

FROM INDUSTRY 4.0 TO SOCIETY 5.0: STARTING POINTS, RELATIONSHIP, PROBLEMS

Naděžda Klabusayová¹, Martin Černek²

Abstract

The study seeks to analyse the theoretical issues, backgrounds and possible problems related to the basic technological innovations that are associated with the development of the transformation from Society 4.0 and Industry 4.0 to Society 5.0 and Industry 5.0 and what and which specific backgrounds, relationships and problems are associated with these socio-industrial changes. The study is important for practitioners and researchers to understand the meaning of Society 5.0 and to learn about the drivers that will help shape Society 5.0 policy and play an important role in its further development. According to the findings so far, the transition from Society 4.0 to Society 5.0 can be achieved by implementing knowledge and technologies in IoT, robotics and big data to transform the existing society into a smart society (Society 5.0). In particular, the concept would allow services and industrial activities to be adapted to the real needs of individuals. In addition, these technologies enable advanced digital service platforms that will eventually be integrated into all areas of life.

Keywords

Industry 4.0, Industry 5.0, Society 5.0, Technological, Automatization, Cyberphysical, Resilience

I. Úvod

Východiska čtvrté průmyslové revoluce vyvolávala potřebu přechodu od izolovaně využívané počítačové a robotické podpory výrobních či administrativních úloh k systémům, kde jednotlivé prvky vzájemně komunikují a ovlivňují se. Umělá inteligence a robotika pozitivním a významným způsobem změnila to, jak pracujeme, jak žijeme, že nahrazujeme opakující se a velmi složité úkoly a pomáháme sami sobě s rozhodováním.

Dlouhodobým cílem iniciativy Průmysl 4.0 bylo zmobilizovat podnikatelskou sféru, klíčové resorty a sociální partnery k implementaci informačních technologií, kybernetických systémů, systémů umělé inteligence a k aktivnímu zapojení při automatizaci a robotizaci do všech odvětví hospodářství, což by vedlo k posílení jejich konkurenceschopnosti. Nástupcem této průmyslové revoluce je Průmysl 5.0 a s ní vývoj Společnosti 5.0.

Pro ucelenější vysvětlení diskutované problematiky jsou definovány navazující výzkumné otázky, které pomohou nasměrovat a objasnit to, jakou roli má v současné době čtvrtá a pátá průmyslová revoluce v kontextu automatizace a robotizace směrem ke Společnosti 5.0. Jedná se o následující výzkumné otázky:

- *Jakou roli hraje automatizace a robotizace v iniciativě Průmyslu 4.0?*
- *Jaká jsou základní východiska a přínos iniciativy Průmyslu 5.0?*
- *Co představuje přechod ke Společnosti 5.0?*
- *Existují ve výše uvedených iniciativách potenciální rizika/hrozby?*
- *Co nám tyto průmyslové revoluce dávají a co nám berou?*

¹ PRIGO University, Vítězslava Nezvala 801, 76001 Havířov, Czech Republic. E-mail: nadezda.klabusayova@prigo.cz.

² PRIGO University, Vítězslava Nezvala 801, 76001 Havířov, Czech Republic. E-mail: martin.cernek@prigo.cz.

Dle Robleka a kol. (2021) analýza ukazuje, že pojmy umělá inteligence, kybernetické fyzické systémy, velká data, Průmysl 4.0, Průmysl 5.0, otevřené inovace, Společnost 5.0, superinteligentní společnost byly v posledních třech letech velmi široce používány v nejrůznějších výzkumech.

Pokročilá výrobní řešení, rozšířená realita a cloud a velká data jsou technologiemi spadajícími do Průmyslu 4.0. Tyto technologie zlepšují pracovní podmínky, vytvářejí nové obchodní modely a zvyšují produktivitu a kvalitu výroby. Mohou však také zlepšit život a společnost jako celek (Park et al., 2017). Tato nová perspektiva, orientovaná na sociální a globální blaho, se nazývá Společnost 5.0. Stejně jako u všech minulých průmyslových revolucí bude Průmysl 4.0 podporovat přechod k jiné společnosti, tedy Společnosti 5.0. V tomto přechodu může hrát důležitou roli otevřená inovace a spoluvytváření hodnot. Cíl studie byl dvojitý: prozkoumat, jak funkce Průmyslu 4.0 a umožňující technologie mohou podpořit přechod na Společnost 5.0, a prozkoumat role otevřené inovace a spoluvytváření hodnot v rámci tohoto přechodu. Byl vyvinut koncepční rámec, který má poprvé společně zvážit Průmysl 4.0, Společnost 5.0, otevřené inovace a spoluvytváření hodnot, což jsou všechno náročné problémy, se kterými se firmy musí v dnešní době vypořádat. Manažeři by z těchto poznatků mohli těžit při navrhování ad hoc strategií, aby mohli těžit z příležitostí vyplývajících z tohoto přechodu a překonat hlavní související výzvy.

V kontextu aktuálnosti základních východisek byla provedena analýza četnosti jednotlivých klíčových pojmů v základních elektronických databázích, kterou uvádí **tabulka 1**. Jedná se o absolutní výskyt klíčových slov vědeckých statí (článků).

Tabulka 1 četnost klíčových slov

Databáze/termín	Industry 4.0	Industry 5.0	Society 5.0
<i>Web of Science</i>	25 782	11 386	6 727
<i>Scopus</i>	14 536	185	178
<i>JSTOR</i>	71 179	75 788	4 233
<i>Google Scholar</i>	3 440 000	1 180 000	2 380 000
<i>ProQuest</i>	441 281	352 783	590 242
<i>ScienceDirect</i>	224 771	208 942	153 767

Zdroj: vlastní zpracování

II. Průmysl 4.0

Průmysl 4.0 (iniciativa pochází z Německa) se v posledním desetiletí stal celosvětově přijatým termínem. Mnoho zemí zavedlo podobné strategické iniciativy a značné výzkumné úsilí bylo vynaloženo na vývoj a implementaci některých technologií Průmyslu 4.0. U příležitosti deseti let od zavedení Průmyslu 4.0 Evropská komise oznámila zavedení Průmyslu 5.0. Průmysl 4.0 je považován za technologicky řízený, zatímco Průmysl 5.0 je řízen hodnotou. Koexistence dvou průmyslových revolucí vyvolává otázky, a proto vyžaduje diskuse a objasnění (Xu et al., 2018).

Čtvrtá průmyslová revoluce mění zásadním způsobem povahu průmyslu, energetiky, obchodu, logistiky a dalších částí hospodářství. Např. Brynjolfsson (2015) předvídá, že stroje budou dle předpovědí využívat kyberneticko-fyzikální systémy, které převezmou opakující se a jednoduché činnosti, které do té doby vykonávali lidé formou zaměstnání.

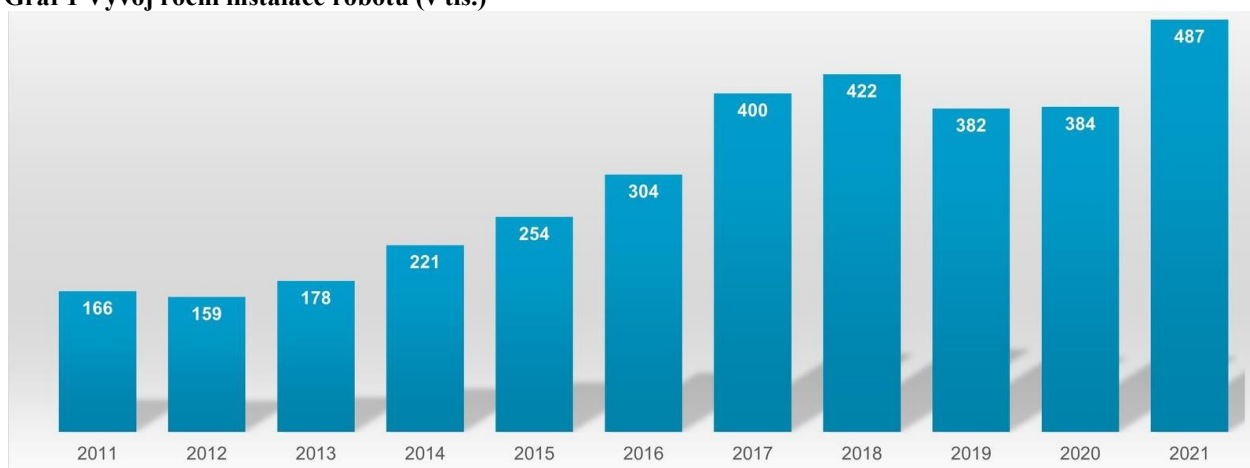
Iniciativa na podporu průběhu čtvrté průmyslové revoluce se např. v SRN nazývá „Industrie 4.0“, v ČR používáme termín „Průmysl 4.0“. V anglicky mluvících zemích je Průmysl 4.0, ve smyslu transformace průmyslové výroby, někdy spojován s pojmy, jako jsou „smart manufacturing“ (reálné a efektivní využití znalostí a technologií v průmyslu), „industrial internet“ (jedná se o propojení velkých dat, analytických nástrojů a bezdrátových technologií s průmyslovým vybavením) nebo s pojmem „*internet of things*“ (propojení všech elektronických zařízení a dat, které vytváří). (Strandhagen, 2017). Automatizace výroby, digitální plánování logistiky nebo energeticky úsporné

zásobovací infrastruktury jsou jen některými pozitivními důsledky transformace výroby (Simoens, 2019).

Průmysl 4.0 je dnes již globální koncept, který se dotkne společnosti podobně jako předcházející průmyslové revoluce. Před společností tak leží nové úkoly, a to především realizace politických opatření, která budou minimalizovat negativní dopady této „digitální“ revoluce, a naopak využijí výhody, které Průmysl 4.0 může přinášet (Kotýnková, 2015).

Faktem je, že v současné době přebírají roboty od lidských pracovníků řadu činností. Pro pracovníky na výrobní lince to opravdu není dobrá zpráva. Přestože robotické a další technologie zahrnuté pod Průmysl 4.0 vytvářejí podobně jako předchozí průmyslové revoluce více pracovních příležitostí, než berou (například podle organizace International Federation of Robotics /IFR/ vytvoří koboty v letech 2017 až 2020 jen v potravinářském průmyslu 70 000 – 90 000 nových pracovních míst), velmi pravděpodobně budou lidé roboty nahrazeni, protože většinu jednoduchých a opakovatelných úkonů na výrobních linkách lze vykonávat roboticky. Graf 1 uvádí předběžnou roční instalaci průmyslových robotů po celém světě za rok 2021. Globálně bylo instalováno 486 700 průmyslových robotů (meziročně +27 %).

Graf 1 Vývoj roční instalace robotů (v tis.)



Zdroj: upraveno dle International Federation of Robotics (2022)

Podle informací IFR je tento trend i nadále rostoucí. Potůček (2016) si myslí, že čtvrtou průmyslovou revoluci, především případné důsledky při implementaci myšlenek Průmyslu 4.0 lze považovat z dlouhodobého hlediska za důležitý a společensky významný politický problém. Sociální problémy můžeme definovat jako stav společnosti, který je z pohledu některých aktérů nežádoucí. Maynard (2015) zase vidí v čtvrté průmyslové revoluci příslib kladného ovlivnění transformativních sociálních, ekonomických a environmentálních aspektů.

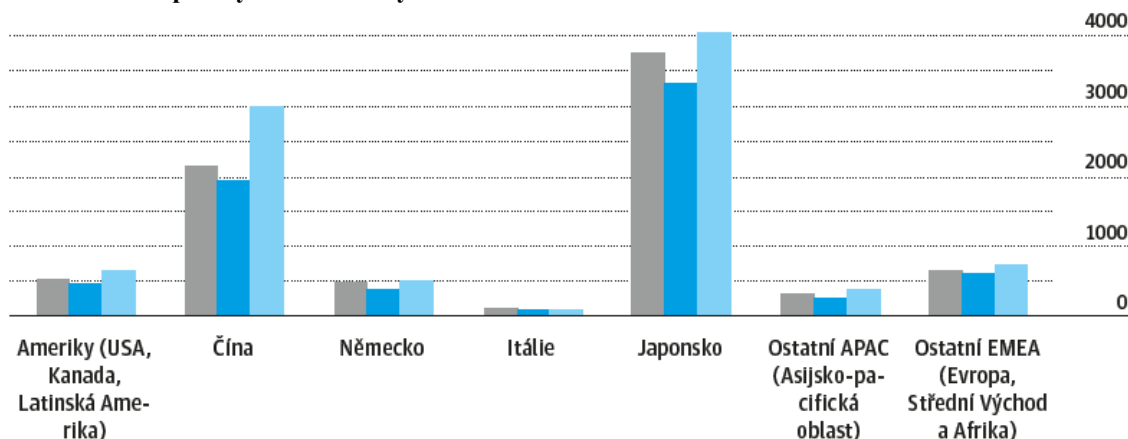
Iniciativa Průmysl 4.0 je velmi často zaměňována za digitalizaci nebo napojení strojů na internet. Jednou ze součástí konceptu Průmysl 4.0, jejímž hlavním efektem je nárůst produktivity výroby podniků, je i robotizace průmyslu autonomními roboty (Lopes de Sousa Jabbour et al., 2018). Pro iniciativu Průmysl 4.0 je totiž klíčovým aspektem to, že autonomní jednotky v rámci složitých výrobních systémů tvoří jen výrobní stroje a jejich nástroje, výrobní úseky, částečně zpracované výrobky, dávky vstupního materiálu, ale také zejména transportní vozíky, pásy a roboty.

Trendem ovšem není výroba standardizovaných produktů v obrovských objemech s použitím strojů a lidské práce, ale takzvaná „personalizovaná výroba“ za použití nejnovější techniky a precizních robotů, která si udrží relativně nízké náklady (Radziwill, 2018; Rynt, 2019). V současné době má Průmysl 4.0 jako komplexní agendu priorit a cílů v oblasti technologického pokroku a rozvoje ve svém programu většina zemí Evropy, ale i Asie a Ameriky a lze očekávat, že v následujících letech

bude tento trend pokračovat v celosvětovém měřítku, a efektivní průmyslová výroba a usnadnění služeb skrze digitalizaci bude stále častěji diskutovaným tématem (Strandhagen, 2017).

Graf 2 zachycuje světové lídry na trhu komponent pro průmyslovou robotiku. Jedná se tradičně o asijské země Japonsko a Čína.

Graf 2 Velmoci průmyslové robotiky



Zdroj: upraveno dle International Federation of Robotics (2022)

Údaje obsahují tržby za klíčové komponenty v průmyslové robotice podle regionů (v mil. USD). Levý sloupec ukazuje tržby za rok 2018, prostřední sloupec tržby za rok 2020 (propad kvůli pandemii COVID-19) a pravý sloupec předpoklad tržeb pro rok 2025.

III. Průmysl 5.0

Průmysl 5.0 je považován za další, zákonitou průmyslovou evoluci, jejímž cílem je využít kreativitu lidských odborníků ve spolupráci s efektivními, inteligentními a přesnými stroji, aby bylo možné získat výrobní řešení, která budou ve srovnání s Průmyslem 4.0 účinněji využívat zdroje a budou preferována uživateli. Původní definice Průmyslu 4.0 již aktuální vývoj nedokáže pokrýt, a tudíž přichází čas Průmyslu 5.0. Lidská síla totiž vždy zůstane neoddiskutovatelným faktorem jakékoli lidské činnosti i jakéhokoli výrobního odvětví a budoucnost spočívá ve spolupráci lidí a automatizačních technologií.

Na pojem Průmysl 5.0 existují různé názory na to, jak je definován a co představuje „usmíření“ mezi lidmi a stroji. To slouží jako motivace tohoto článku při identifikaci a analýze různých témat a výzkumných trendů toho, co Průmysl 5.0 je a jak je interpretován. Mezi publikovanou literaturou bylo zařazeno pět hlavních témat řešení Průmyslu 5.0:

- hodnocení a optimalizace dodavatelského řetězce,
- podnikové inovace a digitalizace,
- chytrá a udržitelná výroba,
- transformace řízená IoT, AI,
- Big Data a konektivita člověk-stroj, což zdůrazňuje výzkum témat, která lze dále zkoumat.

Je pozorováno, že téma Průmyslu 5.0 jako brány ke konektivě a koexistenci mezi lidmi a stroji vyvolává v posledních letech mezi výzkumnou komunitou větší zájem (Javaid et al., 2021). Vývojový stupeň automatizace průmyslové výroby, označovaný jako Průmysl 5.0, nemá zatím zcela jasnou definici, ale zjednodušeně můžeme říct, že jde o vizi návratu člověka a jeho kreativity do výrobního procesu. Zatímco Průmysl 4.0 představuje proces plné (maximální) automatizace výroby, prostřednictvím technologií řízených umělou inteligencí s kolaborativními a samodiagnostikovanými vlastnostmi. Průmysl 5.0 vrací do výrobního procesu lidský prvek, který se plnou automatizací ztrácí.

Můžeme to také popsat jako stav, kdy ve výrobním procesu společně pracují lidé a automatizované stroje – kolaborativní roboti, které označujeme složeninou „kobot“. Průmysl 5.0 vrací do automatizovaného výrobního procesu lidský prvek a jeho kreativitu.

Druhým směrem je výroba s vysokým podílem individuálních úprav na přání zákazníků, které nelze provést bez lidské kreativity a dovedností. Typickým příkladem může být výroba luxusních, zakázkových produktů, které sice využívají strojově vyrobené součástky či polotovary, ale jejich finální zpracování se neobejde bez práce vysoce kvalifikovaných, můžeme říct i řemeslně zručných, lidí. Teprve třetí směr Průmyslu 5.0 představuje zásadní technologický posun v podobě spolupráce lidí a automatizovaných strojů na společném pracovišti. Spolupráce lidí a robotů znamená, že stroje provádí fyzicky náročné pracovní úkony, monotónní opakované pracovní činnosti a třeba i operace náročné na přesnost nebo potenciálně nebezpečnou práci. Zároveň budou tito průmysloví, kolaborativní roboti pracovat přímo s lidmi, bez ochranných klecí a podobných typů ochrany pracovníků při práci se stroji.

Nasazení kolaborativních robotů samozřejmě také nijak nevyklučuje možnost jejich centralizovaného, vzdáleného monitoringu a řízení, společně s dalšími automatizovanými výrobními zařízeními, za účelem optimalizace a zvyšování efektivity výrobního procesu a uchování detailních záznamů o jednotlivých operacích. Kolaborativní roboti přitom mohou spolupracovat nejen s lidmi, ale samozřejmě také s dalšími stroji. Níže uvádíme šest zásadních rozdílů mezi tradičními roboty a novějšími „**koboty**“:

1. **Práce s lidmi** – na rozdíl od tradičních robotů, kolaborativní roboti nepracují „pro lidi“, ale naopak s lidmi. Nepotřebují zábrany a klece, jako je tomu u klasických robotů, a díky tomu mají daleko menší footprint. To navíc umožňuje důkladnější a včasější kontrolu kvality, na kterou jsou v dnešním konkurenčním prostředí kladeny stále větší nároky. Tradiční roboti často pracují samostatně a svým způsobem „uzavřeně“ a zaměstnanci mohou přihlížet pouze z bezpečné vzdálenosti. Kolaborativní roboti pracují ruku v ruce s lidmi a zajišťují stereotypní úkoly, zatímco zaměstnanci se soustředí na činnosti s větší přidanou hodnotou. Výsledkem je nárůst přesnosti a kvality.
2. **Návratnost investice** – kolaborativní robot lze dnes pořídit za částku pod 18.000 EUR. Průměrná doba jeho návratnosti je méně než půl roku. Důvodů rychlé návratnosti investice je hned několik. Tím nejzásadnějším je rychlost, nenáročnost programování a flexibilita, díky které je možné robota doslova z hodiny na hodinu „převelet“ na jinou výrobní činnost. ROI také dále ovlivňuje menší zábor výrobní plochy (tzv. footprint) a možnost kobota provozovat mimo ochranné klece.
3. **Rychlost implementace** – k naprogramování tradičního robota je zapotřebí zhruba 300 hodin lidské práce. Ke správnému fungování je navíc nutné spolupracovat s odborníkem – programátorem, který má s implementací zkušenost. To celý proces dělá výrazně náročnější, mnohonásobně delší a dražší, než je tomu u kolaborativního robota. Kobota je možné uvést do provozu během jednoho až dvou pracovních dnů, a to bez nutnosti složitého programování. S implementací si tak poradí technolog se základní znalostí algoritmizace. Jednoduchou výrobní operaci je možné nastavit například technikou tzv. „ručního vedení“, kdy robotovi stačí ukázat, co a kde má dělat a on na slovo poslechne a činnost bude vykonávat přesně podle vzoru.
4. **Jiný přístup k bezpečnosti** – bezpečnost tradičních robotů zpravidla zajišťují přesně vymezené ochranné zóny, klece a zábrany, které zamezují vstupu při provozu. Aby taky ne – lidský pohyb kolem rozjetého tradičního robota je zdraví nebezpečný, a proto jsou tato opatření nezbytná. Kolaborativní roboti k bezpečnosti přistupují rozdílně. Výrobní operace, ve kterých jsou využívány, neumožňují ploty nebo zábrany, protože musí pracovat ruku v ruce se svými lidskými partáky. Jak se tedy chovají při možném nebezpečí? Prostě zastaví. Díky citlivým sensorům tlaku dokáží v setině sekundy identifikovat objekt

ve své dráze (např. člověka) a při kontaktu okamžitě pozastavují svou činnost. Při vhodném zvážení a eliminaci provozních rizik se snižuje vznik zranění téměř na nulu.

5. **Ovládání** – jednoduchost programování kolaborativních robotů umožňuje jejich snadné ovládání. Kobota snadno naučíte novým dovednostem pomocí intuitivního kontrolního panelu v kombinaci s ručním vedením robotického ramene. Předností kobotů je rostoucí míra příslušenství přímo zabudovaného do intuitivního ovládacího prostředí. Vše se tak ovládá snadno a přímo z jednoho místa. S tím také souvisí i bezpečnost. U nebezpečných aplikací se robot snadno osadí senzory pro detekci pohybu a v příslušném programu se nové situaci přizpůsobí. Při prevenci rizik jsou důležité i kolaborativní funkce – tedy zastavování.
6. **Flexibilní využití** – tradiční roboti jsou většinou naprogramováni tak, aby vykonávaly pouze jednu činnost. Jsou spíše uzavřený mechanismus závislý sám na sobě. Kolaborativní roboti přistupují k flexibilitě jinak.

Vize Průmyslu 5.0 se nijak nevyklučuje s osvědčenými koncepty maximální automatizace v rámci Průmyslu 4.0, ale naopak je na vhodných místech doplňuje o lidský prvek. Tento stupeň by se dal označit jako „automatizace s lidskou tváří“. Zároveň může pomoci rozptýlit obavy o pracovní místa zaměstnanců, protože staví na kreativité a zručnosti lidí, kterým spolupráce se stroji uleví od těžké a monotónní práce. Pro plnou automatizaci pak zbývá obrovský prostor ve výrobních odvětvích, kde je naopak jakýkoli lidský prvek zcela nežádoucí, protože je nezbytně nutné naprosto přesně dodržovat výrobní postupy (typicky např. ve farmacii, chemickém průmyslu atd.).

Aby bylo možné docílit spolupráce lidí a robotů, musí technologické řešení splňovat především vysoké bezpečnostní požadavky. Navíc celý pracovní proces, tedy rychlost práce, reakční doby a další parametry, musí být přizpůsobeny lidským možnostem. Je například jasné, že reakční doba lidí je řádově delší než u strojů. Proto také nelze kalkulovat se zvyšováním rychlosti práce nad limity schopností lidí, přestože stroje by vyšší tempo zvládly.

IV. Společnost 5.0

Japonská vláda oznámila již 7. listopadu 2016 (paralelně s německým konceptem *Průmysl 4.0*) iniciativu *Society 5.0* jako rozvojový projekt společnosti zaměřené na technologie a zaměřené na člověka s cílem zlepšit lidské životy. Japonsko vysvětlilo hlavní poslání tohoto programu jako usnadnění a služba lidskému životu prostřednictvím technologie a příspěví k pohodlnému a dlouhému životu. Toto oznámení pojednávalo o organickém poutu mezi Průmyslem 4.0 a Společností 5.0; cíle Společnosti 5.0; aspekty ovlivňující, měnící a transformující jednotlivce a společnost v tomto rámci; nové sítě vztahů a kulturní prvky; a jejich dopad na hodnoty a význam, individualizaci a objektivizaci jedince. Tyto změny zkoumají schopnost dosáhnout postmoderní struktury prostřednictvím nové kultury (tj. akulturace).

Projekt Společnost 5.0 sleduje ambiciózní politický program, který má reagovat na impozantní ekonomické a sociální výzvy, kterým Japonsko a svět čelí, využít japonské technologické vyspělosti a komercializační schopnosti a poskytnout koordinovanou, perspektivní strategii, která by mohla zajistit Japonsku vedoucí postavení v technologické revoluci. Společnost 5.0 je štítek spojený s vizí plánu „celé vlády, obchodu a akademické obce“ integrovat nové technologické systémy napříč různými oblastmi ve prospěch lidstva. Tento dokument zkoumá koncepční pozadí, zdůvodnění, politiky a programy, které Japonsko uzákonilo ve snaze o dosažení této vize.

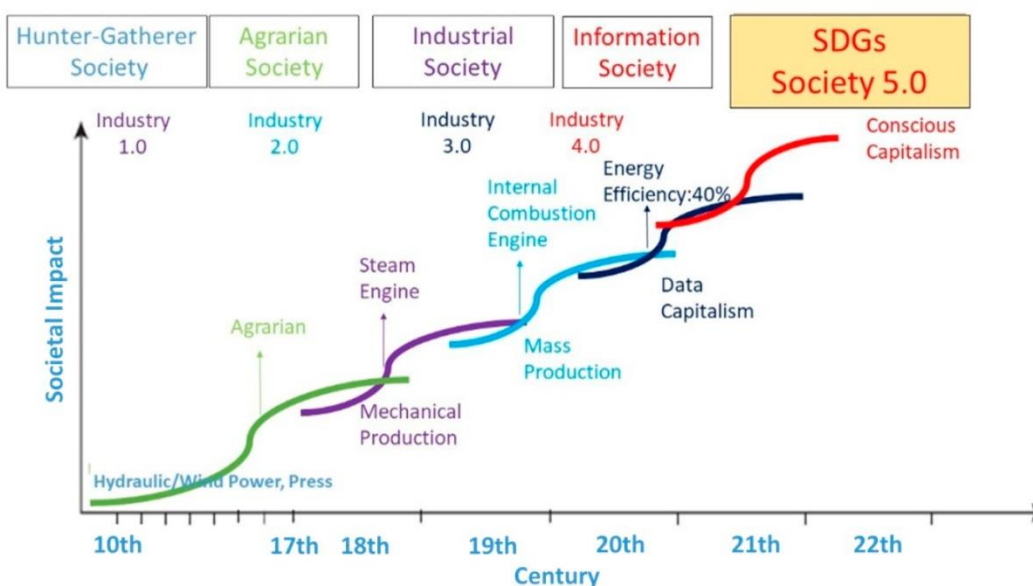
Společnost 5. 0 je prezentována jako nový koncept založený na digitalizaci celé společnosti, kde pomocí využití nových technologií je společnost posunuta k technologickému světu s centrálním lidským potenciálem (Harayama, 2017). Jedná se tak o velice chytrou společnost, kde technologie typu (big data, internet věcí, umělá inteligence a roboti) splynou dohromady s lidmi do každého odvětví a sociálního segmentu. Iniciativa japonské vlády „Society 5.0“ si klade za cíl vytvořit kyberneticko-fyzickou společnost, ve které (mimo jiné) bude každodenní život občanů zkvalitňován prostřednictvím stále těsnější spolupráce s uměle inteligentními systémy. Základem snah o vytvoření

společnosti více „zaměřené na člověka“, v níž budou lidské bytosti žít vedle množící se řady stále autonomnějších sociálních robotů a vtělené umělé inteligence, je však zjevný paradox. Tato studie se snaží prozkoumat předpokládanou lidskou orientaci Společnosti 5.0 porovnáním jejího složení s dřívějšími společnostmi. Rozlišení „technologických“ a „nettechnologických“ procesů posthumanizace a aplikací fenomenologického antropologického modelu ukazuje:

- jak se různé typy lidských a nelidských členů, u nichž se očekává účast ve Společnosti 5.0, kvalitativně liší jeden od druhého,
- jak lze konceptualizovat dynamiku, která bude formovat členství ve Společnosti 5.0,
- jak se očekávané členství ve Společnosti 5.0 liší od členství ve Společnosti 1.0 až 4.0.

Obrázek 1 znázorňuje vztah mezi inovacemi založenými na vědě a technologiích v kontextu společenských změn.

Obrázek 1 Vztah vědy, technologií a společnosti



Zdroj: upraveno dle (Narvaez Rojas et al., 2021)

Iniciativa Society 5.0 si klade za cíl tyto problémy vyřešit a vytvořit Super Smart Society, kdy inovace spojí virtuální svět a realitu. Účelem je odhalit individuální inovativnost různých generací v kontextu připravované společnosti 5.0. Proto je koncept Společnost 5.0 charakterizován jako informační společnost, což je možno vnímat jako určitý civilizační zlom.

Cílem společnosti 5.0 je vytvořit společnost zaměřenou na člověka, která řeší problémy ekonomického rozvoje tak, aby si lidé mohli užívat aktivní, pohodlný a vysoce kvalitní život. Společnost 5.0 je společnost, která důkladně zajišťuje různé potřeby lidí bez ohledu na region, věk, pohlaví, jazyk atd. tím, že poskytuje všechny položky a služby potřebné pro pokračování společnosti samotné. Jedná se o dosažení cílů Společnosti 5.0 udržitelného rozvoje (SDGs). V této souvislosti Gladden (2019) rozlišuje základní koncepty a přístupy pro vytvoření Společnosti 5.0:

- **Americký koncept** – humánní informační společnost. Základem společnosti jsou informace. Soustředování dat, jejich analýzy (architektura souvislostí), vložení do struktury vazeb, najdu obraz děje, řešení. Tím pádem lze předvídat budoucnost s vysokou mírou reality (ten, kdo bude mít tyto informace v ruce, bude mít absolutní moc). Kontrolovaná společnost jako cesta, jak zabránit globálním katastrofám (bodů zlomu) typu klimatických změn, válkám, omezit nadprodukcii potravin a výrobků, omezení neefektivní dopravy, výroby el. energie atd.

- **Japonský koncept** – ukončení ziskově motivovanými potřebami a konkurenceschopností za každou cenu. Cílem společnosti je vytvořit podmínky pro plnohodnotný život každého člena společnosti, kvalita života. Výroba robotů pro péči o starší lidi, ne na produkční systémy.
- **Čínský koncept** – historicko-politická kontinuita a spolupráce, ve které je prioritou zájem skupiny, ne jednotlivce.
- **Německý (Evropský) koncept** – je zaměřen na kvalitní zemědělský sektor (bez chemie, přírodní rotace uhlíku v přírodním prostředí), kvalitní potraviny (nekvalitní potraviny způsobují nefunkčnost imunitního systému a tím roste nemocnost), neustálý stres přetěžuje imunitní systém, růst počtu alergií jako důsledek chemického průmyslu a zemědělství (chemizace a stres). Kvalitní zdravotnictví (perzonalizovaná medicína, prevence, kvalitní potraviny znamenají snížení nemocnosti pro většinu obyvatel), důvěra pacienta v lékaře je nejdůležitější faktor léčby. Kvalitní vzdělání (vzdělávat se musí všichni bez ohledu na věk) - tzv. tekutý mozek (1. naučit myslet – vědět, kde získám informace, co znamenají a vložit je do architektury souvislostí – proč ta informace je a co způsobí, 2. máme 2 časy, statický a dynamický, který obsahuje změny v čase – seřadit, abych dostal tok informací-změn, 3. musíme dětem vrátit dětskost a lidskost – naučit je komunikaci mezi sebou, a také aby si dokázali hrát). Kvalitní ekologická energetika (je krevní oběh společnosti). Efektivní a kvalitní průmysl postavený na umělé inteligenci, robotizaci (např. 3D tisk), kvalitě a lokalizaci. Kvalitní a efektivní doprava, autonomní vozidla, předpokládá se pokles objemu dopravy, až 70 % objemu prodeje bude tvořit nemateriální zboží. Finanční systém.

V. Diskuse

Je vize Průmyslu 5.0 logickým a zákonitým vývojem konceptu Průmyslu 4.0? Či jdou vize Průmyslu 4.0 a 5.0 proti sobě? Ne nezbytně. Při správné rozvaze nad tím, ve kterých částech výrobního procesu je lidský prvek žádoucí nebo dokonce nezbytný (z technologického a ekonomického hlediska), se tyto dva koncepty mohou ideálně doplňovat. Existují přitom v zásadě tři hlavní směry, kterými se mohou řešení spolupráce lidí se stroji vyvíjet.

Termín Průmysl 4.0, vytvořený jako čtvrtá průmyslová revoluce, odkazuje na vyšší úroveň automatizace pro provozní produktivitu a efektivitu propojením virtuálních a fyzických světů v odvětví. Vzhledem k tomu, že Průmysl 4.0 není schopen oslovit a uspokojit zvýšenou snahu personalizace, byl termín Průmysl 5.0 vytvořen pro řešení personalizované výroby a posílení postavení lidí ve výrobních procesech.

Udržet se na špici je stále těžší a náročnější kvůli rychle rostoucím a měnícím se digitálním technologiím a řešením založeným na umělé inteligenci. Svět technologií, masového přizpůsobení a pokročilé výroby zažívá rychlou transformaci. Roboti se stávají ještě důležitějšími, protože je nyní lze propojit s lidskou myslí pomocí rozhraní mozek-stroj a pokroků v umělé inteligenci. Silná nutnost zvýšit produktivitu a zároveň neodstranit lidské pracovníky z výrobního průmyslu, představuje pro globální ekonomiku zásadní výzvy.

Jestliže hovoříme o trendech a vývoji – víme, jak bude vypadat Evropa mezi roky 2030-40? Máme představu, co se bude na našem kontinentu dít? Zde je několik oblastí, které naznačují trendy v různých oblastech (sektorech) společnosti. Na obraz budoucí společnosti se můžeme podívat optikou architektury souvislostí, kdy do trendů z jednotlivých oblastí zasadíme informace očištěné o tzv. balast (nevýznamné, nepravdivé, zastaralé nebo neúplné informace). Bárta (2021) v souvislosti s konceptem Společnosti 5.0 uvádí několik stanovisek:

- čeká nás příchod krize (kolaps civilizace), jen nevíme, kdy přijde a jakou bude mít podobu;
- polarizace majetku – stále menší část obyvatel cca 5 % vlastní již 97 % majetku (zrychlující se trend majetkové nerovnováhy), mizí střední vrstva a většinová společnost chudne nebo nebohatne;
- doprava – autonomní, sdílená doprava, elektromobilita, vysokorychlostní železnice, zákaz výroby automobilů se spalovacím motorem;
- bydlení – rostoucí ceny vlastního bydlení i nájmu, koncentrace obyvatel do měst (do roku 2030 se předpokládá, že 75 % obyvatel bude žít ve městech);
- informace – zrychlující se tok a objem informací i díky technologii 5G, které již člověk nyní přestává vnímat a orientovat se v nich;
- společnost – polarizace (příjmová, vědomostní, mocenská, vědecká, společenská, informační atd.);
- zaměstnanost – díky robotizaci a UI pokles stávajících pracovních míst (zánik určitých profesí) a vznik nových, ale jen na zkrácený pracovní úvazek (budeme mít asi více pracovních poměrů);
- energetika – zelená energetika z obnovitelných zdrojů, nejistá pozice jádra (nyní je označována za špinavou), nedostatečná rozvodná síť s ohledem na polohu obnovitelných zdrojů, mobilní modulární jaderné elektrárny;
- zdravotnictví – nárůst civilizačních chorob, nové importované nemoci;
- zemědělství (agrární sektor) – zachován současný stav, nemáme alternativu pro odstranění chemizace zemědělství, hledání řešení s využitím umělé inteligence (Izraelská inspirace) a moderních technologií bez použití lidské práce;
- průmysl – využití, digitalizace, informačních technologií, robotizace a průmyslu 4.0, přesuny dodavatelských a výrobních řetězců – lokalizace;
- ekonomika a bankovní systém – narůstající zadlužení států, měst, občanů, firem;
- obchod – motorem současné evropské civilizace je rostoucí spotřeba, bez ní systém čeká kolaps (protože na tento stav není připravena), komplikací mohou být i důsledky;
- geopolitika ve světě – souboj o nového lídra planety, vesmírů, boj o suroviny, vodu, potraviny, nárůst prodeje zboží v nemateriální podobě;
- národnost: průměrný Evropan – není respekt k jednotlivým národům a k jejich odlišnostem, důsledkem bude pnutí;
- populace – postupné vymírání a stárnutí Evropy, proti tomu silný růst v oblastech ohrožených nedostatkem vody a potravin (např. Arabský sektor, Afrika, Irán, Indie, Jižní Amerika atd.), stav obyvatel, který se předpokládá v intervalu 8-12 miliard obyvatel do roku 2030-40, se dá nazvat přelidněním;
- příroda: krajina – vzrůstající teploty a zhoršující se kvalita ovzduší (skleníkové plyny a prachové částice), mění se zásadně klima v Evropě, vymírá hmyz a ptactvo;
- voda – krajina se stále více vysušuje, vody je nedostatek, voda je znečištěna mikroplasty, chemickými látkami včetně pesticidů – neumíme ji efektivně čistit, nedostatek pitné vody, rozpouštění alpských ledovců, boj o pitnou vodu;
- potraviny – díky klimatickým změnám (a díky rostoucí populaci) se dá očekávat pokles produkce potravin;
- migrace – zvyšující se počet obyvatel díky migraci (obyvatelstvo je polarizované);
- náboženství – střed mezi křesťanskou kulturou a jinými náboženstvími;
- obrana – růst kybernetického ohrožení, které je spojení s digitalizací, robotikou a umělou inteligencí;
- podle odhadů studie „*Future of Jobs 2020*“ Světového ekonomického fóra by do roku 2025 mohlo být až 85 mil. pracovních míst zastávaných dnes lidmi nahrazeno strojovými pracovníky;

- je diskutován dopad Průmyslu 5.0 na zpracovatelský průmysl a celkovou ekonomiku z ekonomického a produktivního hlediska, kde se tvrdí, že Průmysl 5.0 vytvoří více pracovních míst, než vezme.

VI. Závěr

Cílem předloženého článku bylo zhodnocení vývoje v oblasti přechodu od Průmyslu 4.0, zvláště s ohledem na využívání autonomních mobilních robotů k Průmyslu 5.0 a s ní souvisejícím konceptem Společnosti 5.0. V úvodu jsme si položili několik výzkumných otázek, na něž odpovídáme především na základě obsahové analýzy textů a dat. Ke zkoumané problematice doposud nejsou k dispozici spolehlivá a ucelená data. Bude zapotřebí ještě řada studií, než budeme moci zcela zodpovědně a kvalifikovaně zodpovědět dané výzkumné otázky. Proto i na výše uvedené teoretické otázky odpovídáme rovněž teoretickými východisky.

Role, kterou hraje v kontextu Průmyslu 4.0 automatizace a především robotizace, jak vyplývá z obsahu příspěvku, je velmi pozitivní, a nezbytně nutná. Velkým přínosem této průmyslové revoluce je vývoj a implementace autonomních robotů, jež nejsou v reálném čase řízeny člověkem, a tudíž mohou fungovat na základě předchozího naprogramování, případně s vývojem nových technologií mohou být schopny naučit se nebo získat nové poznatky o způsobu plnění svých pracovních úkolů a přizpůsobení se měnícímu okolnímu prostředí. Přínosem, spojeným s autonomními roboty, je jejich schopnost monitorovat svůj aktuální stav i stav okolí a případná predikce možných závad. Pro efektivní využití autonomních robotů a kobotů je potřeba různých technologií, nicméně jejich implementace do výrobních provozů a továren umožní flexibilitu, značně zproduktivní výrobu, která se tak stane výrazně rychlejší a bude eliminována možnost lidské chyby. Rozvoj robotizace však bude třeba zároveň podpořit budováním potřebné infrastruktury na všech úrovních. Robotizace průmyslu autonomními roboty je jednou z metod, jejímž cílem je zvýšení produktivity práce, což se ovšem nebude omezovat jen na sektor průmyslu a hromadnou výrobu. S větším procentem robotizace v podnicích je spojena i úspora pracovních sil a s tím spojená změna struktury pracovního trhu, organizace práce apod.

Koncept Průmyslu 5.0 je charakterizován jako „ruka v ruce s robotem“. Hlavní z těchto směrů je dnes již v průmyslové výrobě široce využívaný, a to všude tam, kde lidskou práci nelze, alespoň tedy s přiměřenými náklady a složitostí, nahradit. Příkladem může být sériová produkce automobilů, kdy lze strojově řešit velkou část úkonů v oblasti výroby jednotlivých částí a do značné míry i jejich montáže, ale například zapojování kabelových svazků a podobné úlohy, vyžadující jemnou motoriku a „šikovnost“, zůstávají lidskou doménou. Průmysl 5.0 se týká efektivního využití pracovní síly lidí a strojů v kombinovaném prostředí. Lze hovořit o určité renesanci člověka, tedy jeho nenahraditelnosti i ve sféře plně automatizovaného průmyslu. Tento koncept má dostatečný potenciál k tomu, aby předefinoval způsob, jakým se ve výrobním scénáři zachází s kvalifikovanými lidmi. Rozšířená realita, nositelná zařízení, IoT, ergonomický design přívětivý pro pracovníky, mlhové výpočty atd. jsou některé z důležitých prvků, které mohou být spojeny s tímto pokrokem.

Přechod ke Společnosti 5.0 se soustředí na mnoho odvětví. Prvním z nich jsou města a regiony, kde je hlavní myšlenkou propojení veškerých komunit napříč nejrůznějšími částmi měst a regionů. Ty by měly být propojeny energeticky, mobilně či jakkoliv bude potřeba pro vytvoření jednotné sociální úrovně napříč celým světem. Z energetického pohledu se koncept Society 5.0 soustředí na vytvoření takové energetické sítě, která bude dostupná pro kohokoliv v jakékoli části světa. Dále se tento koncept zaměřuje na tzv. čistou energii z udržitelných zdrojů. Bezpečnost je jedním z bodů základního plánu, kde je kladen důraz na sdílení informací napříč celou organizací ohledně všech globálních či lokálních nebezpečných situací. Plánované změny ve společnosti by se rovněž měly týkat zdravotních služeb, kdy by nové technologie měly zajistit nový přístup, jako například centralizace zdravotních center či dostupnost automatických invazivních zákroků, které jsou v době Society 4.0 přístupné pouze na určitých specializovaných místech. Potravinový řetězec by měl být díky novým technologiím optimalizován, pro maximální možné využití veškerých přírodních zdrojů.

Dalším důležitým bodem je zde i logistika a její řešení, kde je hlavní myšlenkou poskytnout samořídící vozidla, drony a roboty pro plnohodnotnou automatizaci celého řešení. V neposlední řadě je potřebné soustředit se i na změnu základních business modelů, ve kterých bude potřebná změna od soustředěnosti na hardware k zaměření se na služby samotné. Hlavní zaměření celého projektu je založeno na tzv. SDGs, čili cílech udržitelného rozvoje. Zde je snahou vylepšení lidského a globálního blahobytu. Cíle tohoto plánu jsou konstruovány tak, aby byly přesné a přímé, aby jejich plnění bylo co nejsmysluplnější, a tudíž i neúčinnější.

V podstatě se všemi nově iniciovanými společenskými změnami a koncepty jsou spojena i vždy přítomná potenciální rizika či hrozby. Ne každý, a ne všichni vítají „nové věci“ s nadšením a podporou. Iniciativa takového rozsahu se setkává v mnoha odvětvích s nesouhlasem, a to jak na úrovni znalců daného odvětví, tak na straně laiků. Zároveň i samotná japonská vláda uznává, že tento krok může být finálně neúspěšný, avšak svou snahu hodlá maximálně podporovat pro dosažení očekávaného možného kladného výsledku. Souhlasí s principem nastavení vysokých cílů bez strachu z možného selhání. Technologie jsou a budou vytvářeny pro zlepšení našich schopností a osvobození od opakovatelné nízkourovňové práce (Lefebvre, 2018), ale důsledky jejich implementace už nejsou tak populární. Jestliže množství automatizace dosáhne plánovaného stavu, tak co se stane se společností jako takovou? Jaký bude mít lidstvo význam, jestliže v mnoha činnostech a zaměstnáních lidí dojde k jejich „nahrazení“? V návaznosti na téma práce je nejdůležitější první zmíněný pilíř – zaměstnání. Člověk potřebuje být činný s vidinou určitého výsledku, spokojený a uspokojený svou pracovní náplní. Projekt se totiž nevěnuje ani zdaleka problematice následného umístění přebytečné pracovní síly. Přestože je jedním z hlavních důvodů Společnosti 5.0 zmenšování pracovně schopné populace, toto řešení by též mohlo vyústit ve zvýšení nezaměstnanosti a závislosti lidí na technologiích (Hobson, Burgers, 2019). K iniciativě se vyjádřilo mnoho znalců napříč celým technologickým světem. Jednou z prvních myšlenek je samostatnost technologií, které by v novém konceptu měly být zahrnuty. Jejich schopnost autonomního uvažování, správy dat a nakládání s nimi je další klíčovou otázkou bezpečnosti umělé inteligence. Projekt totiž zahrnuje využití velkého množství dat a jejich zpracování. Velkou otázkou je i dohled nad jejich zpracováním a možnou manipulací. Zatímco umělá inteligence je na počátku svého zrodu, tak další technologie, které jsou již delší dobu funkční, se setkaly v době svého působení s nepravděpodobnými a neočekávanými problémy. Příkladem tomu může být např. internet, který se setkal s množstvím kybernetických útoků, a je otázkou času, kdy tyto útoky mohou způsobit globálnější výpadek, než jsme doposud měli možnost vidět a zažít.

Zásadním deklarovaným smyslem konceptu Společnosti 5.0. je vytvoření bezbariérového světa, kde jsou si všichni rovni, a mají tak i stejné podmínky k životu. Primárním cílem jsou nejtíživější problémové oblasti, s nimiž se nejen Japonsko, ale de facto veškeré vyspělé státy setkávají. Jedná se o demografické problémy, stárnutí pracovně schopného obyvatelstva, nedostatek přírodních zdrojů, živelné katastrofy a separace menších regionů od hlavních center. Přínosy, které tento koncept pro lidstvo nabízí, se primárně řadí ke zlepšení životní situace lidstva. Toho by iniciativa měla dosáhnout např. pomocí digitalizace lékařských služeb v rámci sdílení informací napříč lékařskými centry, ať už v rámci regionu, nebo mezinárodně. Dále se zaměřuje i na centralizaci informací pro jednodušší přístup k nim a možnost kooperace lékařské péče na mezinárodní úrovni. V neposlední řadě se koncept Society 5.0 snaží cílit i na strojové učení ve spojení se zobrazovacími metodami či na zkvalitnění chytrého příslušenství pro poskytnutí maximálně relevantních dat ke zdravotním účelům. Neméně významným identifikovaným přínosem je zvýšení bezpečnosti uchování dat, které by mělo být zaručeno datovou platformou, spravovanou umělou inteligencí. Bude proto zajímavé tyto trendy sledovat a porovnávat predikce s realitou.

Literatura

- Bárta, M. (2021). *Sedm zákonů: Jak civilizace vznikají, dosahují vrcholu a upadají*. Brno: Jota.
- Brynjolfsson, E. McAfee, A. (2015). *Druhý věk strojů: práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií*. Brno: Jan Melvil Publishing.
- Ford, M. (2017). *Roboti nastupují: automatizace, umělá inteligence a hrozba budoucnosti bez práce*. Praha: Rybka Publishers. 2017.
- Gladden, M. E. (2019). Who Will Be the Members of Society 5.0? Towards an Anthropology of Technologically Posthumanized Future Societies. *Social Sciences*, 8(5):148.
- Growjo (2020). *Fetch Robotics Competitors, Revenue, Alternatives and Pricing*. Dostupné z <https://growjo.com/company/Fetch Robotics> (28. 4. 2021).
- Harayama, Y. (2017). *Society 5.0: Aiming for a New Human-centered Society*. Hitachi Review. [Interview] 2017. 66. 558-559. dostupné z http://www.hitachi.com/rev/archive/2017/r2017_06/pdf/p08-13_TRENDS.pdf (28. 4. 2021).
- Helus, Z. (2017). *Úvod do psychologie*. Praha: Grada. Dostupné z https://ifr.org/downloads/press2018/IFR_World_Robotics_Outlook_2019_-_Chicago.pdf (26. 4. 2021).
- Hobson, C., Burgers, T. (2019). *Security in 'Society 5.0'*. *The Japan Times*. Dostupné z <https://www.japantimes.co.jp/opinion/2019/06/05/commentary/japan-commentary/security-society-5-0/#.Xb□-rzNKjIV> (2. 5. 2022).
- International Federation of Robotics. (2019). *World Robotics 2019 Preview*. Dostupné z <https://ifr.org/> (18. 6. 2022).
- International Federation of Robotics. (2020). *IFR presents World Robotics Report 2020*. Dostupné z: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe> (24. 9. 2020).
- Javaid, M. et al. (2021). Industry 5.0: Potential applications in COVID-19. *Journal of Industrial Integration and Management*. doi:10.1142/S2424862220500220.
- Kotýnková, M. (2015). *Proměny trhu práce v postindustriálních společnostech a jejich dopady na potencionální pracovní sílu*. Dostupné z <https://relik.vse.cz/2015/download/pdf/54-Kotynkova-Magdalena-paper.pdf> (28. 4. 2022).
- Lefebvre, M. (2018). *Society 5.0: What does it mean for us?*. Dostupné z <https://www.primospopuli.com/en/society-5-0-what-does-it-mean-for-us/> (21. 4. 2022).
- Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Jabbour, C. J. C., Godinho Filho, M. et al. (2018). Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations. *Annals of Operations Research*, 270, 273–286.
- Macurová, P., Ludvík, L. and Žwaková, M. (2017). The driving factors, risks and barriers of the industry 4.0 concept. *Journal of Applied Economic Sciences*, 7(53): 2003-2011.
- Mynard, A. D. (2015). Navigating the fourth industrial revolution. *Nature Nanotechnology* 10, 2015, str. 1005-6, doi: 10.1038/nnano.2015.286
- Nagel, L. (2020). The influence of the COVID-19 pandemic on the digital transformation of work. *International Journal of Sociology and Social Policy*, 40(9/10), 861–875. doi: 10.1108/IJSSP-07-2020-0323.
- Narvaez Rojas, C.; Alomia Peñafiel, G.A.; Loaiza Buitrago, D.F.; Tavera Romero, C.A. (2021). *Society 5.0: A Japanese Concept for a Superintelligent Society*. *Sustainability*, 13, 6567. Dostupné z <https://doi.org/10.3390/su13126567> (18. 6. 2022)

- Park, S. H., Shin, W. S., Park, Y. H. Lee, Y. (2017). Building a new culture for quality management in the era of the Fourth Industrial Revolution. *Total Quality Management & Business Excellence*, 28:9-10, 934-945.
- Potůček, M. (2016). Veřejná politika. *Praha: C.H. Beck*. Radziwill, R. M. (2018). The Fourth Industrial Revolution. *Quality Management Journal*, 25:2, 108-109.
- Roblek, V., Meško, M. a Podbregar, I. (2021). Mapping of the Emergence of Society 5.0: A Bibliometric Analysis. *Organizacija*, 54(4), pp.293-305.
- Rynt, J., Schovánek, L. (2019). *Roboti, 5G a inteligentní stroje v průmyslové automatizaci*. Dostupné z <https://m.systemonline.cz/rizeni-vyroby/roboti-5g-a-inteligentni-stroje-v-prumyslove-automatizaci.htm> (6. 5. 2021).
- Simoens, P. (2019). *Man and machine collaborating on the factory floor: a nightmare or a match made in heaven?* Dostupné z <https://www.imec-int.com/en/imec-magazine/imec-magazine-january-2019/man-and-machine-collaborating-on-the-factory-floor-a-nightmare-or-a-match-made-in-heaven> (4. 5. 2021).
- Strandhagen, J., Alfnes E. a Strandhagen. J. O. (2017). *The fit of Industry 4.0 applications in manufacturing logistics:a multiple case study*. Dostupné z <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs40436-017-0200-y.pdf> (2. 5. 2021).
- Xu, M., David, J. M., Kim, S. H. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges. *International Journal of Financial Research* (9), 2.