aktivity byla využita světová databáze patentových přihlášek, která byla Evropským patentovým úřadem zveřejněna na podzim roku 2021 (EPO Worldwide Patent Statistical Database – PATSTAT 2021b) [6]. Patentové přihlášky byly sledovány podle roku podání bez ohledu na to, zda byl, či nebyl získán patent. Pro stanovení nejvýznamnějších přihlašovatelů byly využity tzv. harmoni-

zované názvy přihlašovatelů, které jsou pro databázi PATSTAT zpracovávány v rámci projektu OECD (OECD HAN database¹). Pro stanovení počtu patentových přihlášek byla využita frakční metoda, která zohledňuje počet přihlašovatelů v patentové přihlášce.

Vzhledem k tomu, že u patentových přihlášek podaných u patentových úřadů v České lidové republice (ČLR), Japonsku, Korejské republice a u řady dalších méně významných patentových úřadů nejsou v databázi PATSTAT často uvedeny údaje o zemích a názvech přihlašovatelů, byly pro mezinárodní porovnání využity údaje o patentových přihláškách podaných podle Smlouvy o patentové spolupráci (Patent Cooperation Treaty², PCT), u kterých jsou tyto informace většinou uvedeny. Přihlášky podané podle PCT zároveň do značné míry „potlačují“ rozdíly mezi zeměmi, neboť podáním jedné mezinárodní patentové přihlášky mohou jejich přihlašovatelé žádat o ochranu ve více než 150 signatářských zemích této smlouvy. Pro mezinárodní porovnání patentové aktivity členských států EU byly kromě PCT přihlášek využity patentové přihlášky podané u Evropského patentového úřadu (EPO³), u nichž jsou též v databázi PATSTAT dostupné údaje o jejich přihlašovatelích.

Publikace a patentové přihlášky zaměřené na VaV v oblasti kybernetické bezpečnosti byly identifikovány s využitím souboru více než 150 klíčových slov v anglickém jazyce a jejich logických kombinací, které byly vyhledávány v názvech a abstraktech publikací, resp. patentových přihlášek. Klíčová slova vycházela z informací o problematice kybernetické bezpečnosti v odborných časopisech a dalších dokumentech, které charakterizují tuto technologickou oblast. Klíčová slova pokryla významné oblasti kybernetické bezpečnosti, mezi něž patří zejména bezpečnost sítí a síťových komunikací, přenos a ukládání dat a jejich bezpečnost, kryptografie, přístup k sítím a autentizace, kybernetické útoky a ochranu proti těmto útokům, ochrana před škodlivým softwarem a další. Klíčová slova pokryla také problematiku bezpečnosti digitálních nástrojů, produktů a systémů, mezi něž patří například umělá inteligence, internet věcí (IoT), cloudová infrastruktura, blockchain, autonomní dopravní prostředky, chytrá města apod.

Snahou bylo, aby nalezený soubor publikací a patentových přihlášek obsahoval minimální počet „falešných“ záznamů, které nesouvisí s problematikou kybernetické bezpečnosti. Z tohoto důvodu do výběru nebyla zařazena klíčová slova, která v některých případech identifikují záznamy z jiných oblastí (typickým příkladem jsou počítačové viry a viry biologické povahy). Pokud to bylo možné, byla tato problematická klíčová slova kombinována s jinými slovy tak, aby byly z výběru vyloučeny záznamy, které do problematiky kybernetické bezpečnosti nespádají.

Výběr patentových přihlášek nalezených podle klíčových slov byl následně rozšířen o patentové přihlášky nalezené podle jejich oborového zařazení v Mezinárodním patentovém třídění (International Patent Classification⁴, IPC). Přehled oborů v IPC třídění, které byly využity pro výběr patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti, je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1: Přehled oborů v Mezinárodním patentovém třídění (IPC), které byly využity pro výběr patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti

IPC obor	Popis
G06F 21	Security arrangements for protecting computers, components thereof, programs or data against unauthorised activity
H04L 9	Arrangements for secret or secure communication
H04W 12	Security arrangements, e.g. access security or fraud detection; Authentication, e.g. verifying user identity or authorisation; Protecting privacy or anonymity

Zdroj: TC Praha

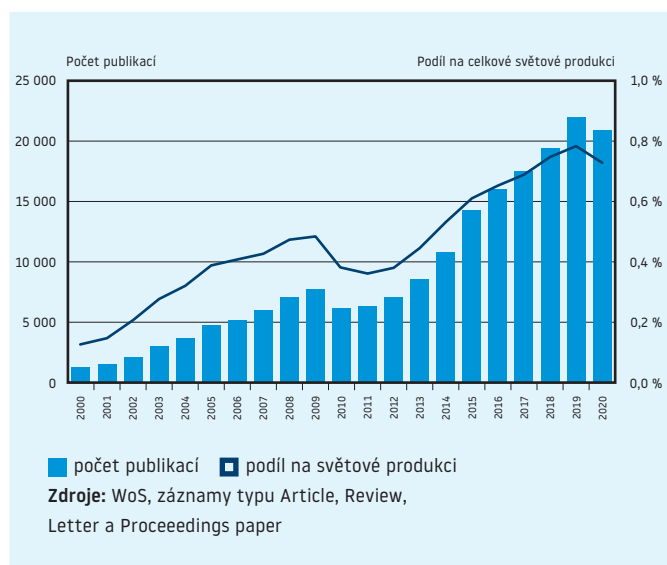
Pro ověření kvality výběru byl vybrán náhodný vzorek sta publikací / patentových přihlášek, u něhož bylo s využitím informací v abstraktech a názvech publikací individuálně posouzeno, zda daná publikace / patentová přihláška skutečně spadá do kybernetické bezpečnosti. Na základě tohoto posouzení lze odhadnout, že výběr publikací / patentových přihlášek obsahuje méně než 10 % „falešných“ záznamů.

Výsledky analýzy

Publikační aktivita

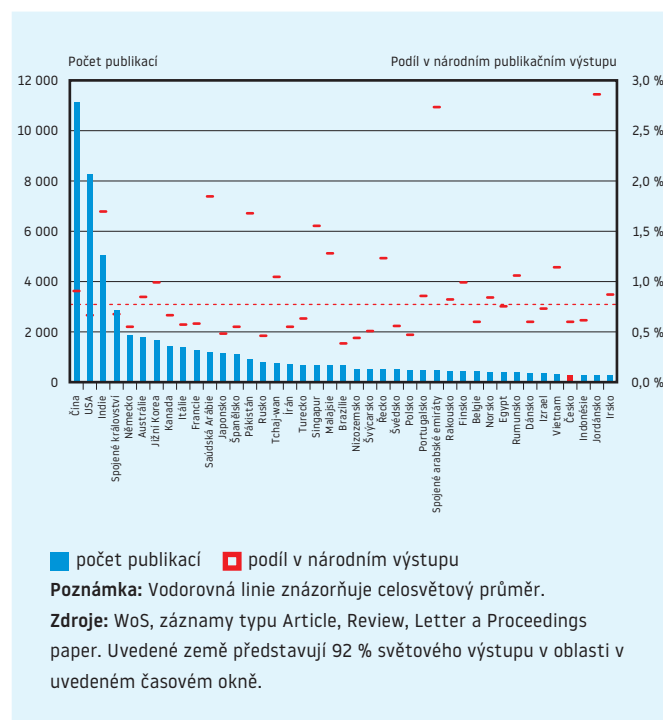
Počet publikací zaměřených na problematiku kybernetické bezpečnosti výrazně roste již od počátku tohoto milénia (viz graf 1). Na vývoji publikační aktivity je patrný pokles počtu publikací po roce 2009, což může být důsledkem hospodářské krize. Po roce 2010 se publikační aktivita opět zvyšuje a od roku 2010 do roku 2020 se počet publikací zaměřených na problematiku kybernetické bezpečnosti více než ztrojnásobil.

Graf 1: Světový počet publikací v oblasti kybernetické bezpečnosti v letech 2000 až 2020 a jejich podíl v celkovém světovém počtu publikací



Výrazně roste také zastoupení tematiky kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu publikací (viz graf 1), což ukazuje, že oblast kybernetické bezpečnosti nabývá na významu a výzkumné aktivity se postupně rozšiřují. V grafu je také patrný pokles zastoupení publikací v kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu publikací po roce 2009, což potvrzuje, že výzkumné aktivity v oblasti kybernetické bezpečnosti byly v souvislosti s ekonomickou krizí výrazně utlumeny. Od roku 2012 se zastoupení publikací v kybernetické bezpečnosti ve světovém počtu publikací začalo zvyšovat a do roku 2020 se jejich podíl zhruba zdvojnásobil (viz graf 1).

Graf 2: Publikační výstup zemí v letech 2019–2020 v oblasti kybernetické bezpečnosti a jejich podíly na celkových národních publikačních výstupech

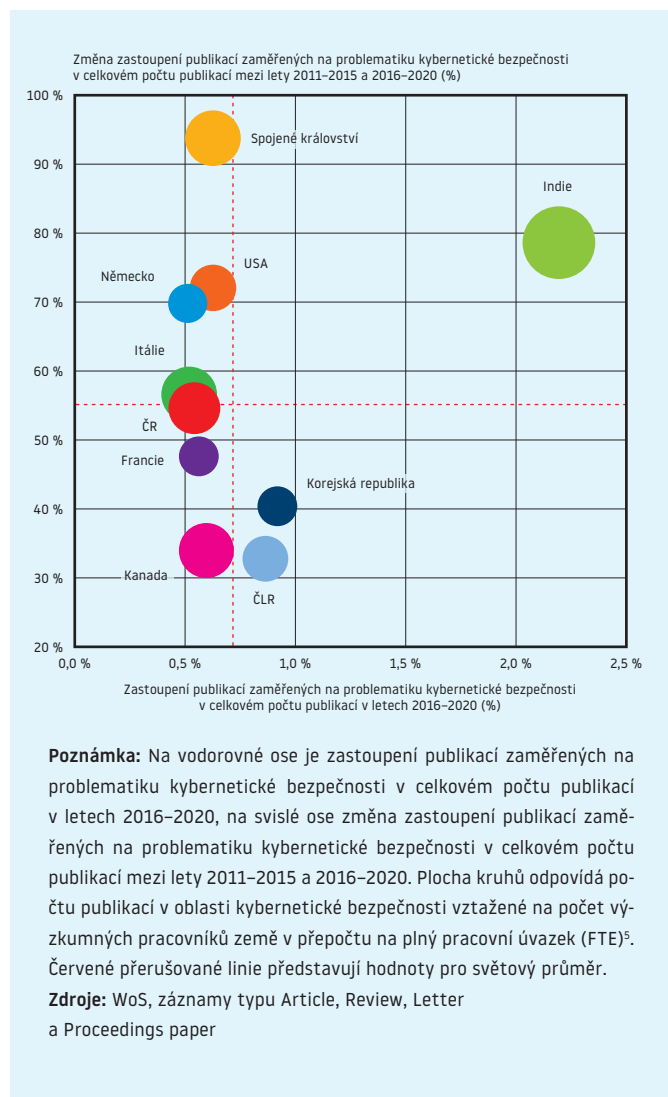


Jak je patrné z grafu 2, kde je znázorněn počet publikací zaměřených na kybernetickou bezpečnost vytvořených v jednotlivých zemích a jejich zastoupení v národním publikačním výstupu, nejvyšší počet publikací zaměřených na kybernetickou bezpečnost vzniká v České republice (ČLR). Také další velké a výzkumně významné země, jako jsou USA, Indie a Spojené království, se značnou měrou podílejí na celkovém počtu publikací v kybernetické bezpečnosti.

Průměrné zastoupení kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu publikací se pohybuje okolo 0,8 %. Nejvyšší podíl takto zaměřených publikací v celkovém publikačním výstupu země je v Jordánsku, Spojených arabských emirátech a Saudské Arábii. Příčinou může být celkový nízký publikační výstup těchto zemí v tradičních VaV oblastech a případně rozvojová pomoc ve formě účasti na výzkumných projektech v rozvinutých zemích. Z výzkumně významných zemí je vysoké zastoupení publikací v kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu publikací v Indii (viz graf 2). Celkově mají nadprůměrné zastoupení publikačních výstupů v tomto oboru spíše výzkumně méně intenzivní země. Z evropských zemí je podíl publikačního výstupu výrazněji

nad světovým průměrem v Řecku, Finsku a Rumunsku. Z asijských výzkumně intenzivních zemí je výzkum kybernetické bezpečnosti silně zastoupen na Tchaj-wanu a v Singapuru.

Graf 3: Mezinárodní porovnání publikační aktivity v kybernetické bezpečnosti



Porovnání zastoupení publikací zaměřených na kybernetickou bezpečnost v celkovém počtu publikací v pětiletém období 2016–2019 v ČR a ve vybraných zemích s vysokou publikační aktivitou je uvedeno v grafu 3 (vodorovná osa). V grafu je dále porovnána změna zastoupení těchto publikací mezi dvěma pětiletými obdobími 2011–2015 a 2016–2020 (svislá osa) a počet publikací v kybernetické bezpečnosti vztážený na počet výzkumných pracovníků (průměr kruhů). Z grafu je patrné, že nejvyšší podíl publikací zaměřených na problematiku kybernetické bezpečnosti je v Indii. Nadprůměrné zastoupení publikací v kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu publikací je také v Korejské republice a ČLR. Nejvyšší nárůst zastoupení publikací v kybernetické bezpečnosti v národním publikačním výstupu je ve Spojeném království, a dále v USA a Německu. Nejvyšší počet publikací se zohledněním velikosti výzkumného systému (počtu výzkumných pracovníků) je v Indii, Itálii, Spojeném království a Kanadě (viz graf 3).

V ČR je zastoupení publikací v kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu publikací sice mírně pod světovým průměrem, ale zhruba na úrovni evropských zemí, jako jsou Itálie, Německo či Francie (viz graf 3). Nárůst publikační aktivity v oblasti kybernetické aktivity v ČR odpovídá zhruba světovému průměru. Počet publikací vztážený na počet výzkumníků je v ČR sice nižší než ve Spojeném království či v Itálii, ale vyšší než například v Německu (viz graf 3).

Patentová aktivita

Také počet patentových přihlášek chránících nová řešení v oblasti kybernetické bezpečnosti má od roku 2000 do současnosti vzestupný trend (viz graf 4). Dlouhodobě roste i podíl těchto přihlášek v celkovém počtu patentových přihlášek, což svědčí o tom, že problematika kybernetické bezpečnosti nabývá na významu i z hlediska patentové aktivity. Podobně jako ve vývoji publikační aktivity je i ve vývoji patentové aktivity patrný pokles počtu patentových přihlášek v oblasti kybernetické bezpečnosti i jejich zastoupení v celkovém počtu patentových přihlášek po roce 2008. Po roce 2010 však začíná patentová aktivita v této technologické oblasti opět strmě stoupat (viz graf 4).

Kolem roku 2000 bylo nejvíce prioritních patentových přihlášek podáváno u Japonského patentového úřadu (JPO). Po roce 2006 se však začal počet patentových přihlášek podávaných u JPO snižovat. Počet prioritních patentových přihlášek podávaných u Národního úřadu duševního vlastnictví v ČR (CNIPA) se naopak zvyšoval, a i přes nárůst počtu patentových přihlášek podaných u USPTO je již od roku 2009 nejvíce prioritních patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti podáváno v ČR (viz graf 4).

Z grafu 4 je také patrné, že se v průběhu let 2000 až 2020 postupně zvyšoval i počet patentových přihlášek podaných u Korejského úřadu duševního vlastnictví (KIPO), Evropského patentového úřadu a patentových přihlášek podaných podle Smlouvy o patentové spolupráci (PCT). V porovnání s USPTO a zejména CNIPA je podíl těchto patentových úřadů na celkovém počtu prioritních patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti nízký. Podíl ostatních patentových úřadů na celkové patentové aktivitě v kybernetické bezpečnosti je velmi nízký.

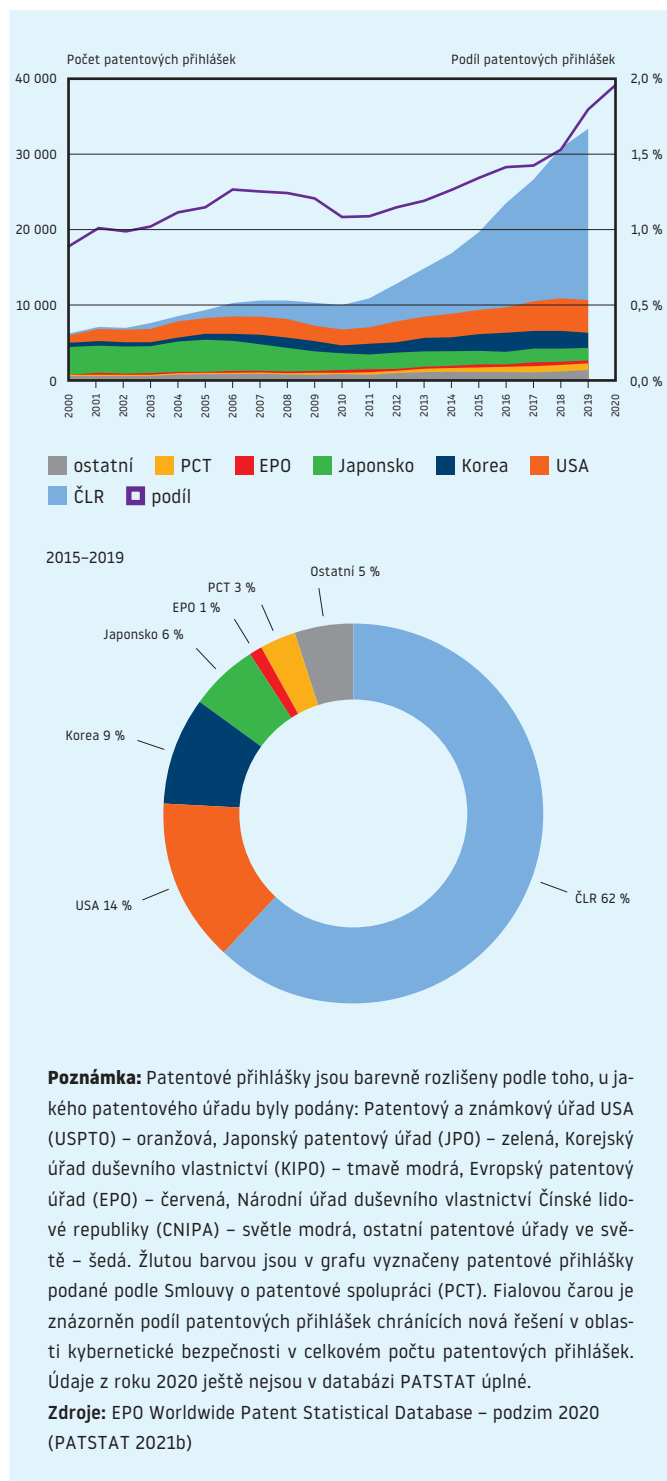
V letech 2015 až 2019 bylo v ČR podáno více než 60 % z celkového počtu patentových přihlášek chránících nová řešení v oblasti kybernetické bezpečnosti (viz pravá část grafu 4). U patentového úřadu v USA bylo v tomto období podáno přibližně 14 % z celkového počtu prioritních patentových přihlášek. U patentových úřadů v Korejské republice a v Japonsku bylo v tomto období podáno 9 %, resp. 6 % z celkového počtu prioritních patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti, u Evropského patentového úřadu pouze 1 %. V pěti nejvýznamnějších patentových úřadech na světě, které jsou označovány jako IP5 Offices⁶, bylo v tomto období podáno více než 90 % z celkového počtu prioritních patentových přihlášek chránících nová řešení v oblasti kybernetické bezpečnosti (viz graf 4).

Pro porovnání počtu patentových přihlášek v oblasti kybernetické bezpečnosti podaných subjekty z různých zemí jsou v další části příspěvku využity patentové přihlášky podané podle Smlouvy o patentové spolupráci (bližší vysvětlení je v metodické části příspěvku). Přibližně třetina z celkového počtu 26 tisíc patentových přihlášek chránících nová řešení v oblasti kybernetické bezpečnosti podaných v letech 2015 až 2019 podle Smlouvy o patentové spolupráci (PCT) byla podána subjekty z USA (viz tabulka 2).

Nejvyšší zastoupení patentových přihlášek zaměřených na kybernetickou bezpečnost v jejich celkovém počtu je v ostrovním státě Antigua a Barbados, který patří mezi daňové ráje. V patento-

vých přihláškách v oblasti kybernetické bezpečnosti však dominuje pouze jedna společnost – nChain, která poskytuje řešení v oblasti blockchainu.

Graf 4: Vývoj počtu prioritních patentových přihlášek chránících nová řešení v oblasti kybernetické bezpečnosti mezi lety 2000 a 2020 (nahore) a podíly patentových úřadů na celkovém počtu prioritních patentových přihlášek v oblasti kybernetické bezpečnosti podaných v pětiletém období 2016–2019 (dole)



Přehled nejvýznamnějších přihlašovatelů patentových přihlášek podle PCT v letech 2016 až 2020 chránících nová řešení v oblasti kybernetické bezpečnosti je uveden v tabulce 3. Nejvíce takto zaměřených patentových přihlášek podaly společnosti, které jsou výrobci mobilních zařízení, počítačů a elektronických zařízení nebo jejich součástí (resp. součástí) a výrobci softwaru. Nejvýznamnějším přihlašovatelem je korejská společnost Samsung Electronics, která v uvedeném období podala více než 1,6 tis. patentových přihlášek podle PCT (stanoveno frakčně). Dalšími významnými přihlašovatelem jsou společnosti Huawei Technologies a Microsoft. Mezi významnými přihlašovatelem patentových přihlášek v oblasti kybernetické bezpečnosti jsou i společnosti působící v oblasti elektronického obchodování (Alibaba) a elektronických plateb (VISA).

Tabulka 2: Počet patentových přihlášek podaných podle Smlouvy o patentové spolupráci (PCT) v letech 2016 až 2020 chránících nová řešení v oblasti kybernetické bezpečnosti

Země	Počet patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti	Podíl na celkovém počtu patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti	Zastoupení přihlášek v kybernetické bezpečnosti celkovém počtu patentových přihlášek země
USA	8 497,7	32,6%	3,1%
Čínská lidová republika	6 076,7	23,3%	2,6%
Korejská republika	2 809,1	10,8%	3,5%
Japonsko	2 238,0	8,6%	1,0%
Německo	1 097,5	4,2%	1,2%
Francie	791,4	3,0%	2,1%
Spojené království	765,6	2,9%	2,7%
Švédsko	635,0	2,4%	3,6%
Izrael	351,6	1,3%	3,8%
Kanada	302,1	1,2%	2,5%
Finsko	293,1	1,1%	3,8%
Švýcarsko	275,5	1,1%	1,3%
Singapur	226,6	0,9%	4,9%
Nizozemsko	200,6	0,8%	1,0%
Antigua a Barbados	183,0	0,7%	73,5%
Indie	162,7	0,6%	1,9%
Austrálie	157,4	0,6%	1,8%
Ostatní	1 011,4	3,9%	1,2%
Celkem	26 075,0		2,2%

Poznámka: Přihlášky jsou rozděleny podle zemí jejich přihlašovatelů. Údaje jsou stanoveny frakčně. V tabulce jsou uvedeny pouze země, které v uvedeném období podaly sto a více patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti (stanoveno frakčně).

Zdroj: EPO Worldwide Patent Statistical Database – podzim 2020 (PATSTAT 2021b)

Tabulka 3: Patentové přihlášky podle Smlouvy o patentové spolupráci (PCT) v kybernetické bezpečnosti podané v letech 2016 až 2020 – nejvýznamnější přihlašovatele patentových přihlášek

Společnost	Země	Počet patentových přihlášek
SAMSUNG ELECT CO LTD	Korejská republika	1 610,5
HUAWEI TECH CO LTD	ČLR	1 073,4
MICROSOFT TECH LICENSING LLC	USA	858,7
ALIBABA GROUP HOLDING LTD	USA, ČLR	548,8
TELEFON AB LM ERICSSON PUBL	Švédsko	459,0
ZTE CORP	ČLR	454,0
NEC CORP	Japonsko	446,2
QUALCOMM INC	USA	401,7
HEWLETT PACKARD DEV CO LP	USA	359,0
INTEL CORP	USA	352,7
PING AN TECH SHENZHEN CO LTD	ČLR	341,0
SIEMENS AG	Německo	312,3
VISA INT SERVICE ASSOCIATION	USA	269,1
NOKIA CORP	Finsko	261,9
GOOGLE INC	USA	260,3
SONY CORP	Japonsko	259,3
GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOM CORP LTD	ČLR	251,5
NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP	Japonsko	251,0
MITSUBISHI ELECT CORP	Japonsko	211,5

Poznámka: Počty přihlášek jsou stanoveny frakční metodou. V tabulce jsou uvedeny pouze subjekty, které v uvedeném období podaly více než dvě stě patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti podle PCT.

Zdroj: EPO Worldwide Patent Statistical Database – podzim 2020 (PATSTAT 2021b)

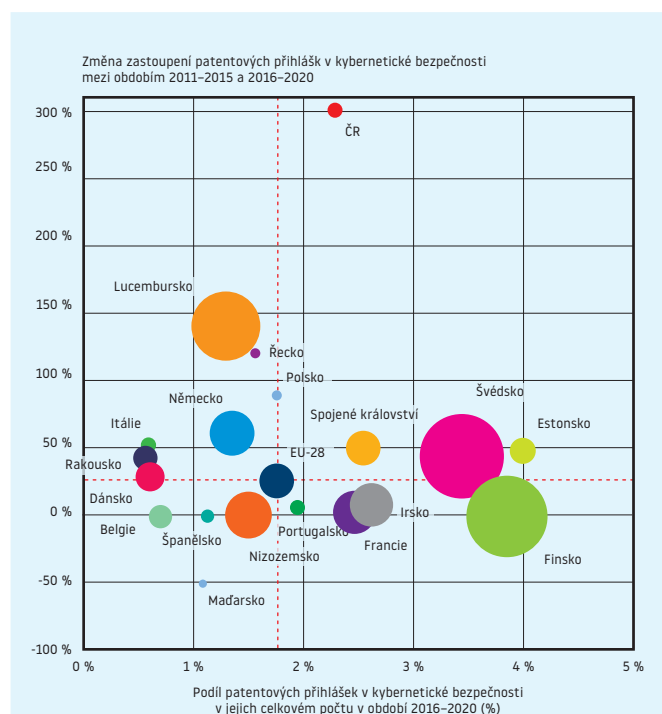
Vysoký počet patentových přihlášek podle PCT má také přihlašovatele z dalších technologicky významných asijských zemí – z ČLR (přibližně 23 % z celkového počtu přihlášek v kybernetické bezpečnosti podle PCT) a Korejské republiky (přibližně 11 % patentových přihlášek). Necelestých 9 % z celkového počtu patentových přihlášek v oblasti kybernetické bezpečnosti podaných podle PCT v letech 2016–2020 má přihlašovatele z Japonska. Z členských států EU má nejvíce patentových přihlášek podle PCT v kybernetické bezpečnosti přihlašovatele z Německa, Francie a Švédska. Vysoký počet přihlášek v kybernetické bezpečnosti podaly také subjekty ze Spojeného království (viz tabulka 2).

Zastoupení patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu patentových přihlášek podle PCT se pohybuje mírně nad dvěma procenty (viz tabulka 2). V zemích s nejvyšším počtem patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti (USA, ČLR a Korejská republika) je zastoupení patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti vyšší a pohybuje se na úrovni cca 3 %. V členských státech EU

s nejvyšším počtem přihlášek (Francie a Německo) je zastoupení kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu přihlášek ve světovém srovnání podprůměrné. Nadprůměrné je naopak v severovýchodních zemích, jako jsou Švédsko a Finsko.

Porovnání počtu patentových přihlášek chránících nová řešení v oblasti kybernetické bezpečnosti podaných členskými státy EU (včetně Spojeného království) podle Smlouvy o patentové spolupráci (PCT) a u Evropského patentového úřadu (EPO) je v grafu 5. V letech 2016 až 2020 bylo přihlašovatelů z členských států podáno u EPO a podle PCT více než osm tisíc patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti, což je přibližně 1,7 % z celkového počtu patentových přihlášek v oblasti kybernetické bezpečnosti. Se zohledněním počtu obyvatel země bylo nejvíce těchto přihlášek podáno subjekty ze Švédska a Finska (viz graf 5, kde plocha kruhu znázorňuje počet patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti vztažený na počet obyvatel země).

Graf 5: Porovnání patentové aktivity členských států EU-28 (včetně Spojeného království) v kybernetické bezpečnosti



Poznámka: Zastoupení kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu patentových přihlášek podaných přihlašovatelů z jednotlivých členských států EU u EPO a podle PCT v letech 2016–2020 (vodorovná osa) a procentuální změna podílu patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu patentových přihlášek podaných u EPO a podle PCT mezi dvěma pětiletými obdobími 2011–2015 a 2016–2020 (svislá osa). Plocha kruhu je úměrná počtu patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti s přihlašovatelem z dané země vztažených na 1 mil. obyvatel této země (resp. EU-28). V grafu jsou pouze země, kde bylo v období 2015–2020 podáno přihlašovatelů z těchto zemí více než deset patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti. Údaje byly stanoveny frakční metodou.

Zdroj: EPO Worldwide Patent Statistical Database – podzim 2020 (PATSTAT 2020b)

Vysoký počet přihlášek v kybernetické bezpečnosti vztážený na počet obyvatel země byl také podán v Lucembursku, kde má zřejmě sídlo řada přihlašovatelů patentů v této technologické oblasti. Z grafu 5 je také patrné, že ve většině původních členských států EU (EU-15) je počet patentových přihlášek se zohledněním velikosti země výrazně vyšší než nových členských státech EU.

Nejvyšší zastoupení patentových přihlášek v oblasti kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu patentových přihlášek je v severovýchodních státech – ve Švédsku, Finsku a v Estonsku. V zemích, jako jsou například Německo, Rakousko, Itálie, Belgie a Dánsko, je zastoupení takto zaměřených přihlášek nižší.

V ČR byl v letech 2016–2020 podíl patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti v jejich celkovém počtu přibližně 2,3 %, což je mírně nad průměrem EU-28. Jejich absolutní počet je však velmi nízký – subjekty z ČR v tomto období podaly pouze necelých čtyřicet patentových přihlášek v oblasti kybernetické bezpečnosti (počítáno frakčně). V přepočtu na 1 mil. obyvatel je jejich počet v porovnání s průměrem EU-28 přibližně pětina (viz graf 5).

Počet patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti se mezi obdobími 2011–2015 a 2016–2020 v průměru EU-28 zvýšil přibližně o čtvrtinu (viz graf 5, svislá osa). Ve většině zemí s vysokým počtem patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti, jako je například Švédsko, Německo, Francie či Spojené království, se podíl patentových přihlášek příliš neměnil, resp. jeho změna odpovídala průměru EU-28. V ČR se však počet patentových přihlášek podle PCT a u EPO v kybernetické bezpečnosti mezi obdobími 2011–2015 a 2016–2020 zhruba ztrojnásobil, což je nejvíce ze všech členských států EU-28 (viz graf 5). To svědčí o rostoucím potenciálu aplikovaného VaV v oblasti kybernetické bezpečnosti a stále intenzivnějším využívání jeho výsledků v aplikacích, které jsou patentově chráněny.

Shrnutí a diskuse

Cílem příspěvku bylo vyhodnotit vývoj publikační a patentové aktivity v oblasti kybernetické bezpečnosti a identifikovat země, které jsou výzkumnými lídry v této technologické oblasti. Zároveň bylo posouzeno, jakou pozici má ČR ve VaV zaměřeném na oblast kybernetické bezpečnosti v porovnání s ostatními členskými státy EU. Pro analýzu byly využity bibliometrické údaje o vědeckých publikacích uvedené v databázi Web of Science a údaje o patentových přihláškách v databázi PATSTAT Evropského patentového úřadu.

Z analýzy publikační a patentové aktivity vyplynulo, že výzkumné aktivity v oblasti kybernetické bezpečnosti se v posledních dvaceti letech postupně zvyšují. Po mírném poklesu po roce 2009, zřejmě v souvislosti s globální ekonomickou krizí, se počet publikací i patentových přihlášek začal opět zvyšovat. Výrazný nárůst počtu publikací i patentových přihlášek svědčí o tom, že VaV se stále více orientuje na řešení otázek kybernetické bezpečnosti. Tento nárůst zřejmě souvisí s dynamickým rozvojem digitálních a komunikačních technologií a jejich využíváním v širokém spektru aplikací, který je zároveň doprovázen negativními jevy, jako jsou nárůst kybernetické kriminality a zvyšující se hrozby v oblasti kybernetické bezpečnosti.

V publikační aktivitě dominují velké země jako Čínská lidová republika (ČLR), USA a Indie. Z evropských zemí se na celkovém počtu publikací s tematikou kybernetické bezpečnosti nejvíce podílí Spojené království. Na problematiku kybernetické bezpečnosti je v průměru zaměřeno necelé jedno procento všech publikací. Ze zemí, které se na počtu takto zaměřených publikací podílejí nejvíce, je nadprůměrně za-

stoupení publikací v kybernetické bezpečnosti, a tedy i orientace VaV na tuto oblast, v Indii, ČLR a Korejské republice. ČR se jako malá země na celkovém počtu publikací v kybernetické bezpečnosti významně nepodílí. Rovněž zastoupení těchto publikací v národním publikačním výstupu je v ČR ve světovém srovnání podprůměrné. Počet publikací v kybernetické bezpečnosti se však v ČR postupně zvyšuje, přičemž jejich nárůst se od jiných evropských zemí příliš neliší.

Podobná situace je i v patentové aktivitě. Nejvíce patentových přihlášek je podáváno u patentového úřadu v ČLR, kde bylo v letech 2015 až 2019 podáno více než 60 % z celkového počtu prioritních patentových přihlášek v oblasti kybernetické bezpečnosti. Vysoký počet patentových přihlášek chránících nová řešení v oblasti kybernetické bezpečnosti je také podáván v USA, které se podílejí na celkovém počtu prioritních patentových přihlášek v oblasti kybernetické bezpečnosti přibližně ze 14 %. V Korejské republice a Japonsku bylo podáno 9 %, resp. 6 % z celkového počtu prioritních patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti. V asijských zemích a USA mají také sídlo nejvýznamnější přihlašovatelé patentů z podnikového sektoru. Evropské země v patentové aktivitě za USA a asijskými zeměmi poněkud zaostávají. U Evropského patentového úřadu byla v období 2015–2019 podána pouze 3 % z celkového počtu prioritních patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti, což je výrazně méně, než v asijských zemích.

Z mezinárodního porovnání počtu patentových přihlášek podaných v letech 2016–2020 u EPO a podle PCT subjekty z EU vyplývá, že se zohledněním velikosti země je nejvyšší počet patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti podáván ve Švédsku a Finsku. V těchto zemích je také zastoupení patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti v evropském porovnání nadprůměrné. Nadprůměrné zastoupení patentových přihlášek v oblasti kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu patentových přihlášek je i v některých dalších zemích, jako jsou Estonsko, Irsko, Spojené království a Francie. Naopak v zemích s vysokým podílem průmyslu na tvorbě HDP, jako jsou například Německo a Itálie, je zastoupení patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti v evropském měřítku podprůměrné. To zřejmě souvisí s tím, že v těchto zemích jsou více chráněna řešení v oblasti průmyslových technologií. Zastoupení kybernetické bezpečnosti v celkovém počtu patentových přihlášek u EPO a podle PCT se v EU mezi obdobími 2011–2015 a 2016–2020 zvýšilo přibližně o čtvrtinu.

V ČR je sice podíl patentových přihlášek v kybernetické bezpečnosti v jejich celkovém počtu mírně nad průměrem EU, ale jejich počet vztážený na velikost země je v evropském srovnání podprůměrný. Počet patentových přihlášek z oblasti kybernetické bezpečnosti však narůstá daleko rychleji než v jiných zemích EU, což společně se zvyšující se publikační aktivitou svědčí o výrazném rozvoji VaV aktivit v oblasti kybernetické bezpečnosti v ČR. V návaznosti na tento příspěvek je proto záměrem autorů v dalším připravovaném článku detailněji analyzovat VaV v ČR v oblasti kybernetické bezpečnosti, kde bude mj. vyhodnocena veřejná podpora VaV zaměřeného na problematiku kybernetické bezpečnosti, výsledky podpořených projektů i zapojení ČR do mezinárodních výzkumných projektů.

Odkazy

- [1] European Commission (2020): Joint communication to the European Parliament and the Council - The EU's Cybersecurity Strategy for the Digital Decade.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=JOIN:2020:18:FIN>

[2] The European Parliament and the Council of the European Union (2021): Regulation (EU) 2021/887 of the European Parliament and of the Council of 20 May 2021 establishing the European Cybersecurity Industrial, Technology and Research Competence Centre and the Network of National Coordination Centres.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32021R0887>

[3] NÚKIB (2020): Národní strategie kybernetické bezpečnosti České republiky na období let 2021–2025. <https://www.nukib.cz/cs/infoservis/dokumenty-a-publikace/strategie-akcni-plan/>

[4] NÚKIB (2021): Akční plán k Národní strategii kybernetické bezpečnosti České republiky na období let 2021–2025. <https://www.nukib.cz/cs/infoservis/dokumenty-a-publikace/strategie-akcni-plan/>

[5] Web of Science, Clarivate Analytics.

<https://clarivate.com/webofsciencelgroup/solutions/web-of-science/>

[6] EPO Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT).

<https://www.epo.org/searching-for-patents/business/patstat.html>

¹ OECD, Intellectual property (IP) statistics and analysis,

<https://www.oecd.org/sti/inno/intellectual-property-statistics-and-analysis.htm>

² The Patent Cooperation Treaty (PCT), <https://www.wipo.int/pct/en/>

³ European Patent Office (EPO), <https://www.epo.org/>

⁴ International Patent Classification (IPC), <https://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>

⁵ S výjimkou Indie, kde není z dostupných dat jasné, zda se jedná o FTE nebo počet fyzických osob.

⁶ Evropský patentový úřad, Patentový a známkový úřad USA, Japonský patentový úřad, Korejský úřad duševního vlastnictví, Národní úřad duševního vlastnictví Čínské lidové republiky (<https://www.fiveipoffices.org/home>)
