

# MOŽNOSTI APLIKÁCIE LOGISTICKÝCH TECHNOLOGIÍ PRI RIEŠENÍ PROBLÉMOV SÚVISIACICH S PANDÉMIOU COVID-19

Vladimír Klapita<sup>1</sup>

## Abstract:

Pri pandémie je dôležité obmedziť kontakty na minimum, avšak taktiež je dôležité udržať prijateľnú mieru zásobovania obyvateľstva. Príspevok pojednáva o možnosti využívania vybraných logistických technológií v krízových situáciách akými sú napríklad pandémia Covid-19. V príspevku je uvedená analýza tých vybraných logistických technológií, ktoré sú potencionálne vhodné na riešenie problémov súvisiacich s pandémiou Covid-19. Ďalej sú tu uvedené možnosti ich využitia z pohľadu realizácie logistických reťazcov, resp. ich segmentu súvisiaceho s distribúciou v čase pandémie.

## Kľúčové slová:

Logistika, Pandémia Covid-19, Logistické technológie, Umelá inteligencia, Drony.

## 1. ÚVOD

Na fakulte PEDAS, Žilinskej univerzity v súčasnosti prebieha výskum „Identifikácia a možnosti implementácie nových technologických opatrení v doprave pre dosiahnutie bezpečnej mobility v čase pandémie spôsobenej ochorením COVID-19“. Výskum je financovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja a jedným z jeho cieľov je navrhnuť inovatívne technologické opatrenia a bezpečnú mobilitu s podporou automatizácie.

Prípevok vznikol v rámci čiastkových výsledkov výskumu. Cieľom príspevku je na základe všeobecnej analýzy vybraných logistických technológií, ako aj výhod a nevýhod týchto technológií navrhnuť možnosti ich využitia pri riešení problémov súvisiacich s pandémiou Covid-19. V čase pandémie je dôležité obmedziť fyzické kontakty na minimum, riešiť zdravotnú situáciu, mobilitu obyvateľstva a pod. Avšak z pohľadu národného hospodárstva je taktiež dôležité udržať výrobu a distribúciu na primeranej úrovni [4].

Tak ako sa šíri pandémia koronavírusu Covid-19, tak je aj snahou rôznych inštitúcií a orgánov či už na celosvetovej, európskej, alebo národnej úrovni vyvíjať rôzne technologické aplikácie v snahe kontrolovať pandemickú situáciu. Tieto iniciatívy sú okrem zamedzenia šíreniu pandémie zamerané aj na možnosti liečby pacientov, monitorovanie problémových oblastí a uľahčenie práce zdravotníckeho personálu.

Aplikácia logistických technológií v čase pandémie je zložitý proces, ktorý si okrem iného vyžaduje v mnohých prípadoch aj legislatívne úpravy a tiež nevyhnutnú technologickú podporu primárnych systémov a technológií v jednotlivých segmentoch logistiky. Nástroje

---

<sup>1</sup> Doc. Ing. Vladimír Klapita, CSc. Katedra železničnej dopravy, F – PEDAS, Žilinská univerzita v Žiline  
e-mail: vladimir.klapita@uniza.sk

ktoré ponúkajú vybrané technológie môžu významnou mierou pomôcť pri riešení mnohých problémov súvisiacich s pandémiou Covid-19.

## 2. ANALÝZA VYBRANÝCH LOGISTICKÝCH TECHNOLOGIÍ

Výber technológií vhodných na riešenie, resp. elimináciu problémov súvisiacich s pandémiou Covid-19 bol ovplyvnený viacerými relevantnými výskumami realizovanými na podnet Európskeho parlamentu. Hlavným podkladom však bola výskumná štúdia vedeckého útvaru európskej komisie (Scientific Foresight Unit), ktorá vypracovala v roku 2020 pre Európsky parlament štúdiu s názvom „Ten technologies to fight coronavirus“. V tomto dokumente je uvedených 10 technológií, ktoré sú podľa autorov štúdie považované za dôležité pri riešení problémov súvisiacich s pandémiou Covid-19 [4].

Jedná sa o tieto technológie:

1. *umelá inteligencia*,
2. open-sources technologic,
3. telehealth,
4. *drony*,
5. nanotechnológia,
6. *robotizácia*,
7. blockchain,
8. syntetická biológia,
9. gene-editing technologic,
10. 3 – D tlač.

Na základe uvedenej výskumnej štúdie (literatúra [4]), ako aj na základe ďalších relevantných zdrojov (zdroj [1] a [3]) boli vybrané tri logistické technológie, ktoré spĺňajú základné podmienky stanovené v už spomenutom fakultnom výskume<sup>2</sup>, akými sú napr. podpora automatizácie, bezpečná mobilita a pod. a navyše vzhľadom na súvislosť s dopravnou logistikou a odborné zameranie autora budú analyzované tieto vybrané technológie:

- umelá inteligencia,
- roboty,
- drony.

### 2.1. Umelá inteligencia

Umelá inteligencia (Artificial Intelligence - AI) je schopnosť zariadenia prejavit' schopnosti podobné človeku, akými sú napr. uvažovanie, učenie, plánovanie a tvorivosť [2]. Technické systémy vďaka umelej inteligencii rozlišovať prostredie, v ktorom sa nachádzajú a riešiť to, čo rozpoznajú ako problém. Počítač dostáva údaje pripravené alebo zhromaždené prostredníctvom jeho senzorov (napr. kamery), spracováva ich a reaguje na ne

---

<sup>2</sup> Operačný program Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Identifikácia a možnosti implementácie nových technologických opatrení v doprave pre dosiahnutie bezpečnej mobility v čase pandémie spôsobenej ochorením COVID-19“.

tak aby dosiahol stanovený špecifický cieľ. Systémy umelej inteligencie sú na základe zberu príslušných údajov schopné pracovať autonómne a adaptovať do istej miery svoje správanie na základe analýzy predchádzajúcich krokov [8].

Cieľom umelej inteligencie nie je nahradiť človeka, ale zvýšiť jeho schopnosti a užitočnosť v danom prostredí. Súčasný a budúci potenciál umelej inteligencie je znázornený na obrázku 1.



Obr. 1. Potenciál umelej inteligencie

Zdroj: [12]

Umelá inteligencia sa stala všeobecnou technológiou pre aplikácie, ktoré v minulosti vyžadovali ľudský zásah. Hlavné ciele umelej inteligencie v logistických systémoch smerujú k dosiahnutiu automatizovaného, proaktívneho, prediktívneho a personalizovaného logistického procesu v operatívnych činnostiach, kontaktu so zákazníkmi, pochopeniu a orientovaniu sa v danej situácii. Technológie sa môžu zamerať na rozpoznávanie obrazu s cieľom sledovať stav skúmaného objektu (zariadení, zásielok, osôb a pod.), poskytovať úplne autonómnu distribúciu alebo predvídať výkyvy v dodávateľskom reťazci skôr, ako nastanú [2]. Umelá inteligencia sa stala neoddeliteľnou súčasťou takmer všetkých logistických procesov, primárne sa využíva najmä na prognózy a plánovanie, skladovanie, robotizáciu a automatizáciu, prevádzkovú efektívnosť systémov a zákaznícky servis.

Za nesporné výhody umelej inteligencie v boji proti pandémie možno považovať: vysokú rýchlosť rozhodovania, kybernetickú bezpečnosť, spoľahlivosť, monitoring rizikových subjektov a objektov, nestranné inteligentné rozhodnutia a autonómnosť. Pri riešení problémov súvisiacich s pandemiou Covid-19 možno prvky umelej inteligencie aplikovať napríklad v termovíznych kamerách na letiskových termináloch a iných verejných miestach pri identifikácii rizikových subjektov. Rozpoznávaním tváre možno sledovať pohyb rizikových osôb a tak napomáhať pri sledovaní a predikcii šírenia nákazy. UI v čase pandémie tiež zohráva dôležitú úlohu pri regulácii informácii, resp. dezinformácii na sociálnych sieťach. Pri aplikácii UI môžu

byť rozhodujúcimi i také aspekty, akými sú: vysoká presnosť s minimálnou chybovosťou, možnosť využiť digitálneho osobného asistenta (v mobilnom telefóne, alebo v PC), online procesy akými je napr. nakupovanie a pod. [5]. Čiastočnými nevýhodami môžu byť pomerne vysoké investičné a prevádzkové náklady a pri monitoringu subjektov to môžu byť aj legislatívne prekážky.

## 2.2. Roboty

Priemyselný robot je oficiálne<sup>3</sup> definovaný ako automaticky riadený, programovateľný, viacúčelový manipulátor pre činnosť v troch alebo viacerých osiach [6]. Robot je teda v podstate autonómne (automaticky) fungujúci stroj (automat), ktorý je určený k reprodukcii niektorých pohybových a duševných funkcií človeka pri výkone pomocných a základných manipulačných, výrobných a dopravných operácií bez bezprostrednej účasti človeka a ktorý je na tento účel vybavený niektorými jeho schopnosťami (sluchom, zrakom, hmatom, pamäťou atď.). Kognitívne roboty majú navyše schopnosťou samoučenia, samoorganizácie a adaptácie, čiže prispôsobivosti sa danému prostrediu [7]. Pri takomto type robotov sa už vyžaduje aby boli vybavené prvkami umelej inteligencie.

Roboty boli od počiatku pandémie Covid-19 nasadzované po celom svete s cieľom riešiť vybrané problémy súvisiace s pandemiou. Podľa konštrukcie a stupňa autonómie boli roboty nasadzované na dezinfikovanie verejných priestorov (napr. nemocníc, úradov a pod.), manipuláciu s biologicky nebezpečným odpadom, distribúciu jedla a liekov. Roboty vybavené umelou inteligenciou a vhodnými senzormi môžu merať teplotu pacientom, alebo dokonca pôsobiť ako zdravotnícki asistenti [3].

Špeciálnu kategóriu robotov nasadzovaných v boji proti následkom pandémie predstavujú mobilné autonómne roboty (Autonomous mobile robots – AMR) ku ktorým možno zaradiť i automaticky riadené vozidlá (Automated Guided Vehicle - AGV). Ide o zariadenia, ktoré nepotrebujú na riadenie človeka, ale sú riadené automatizovane cez riadiaci a navigačný systém. AGV sa orientujú v priestore pomocou navigácie, pričom možno použiť viaceré systémy navádzania, ako napr. gyroskopické, indukčné, optické, magnetické, laserové a GPS navádzanie [9]. Vhodný typ navádzania sa vyberá na základe úloh, ktoré mobilný robot vykonáva. Používanie AGV má mnoho výhod, napríklad eliminujú ľudské chyby, pracujú presnejšie, sú efektívnejšie a spoľahlivejšie ako človek. Medzi ďalšie výhody patrí flexibilita pri riešení zmien požiadaviek, vyššia bezpečnosť a nepretržitá prevádzka [6].

V súvislosti s riešením pandemickej situácie možno vyzdvihnúť tieto výhody systému AGV: zníženie potreby ľudskej pracovnej sily, zníženie prevádzkových nákladov, zvýšenie produktivity a spoľahlivosti, zvýšenie bezpečnosti pri práci a redukcia priamych kontaktov medzi pracovníkmi na minimum. Nevýhodami sú pomerne vysoké investičné a prevádzkové náklady. Vzhľadom na to sa technológia javí ako ekonomicky výhodná pri často sa opakujúcich operáciách, resp. pri manipulácii s materiálovými tokmi s vyššou frekvenciou [11].

V čase pandémie AGV svojou autonómiou a aplikáciou v automatizovaných procesoch vo výrobe a v skladovaní zabezpečujú elimináciu personálnych kontaktov a tak prispievajú

---

<sup>3</sup> Norma ISO 8373:1994 Manipulačné priemyselné roboty - slovník

k zníženiu rizika prenosu nákazy. Podobne ako iné roboty, tak aj AGV si nevyžadujú žiadnu „personálnu starostlivosť“ a v prípade hospitalizácie prevádzkových pracovníkov dokážu pracovať a to aj v prostredí so zvýšenou možnosťou nebezpečia nákazy [1]. AGV však okrem vnútropodnikovej logistiky možno využiť i na distribúciu tovaru vo verejnej sfére (Obr. 2). Vozíky však musia byť vybavené prvkami umelej inteligencie. Roznávaním objektov spolu s niektorým už spomenutých systémov navigácie (obvykle GPS) dokážu vozíky doručovať zásielky bez prítomnosti vodiča a eliminovať tak priamy kontakt medzi osobami [13].

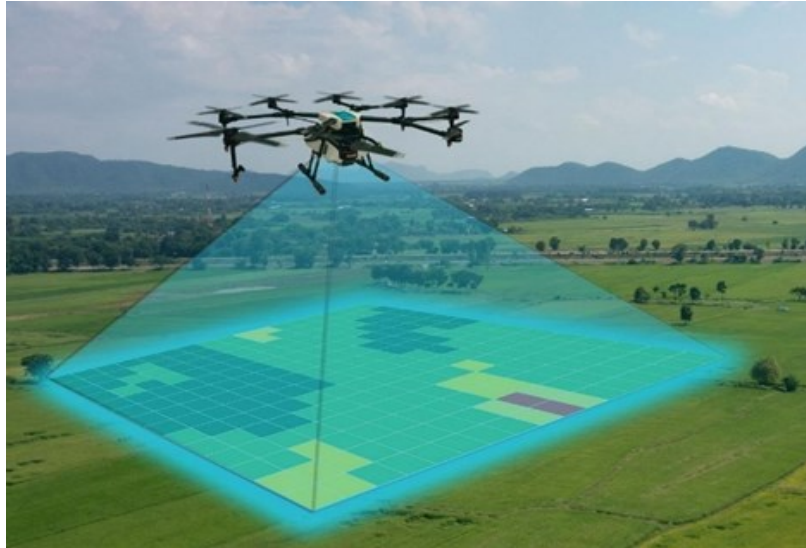


Obr. 2. AGV na rozvoz liekov a potravín  
*Zdroj: [13]*

### 2.3. Drony

Dron je bezpilotné lietadlo alebo tiež lietadlo bez posádky (Unmanned Aerial Vehicle - UAV), ktoré môže mať rôzne tvary, veľkosti a vlastnosti. Dron môže byť riadený na diaľku, lietať autonómne na základe vopred naprogramovaných letových plánov alebo využívať zložitejšie dynamické autonómne systémy. Drony boli pôvodne vytvorené na vojenské účely, v súčasnosti sú však užitočné aj v civilnej sfére na doručovanie tovaru, vyhľadávanie, monitorovanie, filmovanie a pod. [3].

Autonómne drony pracujú ako lietajúce roboty pri ktorých sa naprogramuje úloha a dron ju samostatne vykoná. Drony na diaľkové ovládanie sú ovládané manuálne človekom, kde operátor vysiela do dronu príkazy prostredníctvom rádiových vln. Drony sú obvykle vybavené kamerou, prípadne i iným monitorovacím systémom a systémom na zber údajov (Obr. 3) [5].



Obr. 3. Monitorovanie priestoru pomocou dronov

*Zdroj: [15]*

Vplyvom pandémie sa aplikácia dronov rozšírila na široké spektrum činností od dezinfekcie priestorov, cez monitorovanie súkromných a verejných priestorov, až po donášku jedla a liekov do oblastí karantény. Medzi výhody aplikácie dronov patria: pokrytie ťažko dostupných oblastí, jednoduchá dislokácia, jednoduchá automatizácia, kvalitné letecké snímkovanie, presnosť a bezpečnosť. Nevýhodami sú: obmedzená nosnosť, nedefinované letecké trasy, zneužitie dronov na súkromné účely obmedzujúce súkromie. V niektorých oblastiach širšie využitie dronov naráža na legislatívne bariéry [1].

V súvislosti so zamedzením šírenia pandémie Covid-19, resp. s ochranou obyvateľstva a prevenciou pred eventuálnym nebezpečenstvom možno drony využívať na [3]:

- humanitárnu pomoc a pomoc pri prírodných katastrofách – lokalizácia obetí, monitoring škôd, prevencia katastrof,
- zdravotníctvo - rýchla distribúcia zdravotníckej pomoci aj do málo dostupných oblastí,



Obr. 4. Doručovanie zásielok pomocou dronov

*Zdroj: [14]*

- kontrolu rizikových oblastí – monitoring lokalít, zachytávanie, testovanie a vyhodnocovanie rizikových oblastí (Obr. 3), sledovanie pohybu obyvateľstva,
- distribúcia liekov a potravín – dodávky jedál z fastfoodov redukujú priamy kontakt so zákazníkom, pričom dodávky sú rýchlejšie, hygienickejšie a lacnejšie (Obr. 4).

Používanie dronov v čase pandémie Covid-19 uľahčuje realizáciu úloh a kontrolu nariadení pri presadzovaní príslušných opatrení. Drony umožňujú minimalizovať fyzické zásahy človeka, čím sa znižuje ich pravdepodobnosť nakazenia vírusom. Ukazuje sa že práve systematické nasadenie dronov do už spomenutých oblastí akými sú monitoring, prieskum, doručovanie, vyhľadávanie a pod. môže byť pri potlačení pandémie Covid 19 rozhodujúce [5].

### 3. MOŽNOSTI APLIKÁCIE VYBRANÝCH LOGISTICKÝCH TECHNOLOGIÍ PRI RIEŠENÍ PROBLÉMOV SÚVISIACICH S PANDÉMIOU COVID-19

Každú z uvedených technológií možno použiť v konkrétnych segmentoch verejnej správy, každá z uvedených technológií prispieva k zvýšeniu výkonnosti, efektivity a automatizácii procesov. Vybrané analyzované technológie možno využiť na riešenie problémov súvisiacich s pandemiou Covid-19, avšak každá technológia má pre aplikáciu v tejto oblasti iný prínos. V nasledujúcej tabuľke (Tab. 1) sú zhrnuté ťažiskové oblasti, ktoré v čase pandémie jednotlivé technológie zvládajú riešiť.

Tab. 1 Aplikácia technológií na oblasti riešenia problémov v čase pandémie

<i>Technológia</i>	<i>Oblasť riešenia</i>
Artificial intelligence	Termovízne monitorovanie osôb na verejných miestach, identifikácia rizikových subjektov, sledovanie pohybu osôb, predikcia šírenia nákazy, regulácia dezinformácií na sociálnych sieťach.
Roboty – Automaticky riadené vozidlá	Eliminácia personálnych kontaktov, práca v rizikovom prostredí, bozkontaktná distribúcia
Drony	Humanitárna pomoc, monitoring lokalít, lokalizácia osôb, vyhodnocovanie rizikových oblastí, distribúcia zdravotníckej pomoci, dodávky jedál, monitorovanie pohybu obyvateľstva.

*Zdroj: autori*

Z tabuľky a predchádzajúcej analýzy je zrejmé, že aplikácia logistických technológií v čase pandémie je nielen možná, ale aj nevyhnutná. Aplikáciou vhodných logistických technológií možno vyriešiť značnú časť problémových oblastí súvisiacich s pandemiou Covid-19. Tiež je potrebné si uvedomiť, že logistické technológie dokážu značne zvýšiť účinnosť ich vhodnou kombináciou. Ako vysoko účinná sa javí napríklad kombinácia umelej inteligencie s dronmi, alebo s automaticky riadenými vozidlami.

V boji proti pandémie Covid-19 môžu logistické technológie zohrať dôležitú úlohu. Treba si však uvedomiť, že výsledok činnosti musí byť zhodný s hodnotami akými sú

transparentnosť, zodpovednosť, vysvetliteľnosť, auditovateľnosť a sledovateľnosť a neutralita alebo spravodlivosť. Pri absencii legislatívy EÚ týkajúcej sa nasadzovanie niektorých technológií (napr. drony), resp. ich súčastí (automatizácia, robotizácia) treba osobitnú pozornosť venovať potrebe zavedenia určitej schémy etického riadenia týchto technológií [9].

Širšiemu nasadeniu niektorých technológií bránia všeobecne platné nariadenia o ochrane údajov, pričom to nemusia byť len osobné údaje, ale aj zhromažďovanie, používanie a zdieľanie údajov z dôvodov verejného záujmu napr. v oblasti verejného zdravia. V blízkej budúcnosti je potrebné zaviesť také osobitné predpisy, ktoré by bolo možné použiť len dočasne v núdzových situáciách tak, aby bola po zrušení núdzového stavu poskytnutá plná ochrana osobných údajov.

### 3. ZÁVER

Logistické technológie sa v poslednom čase stali rýchlo žiadanými z hľadiska ich prínosov pre implementáciu v logistických procesoch. Tento príspevok skúma možnosti aplikácie logistických technológií v čase pandémie Covid-19.

Z množiny možných logistických technológií (niektoré z nich boli spomenuté v úvode tohto príspevku) boli vzhľadom na rozsah príspevku vybrané tri logistické technológie, ktoré spĺňajú kritéria podpory automatizácie, bezpečnej mobility a súvisia s dopravnou logistikou. Je možné polemizovať o tom, prečo do výberu neboli zahrnuté aj iné technológie, ktoré za určitých podmienok tiež spĺňajú stanovené kritéria. Zrejme je že jestvuje viacero ďalších logistických technológií ktoré by mohli patriť do tohto výberu a ktoré by pravdepodobne tiež pomohli pri riešení krízových situácií.

Na základe analýzy jednotlivých technológií, ich výhod a nevýhod boli navrhnuté aplikácie, ktoré do určitej miery dokážu riešiť konkrétne problémy a to nielen v logistických reťazcoch, ale aj v krízových situáciách akou pandémie nepochybne je.

Tak ako sa šíri pandémia koronavírusu (Covid-19), technologické aplikácie a iniciatívy sa množia v snahe kontrolovať situáciu, liečiť pacientov účinným spôsobom a uľahčiť úsilie zdravotníckych pracovníkov. Logistické technológie nemôžu suplovať zdravotnícke a politické opatrenia, ale môžu zohrať dôležitú úlohu v núdzových situáciách akou je aj pandémia Covid-19. Paradoxne táto epidémia predstavuje vynikajúcu príležitosť pre tvorcov politik a regulačných opatrení, aby sa zamysleli nad platnou legislatívou, etickou správnosťou a efektívnosťou zavádzania logistických technológií v čase krízy.

### PodĎakovanie

*Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Identifikácia a možnosti implementácie nových technologických opatrení v doprave pre dosiahnutie bezpečnej mobility v čase pandémie spôsobenej ochorením COVID-19 (kód ITMS: 313011AUX5), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.*



## LITERATÚRA

- [1] CEARLEY, D. et al. 2020. Gartner Top Strategic Technology Trends For 2020. Dostupné na: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020>.
- [2] ČOPÁK, J. a kol. 2019. AI – Umelá inteligencia. Dostupné na: <https://www.alza.sk/ai-umela-inteligencia#prinosy-v-telefonoch>
- [3] GROOMBRIDGE, D. et al. 2022. Gartner Top Strategic Technology Trends For 2022. Dostupné na: <https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/top-technology-trends>
- [4] KRITIKOS, M. 2020. Ten technologies to fight coronavirus – In depth analysis. European Union, EPRS – European Parliamentary Research Service, Scientific Foresight Unit, PE 641.543. Brussels, 2020. ISBN 978-92-823-9958-3.
- [5] KUMARI, S., POLKE, N. 2018. Implementation issues of augmented reality and virtual reality: A survey. International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things (ICICI) 2018.
- [6] LAŠ, J. 2022. Úvod do priemyselnej robotiky. Daily automation. Dostupné na: <https://www.dailyautomation.sk/uvod-do-priemyselnej-robotiky/>
- [7] MAJSTROVIC, V. a kol. 2019. Industry 4.0 programs worldwide. Proceedings of the 4th International Conference on the Industry 4.0 Model for Advanced Manufacturing. Dostupné na: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-18180-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-18180-2_7)
- [8] NÁVRAT, P. a kol. 2007. Umelá inteligencia. Edícia učebných textov informatiky a informačných technológií. STU v Bratislave, 2007. ISBN 9788022726290.
- [9] NICHOLSON, M. 2021. AGV a AMR ako služba. ATP journal. Dostupné na: <https://www.atpjournalsk/rubriky/prehladove-clanky/agv-a-amr-ako-sluzba.html?>
- [10] Norma ISO 8373:1994 Manipulačné priemyselné roboty – slovník
- [11] PRATAP, R. et al. Significant applications of virtual reality for COVID-19 pandemic. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871402120301302>
- [12] Umelá inteligencia: definícia a využitie. Spravodajstvo – Európsky parlament. 2021. Dostupné na: <https://www.europarl.europa.eu/news/sk/headlines/society/20200827STO85804/umela-inteligencia-definicia-a-vyuzitie>
- [13] HAMILTON, I., A. 2021. Food delivery company Starship Technologies. Insider. Dostupné na: <https://www.businessinsider.com/starship-technologies-finds-kids-feeding-its-robots-bananas-2021-1>
- [14] CHORVÁT, O. 2015. Drony – bezpilotní letadla, nebo modely letadel. Právní prostor. Dostupné na: <https://www.pravniprostor.cz/clanky/ostatni-pravo/drony-bezpilotni-letadla-nebo-modely-letadel>
- [15] KACVINSKÝ, A. Má informačný dronový systém význam? Dostupné na: <https://mamdron.sk/ma-informacny-dronovy-system-vyznam/>