

Využitie informačných technológií v boji proti pandémie Covid-19

Anotácia: Autorky v štúdií poukazujú na využiteľnosť technológií nielen počas bežného fungovania spoločnosti, ale majú schopnosť byť výrazne nápomocné aj pri zmiernení priebehu a následkov aktuálnej pandémie – vírusového ochorenia známeho pod názvom Covid-19. Výber témy ovplyvnila vysoká spoločenská naliehavosť vyplývajúca z rýchleho prenášania sa ochorenia, vysokej miery ohrozenia obyvateľstva s najhoršími tragickými následkami na životoch, a to všetko pri absencii špecifickej vakcíny alebo liekov dostatočne účinných na boj s týmto vírusovým ochorením. Vážnosť novovzniknutej situácie veľmi rýchlo viedla k uvedomeniu si, že nejde len o medicínsky či epidemiologický problém, ale zasahuje prakticky do všetkých oblastí fungovania spoločnosti v celosvetovom meradle. Obsah príspevku vyzdvihuje užitočnosť technických prostriedkov nielen pri liečbe a monitoringu stavu ochorenia, ale aj pri mnohých ďalších súvislostiach ako je napríklad schopnosť rýchlo prenášať informácie na veľké vzdialenosti, a tým minimalizovať osobný kontakt. Empirická časť vedeckej štúdie rozoberá názory vysokoškolákov, ako vnímajú význam a potenciál využiteľnosti technológií v boji proti novému typu vírusu v čase neistoty, keď ešte neexistuje dostatočne uspokojivé riešenie kontroly nad pandemiou. Štúdia vychádza z riešenia vedeckovýskumnej úlohy č. 245 Moderné technológie v páchaní, odhaľovaní, dokumentovaní, dokazovaní a prevencii trestnej činnosti, pri zaistení verejného poriadku a bezpečnosti, plynulosti cestnej dopravy a vedeckovýskumnej úlohy č. 161 Metódy spracovania policajne relevantných informácií, obidve úlohy riešené na Akadémii Policajného zboru v Bratislave.

Kľúčové slová: technológie, technické prostriedky, digitalizácia, Covid-19, koronavírus, internet, 3D tlačiareň, umelá inteligencia.

Úvod

Pandémia, ktorú spôsobil nový typ koronavírusu SARS-CoV-2 predstavuje najväčší zásah do novodobých dejín ľudstva. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) 30. januára 2020 vyhlásila prepuknutie choroby za medzinárodnú krízu v oblasti verejného zdravia. Ako najúčinnjší spôsob riešenia tohto celospoločenského problému sa v dôsledku deficitu účinnej očkovacej látky osvedčilo v čo najväčšej možnej miere izolovať ľudí od osobných stretnutí. Obligatórne boli zakázané akékoľvek hromadné akcie (športové, kultúrne, spoločenské), prerušená bola prezenčná forma vzdelávania, ktorá bola nahradená e-learningovou podobou, boli uzatvorené maloobchodné prevádzky a prevádzky poskytujúce služby (s výnimkou taxatívne uvedených v opatrení Úradu verejného zdravotníctva SR pri ohrození verejného zdravia). Všeobecné odporúčania smerovali k zdržiavaniu sa v domácom prostredí alebo v prírode, avšak za prísnych bezpečnostných opatrení. Spoločnosť sa danej situácii musela prispôbiť v relatívne krátkom čase. Za daných okolností bolo nevyhnutné vo zvýšenej miere využívať digitálne prostredie, ktoré umožňuje komunikáciu a prenos dát. Z historického hľadiska je dnešná spoločnosť najlepšie technologicky vybavená, čo umožňuje efektívnejšie reagovať na vzniknutú situáciu. Pre porovnanie, identifikácia genómu akútneho respiračného syndrómu SARS trvala v roku 2002 viac ako rok, Covid-19 bol identifikovaný do jedného mesiaca.¹ Na jednej strane bolo zistené, že záťaž serverov a sietí za účelom digitálneho spojenia sa zvýšila trojnásobne,² narástla potreba video konferenčných hovorov, volaní prostredníctvom smartphone zariadení, online nakupovanie, digitálne platby, e-learning, poskytovanie zdravotnej starostlivosti na diaľku (tzv. telehealth), 3D tlačiarne atď., na strane

¹ CHATURVEDI, A. *The China way: Use of technology to combat Covid-19*. Dostupné online na: <https://www.geospatialworld.net/article/the-sino-approach-use-of-technology-to-combat-covid-19/> [cit. 2020-04-18].

² Generálny tajomník ITU H. ZHAO. Dostupné online na: <https://news.un.org/en/story/2020/05/1063272> [cit. 2020-04-18].

druhej boli zaznamenané zvýšené kybernetické útoky³ a zásahy do osobných práv a slobôd osôb. Predpokladá sa, že v budúcnosti je možné očakávať ďalšie podobné situácie, preto je nevyhnutné na základe analýzy súčasného stavu zaujať stanoviská a posilniť digitalizáciu spoločnosti, ktorá umožňuje zmierňovať následky pandémie. Okrem toho je ich význam aj pri prognostike šírenia ochorení, ich priebehu, slúžia ako prostriedok na zabezpečenie informovanosti ľudí, sprostredkovanie kontaktu najmä v situáciách, kedy je osobný kontakt medzi osobami nežiadúci, distribuovanie potrebných materiálov, pričom dochádza k eliminácii ich kontaminovania alebo poškodenia. Aj napriek všetkým pozitívam, ktoré so sebou technológie prinášajú, je nutné zohľadniť aj bezpečnostné riziká, ktoré so sebou digitalizácia a využívanie moderných technológií prinášajú. V rámci veľkých databáz plných citlivých informácií hrozí riziko, že páchatelia budú neustále vyvíjať snahy na ich získanie. V prípade zariadení pripojených k sieti hrozí riziko hackerských útokov, smerujúcich ku odchyťovaniu komunikácie a dát alebo k ovládaniu týchto zariadení. Aj napriek tomu, že najdôležitejšia celospoločenská potreba je ochrana života a zdravia, je nutné v čo najväčšej možnej miere uchovávať ochranu práv a slobôd a zasahovať do nich len v nevyhnutnej miere.⁴

1. Chronologicky prierez udalosťami súvisiacimi s Covid-19

Na Slovensku odborne riadi, metodicky usmerňuje a kontroluje výkon štátnej správy v oblasti verejného zdravia Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky (ďalej len „ÚVZ SR“), na čele ktorého stojí hlavný hygienik SR.⁵ Prvé informácie súvisiace s novým ochorením boli zverejnené na stránke ÚVZ SR 10. 1. 2020, od kedy sú na tomto kanáli pravidelne poskytované dôležité informácie pre širokú verejnosť a médiá. V ten istý deň Odbor epidemiológie ÚVZ SR na svojom webovom sídle zverejnil článok, v ktorom prináša prvotné informácie ohľadom výskytu koronavírusu Sars-CoV-2. Ide o doposiaľ neznámy typ koronavírusu, ktorý má podobu vírusovej pneumónie a nie je proti nemu dostupná účinná očkovačinná látka, ani potrebné informácie.

- 23. 1. 2020 zverejňuje ÚVZ SR predpokladaný pôvod vírusu, ktorý má pochádzať zo zvierat predávaných na miestnom trhu v meste Wu-Chan. ÚVZ SR využíva systém EWRS⁶ na monitorovanie aktuálnej situácie.
- Od 3. 2. 2020 je v Národnom referenčnom centre pre chrípku zriadenom na ÚVZ SR vykonávaná laboratórna diagnostika koronavírusu. Sprístupnených je 9 telefonických liniek, na ktorých sú poskytované odborné informácie. Súčasne je spustený e-mail: novykoronavirus@uvzsr.sk.

³ Spoločnosť Vodafone zaznamenala 300-násobný nárast phishingových útokov. Dostupné online na: <https://news.un.org/en/story/2020/05/1063272>

⁴ Napríklad aplikácia eKaranténa umožnila občanom SR využiť domácu izoláciu namiesto povinnej karantény v štátom určenom zariadení.

⁵ Zákon č. 355/2007 Z.z. o ochrane, podpore, a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

⁶ Vykonávacie rozhodnutie Komisie (EÚ) 2017/253 z 13. februára 2017, ktorým sa stanovujú postupy vydávania varovania ako súčasť systému včasného varovania a reakcie stanoveného v súvislosti so závažnými cezhraničnými ohrozeniami zdravia a na účely výmeny informácií, konzultácií a koordinácie reakcií na takéto ohrozenia podľa rozhodnutia Európskeho parlamentu a Rady č. 1082/2013/EÚ. IT aplikácia systému EWRS (Early Warning and Response System) je zriadená nariadením Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 851/2004 a je určená pre príslušné orgány verejného zdravotníctva členských štátov Európskej únie a Európskeho hospodárskeho priestoru. Systém vznikol za účelom výmeny informácií o posudzovaní rizika a riadení rizika, najmä kvôli včasnejšej, účinnejšej a koordinovanejšej tvorbe opatrení týkajúcich sa verejného zdravia – oznamovanie ohniskov ochorení, výmena súvisiacich informácií, rozhodnutia a koordinácie opatrení medzi členskými štátmi.

- 27. 2. 2020 bolo na zasadnutí Bezpečnostnej rady SR rozhodnuté o zriadení krízového štábu, kontrole pasažierov na letiskách, mediálnej kampani zameranej na prevenciu a informovanosť spoločnosti, posielanie SMS správ občanom, ktorí sa nachádzajú v zahraničí, s preventívnymi a odporúčacími informáciami, vypracovanie plánu štátnej karantény atď.
- Prvý prípad pozitívne testovaného pacienta na Covid-19 bol zaznamenaný 6. 3. 2020.
- Od 10. 3. 2020 došlo k zákazu organizovania športových, kultúrnych a verejných podujatí. Občanom prichádzajúcim z najrizikovejších krajín bola nariadená povinná domáca karanténa trvajúca 14 dní.
- 11. 3. 2020 bola na území Slovenskej republiky vyhlásená mimoriadna situácia⁷.
- 12. 3. 2020 boli posilnené telefonické linky z 9 na 36. Povinnú 14 dňovú domácu karanténu všetkých osôb vracajúcich sa zo zahraničia bolo povinné oznámiť telefonicky alebo elektronicky ošetrojúcemu lekárovi.
- Od 16. 3. 2020 je vyhlásený núdzový stav⁸ v niektorých nemocniciach, za účelom právomoci presúvať zdravotnícky personál, materiál a techniku.
- 19. 3. 2020 bol izolovaný kmeň vírusu SARS-CoV-2, ktorý bol vložený do Európskeho vírusového archívu.
- 25. 3. 2020 boli na každú nedeľu v mesiaci uzatvorené prevádzky a do účinnosti vstúpilo opatrenie, ktoré stanovilo povinnosť prekryvania horných dýchacích ciest na verejnosti.
- Dochádza k navyšovaniu testovacích kapacít a systémovo sa prepájajú dáta medzi súkromnými a štátnymi laboratórnymi zložkami a Asociáciou súkromných laboratórií. Účelom systémového prepájania je centrálny zber, analýza a spracovanie dát.
- 6. 4. 2020 bola stanovená povinná izolácia v štátom určených zariadeniach, tzv. štátna karanténa, ktorá sa vzťahuje na tie osoby, ktoré sa vracajú zo zahraničia. Internát Akadémie Policajného zboru v Bratislave
- 15. 4. 2020 WHO⁹ odporúča počas karantény udržiavanie fyzickej aktivity, kde odkazuje na využívanie dostupných online cvičení na internetových stránkach.
- Po veľkonočných sviatkoch boli doručené SMS správy všetkým klientom štyroch mobilných operátorov, obsahom ktorých je poďakovanie za dodržiavanie opatrení.
- Od 22. 4. 2020 zverejňuje permanentný krízový štáb štatistické údaje a grafy na stránke www.korona.gov.sk¹⁰ s cieľom zverejňovania týchto údajov na jednom mieste pre verejnosť aj médiá.
- ÚVZ SR zverejňuje denník duševnej pohody – audio knihu a e-knihu s ilustráciami.
- 15. 5. 2020 Národná rada schválila inteligentnú karanténu, ktorá má podobu mobilnej aplikácie a prostredníctvom ktorej môže osoba prichádzajúca zo zahraničia využiť domácu izoláciu (spustená bola 23. 5. 2020).

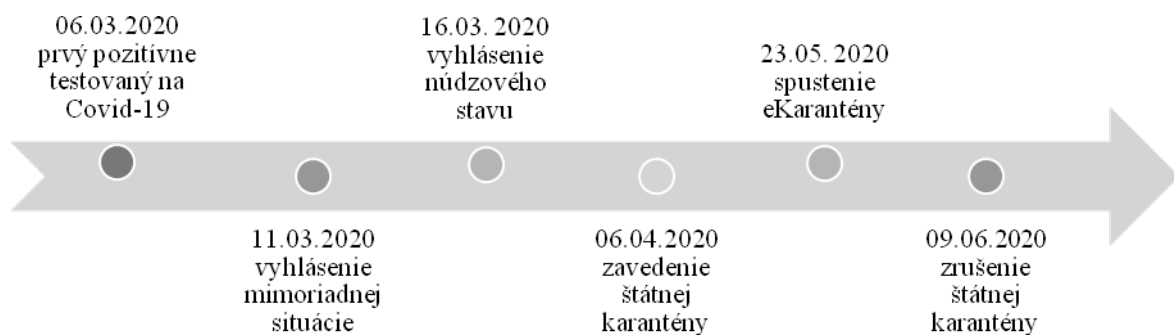
⁷ Mimoriadna situácia je také obdobie, počas ktorého trvá ohrozenie alebo obdobie pôsobenia následkov mimoriadnej udalosti na život, zdravie alebo majetok. Oprávnenie na vyhlásenie mimoriadnej situácie má na základe zákona č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva vláda SR, okresný úrad v sídle kraja, okresný úrad a starosta obce.

⁸ Núdzový stav je možné vyhlásiť len v nevyhnutnom rozsahu na max. 90 dní v prípadoch, keď došlo alebo bezprostredne hrozí, že dôjde k ohrozeniu života a zdravia osôb, s čím súvisí vznik pandémie, živej pohromy, katastrofy, priemyselnej, dopravnej alebo inej prevádzkovej havárie, na základe čl. 5 Ústavného zákona č. 227/2002 Z. z. o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu a núdzového stavu.

⁹ World Health Organization (Svetová zdravotnícka organizácia) je považovaná za koordinačné centrum v medzinárodnom verejnom zdraví. Obsahuje zdroje údajov, ktoré spravuje a udržiava na medzinárodnej úrovni.

¹⁰ Webová stránka vytvorená za účelom poskytovania aktuálnych informácií súvisiacich s ochorením Covid-19 a aktuálne účinnými opatreniami. Službu prevádzkuje Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu.

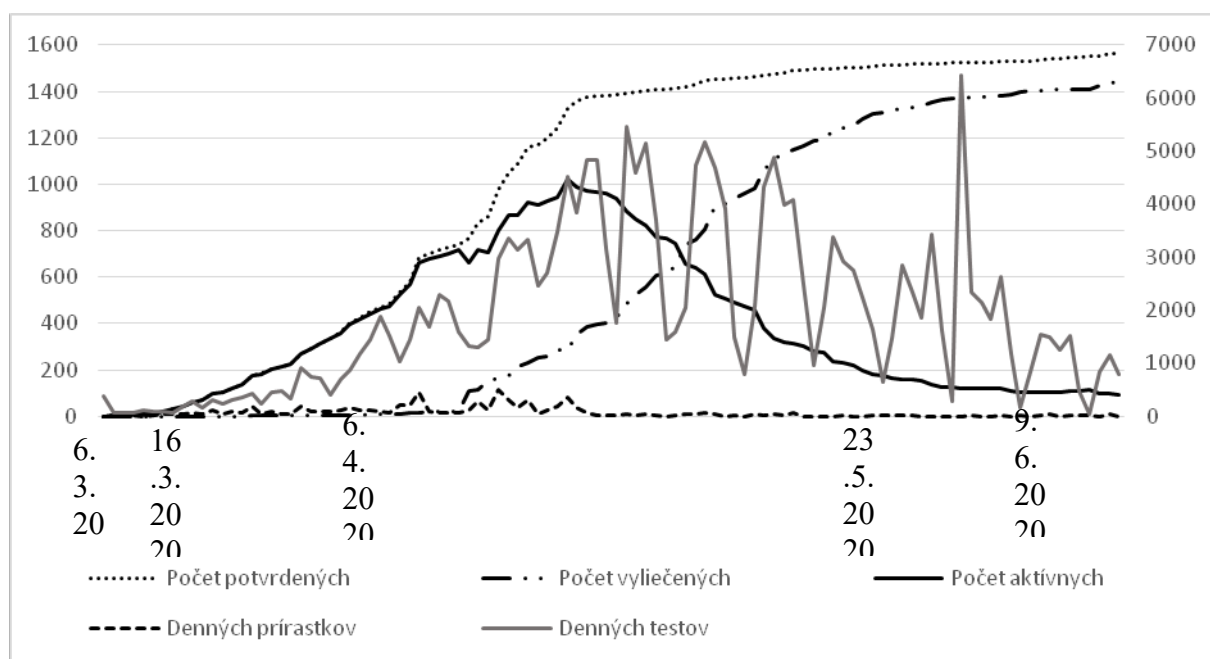
- Na základe klesajúcich počtov nakazených osôb vírusových ochorením Covid-19 dochádza k postupnému uvoľňovaniu opatrení.
- 9. 6. 2020 bola zrušená štátna karanténa.¹¹



Obrázok č. 1 Časová os zobrazujúca vybrané opatrenia súvisiace s Covid-19.

Zdroj: Vlastné spracovanie

Chronologický prierez vývoja šírenia koronavírusu Sars-CoV-2 a súvislostí s tým spojenými na území Slovenska osadené do vybraných termínov udalostí je zaznamenaný na grafe č. 1. Za celé sledované obdobie až po súčasnosť je v spojitosti s úmrtím infikovaného na koronavírus na území Slovenska evidovaných 28 osôb, počty ktorých sme vzhľadom na malú dynamiku vývoja do grafu nezobrazovali. Pretože na koronavírus zomierajú predovšetkým starší ľudia a ľudia s podlomeným zdravím, pomerne často nie je možné s istotou určiť, či primárnou príčinou smrti bol koronavírus alebo iné pridružené ochorenie.



Graf č. 1 Prehľad vývoja evidovaného stavu Covid-19 na území Slovenska.

Zdroj údajov: ÚVZ SR, vlastné spracovanie

¹¹ Chronologický prierez udalostí týkajúcich sa ochorenia Covi-19 bol vypracovaný na základe informácií dostupných na stránke ÚVZ SR. Dostupné online na: www.uvzsr.sk [cit. 2020-06-09].

Zvislá os zobrazuje početnosť výskytu sledovaných znakov, vodorovná os plynutie času od 6. 3. 2020 do 19. 6. 2020 s vyznačením vybraných určujúcich dátumov. Z priebehu vývoja počtu pozitívne testovaných osôb (sivá bodkovaná krivka) je pozorovateľný prudký nárast počas mesiacov marec a apríl, ktorý sa v priebehu mesiacov máj a jún podarilo úspešne zmierniť.¹²

Počet aktívnych ochorení počas prvej vlny dosiahol vrchol na prelome medzi aprílom a májom, odkedy je počas sledovaného obdobia pozorovateľný kontinuálny pokles v dôsledku vyššieho počtu vyliečených prípadov ako novonakazených. Zát'áž istou nepresnosťou týchto údajov si musíme uvedomiť v doterajšej neznalosti, ako dlho zostáva zotavený jedinec imúnny. Z tohto dôvodu sa v počtoch pozitívne evidovaných môžu vyskytovať duplicity.

Počet testovaných osôb bol v začiatkoch vypuknutia pandémie limitovaný kapacitnými možnosťami laboratórnych zložiek, ktoré sa postupom času s príspevom súkromných zložiek viacnásobne zvyšovali. Navýšením laboratórnych kapacít sa od polovice apríla počet denných testov mohol stať reaktívnym, podľa požiadaviek vyplývajúcich z aktuálnej situácie. Priestor na flexibilitu je spoznatel'ný výraznou fluktuáciou na časovej krivke (sivá plná krivka). Vzhľadom na kapacitné maximum vykonávania laboratórnych testov, ktorých bolo až 7000 denne, miera početnosti vykonaných testov je ako jediná zobrazená na vedľ'ajšej osi vpravo.

Po analýze časovej postupnosti udalostí súvisiacich s vírusom Covid-19 možno konštatovať, že prenos najmä digitálnych informácií zohral významnú úlohu pri včasnom informovaní verejnosti a médií o aktualitách a platných opatreniach viacerými kanálmi, ako aj na webových stránkach www.uvzsr.sk a www.korona.gov.sk. Kontakt osôb s príslušnými orgánmi bol zabezpečovaný na jednej strane prostredníctvom telefonických liniek na to určených a na druhej strane komunikácia štátu s občanmi prebiehala prostredníctvom SMS správ. Realizovali sa rôzne mediálne kampane, rozposielali sa informačné letáky s potrebnými odporúčaniami, radami a informáciami, vzdelávalo sa e-learningovou formou. Počas celého obdobia dochádzalo k zberu dát, z ktorých sa priebežne spracovávali štatistické výstupy, grafy a mapy sprístupňované verejnosti. Za účelom zefektívnenia spolupráce v súvislosti s odberom vzoriek osôb s podozrením na koronavírus sa úspešne podarilo prepojiť vybrané štátne systémy so súkromnými.

2. Vybrané technológie využívané v boji proti Covid-19

Riešenie problémov sprevádzajúcich pandémiu, spôsobenú vírusom Covid-19, potvrdilo význam a nenahraditeľnosť digitálnych a komunikačných technológií, ktoré dokázali zabezpečiť prenos objemov dát v nevídanom rozsahu, aký si mimoriadna situácia vyžiadala. Technológie umožňujú aj získavanie, zber, analýzu, vyhodnocovanie a uchovávanie dôležitých dát a ich následnú vizualizáciu napojenú na ich geografickú polohu, monitorovanie osôb, poskytovanie dôležitých informácií súvisiacich so zdravotným stavom a iné. Ich včasné nasadenie zefektívňuje zmiernovanie následkov a výsledky analýz zozbieraných dát slúžia ako významný zdroj relevantných informácií pre ďalšie rozhodovanie.

¹² *Poznámka:* Potrebné je rozlišovať medzi počtom jedincov pozitívne testovaných a počtom nakazených jedincov, ktorých je v skutočnosti zrejme viac, o neidentifikované prípady s latentnými príznakmi, pri ktorých sa nerealizovali laboratórne testy. Počet pozitívnych výsledkov testov ovplyvňuje počet uskutočnených testov. Korelácia medzi počtom testov a počtom pozitívnych výsledkov je 0,8.

2. 1. Informačné systémy využívané v boji proti Covid-19

- **Epidemiologický informačný systém (EPIS¹³)**, ktorý zhromažďuje informácie v spojitosti s výskytom prenosných ochorení. Obsah tohto portálu napĺňa ÚVZ SR a Regionálny úrad verejného zdravotníctva Banská Bystrica. Vstup do systému majú len určené osoby na základe prihlasovacích údajov.
- **Early Warning and Response System (EWRS)** je systém určený pre príslušné orgány verejného zdravotníctva členských štátov Európskej únie a Európskeho hospodárskeho priestoru. Systém vznikol za účelom výmeny informácií o posudzovaní rizika a riadení rizika, najmä kvôli včasnejšej, účinnejšej a koordinovanejšej tvorbe opatrení týkajúcich sa verejného zdravia – oznamovanie ohnisk ochorení, výmena súvisiacich informácií, rozhodnutí a koordinácie opatrení medzi členskými štátmi. Prostredníctvom tohto systému kontinuálne monitoruje ÚVZ SR všetky informácie súvisiace s koronavírusom.
- **Informačný systém Covid (IS COVID)** je platforma vytvorená pre inštitúcie, ktoré potrebujú mať k dispozícii informácie o všetkých laboratórnych výsledkoch. Na ich základe je možné následne rýchlo vyhodnotiť epidemiologickú situáciu, integrovať ich do ďalších systémov a spracovať relevantné výstupy pre medzinárodné organizácie¹⁴.
- **Národný zdravotnícky informačný systém (NZIS)** plní úlohy na úseku informatizácie zdravotníctva, správy národného zdravotníckeho informačného systému, štandardizácie zdravotníckej informatiky, zdravotnej štatistiky, správy národných zdravotníckych administratívnych registrov a národných zdravotných registrov, poskytovania knižnično-informačných služieb z oblasti lekárskeho vied a zdravotníctva.¹⁵ Pre spravodajské subjekty je na webovej stránke Národného zdravotníckeho informačného systému prístupná web aplikácia ISZI.
- **Informačný systém zdravotníckych indikátorov (ISZI)** je systém riadený metadátami, uskutočňujúci elektronizáciu zberu a spracovanie údajov za účelom spracovania štatistiky. Dokáže spracovávať dáta od viac ako 12 000 poskytovateľov zdravotnej starostlivosti na území Slovenska.¹⁶

2. 2. Polohovacie technológie GNSS

Vďaka systému GNSS¹⁷ je možné určovať najrizikovejšie oblasti súvisiace s epidémiami a ich ohniskami. Súčasne umožňuje sledovať pacientov a postihnuté miesta. Na základe získaných informácií je možné efektívnejšie rozmiestňovanie zdravotníckeho personálu a pomôcok a tiež zefektívňovanie opatrení, ktoré by bolo možné špecifikovať pre konkrétnu oblasť na základe analyzovaných dát. V meste Wu-chan pomohli zariadenia určené na presné zisťovanie polohy zefektívniť výstavbu dvoch nových nemocníc.¹⁸

¹³ Na sociálnej sieti Facebook vystupuje pod názvom „Epidemiologický informačný systém“.

¹⁴ ASSECO. *Asseco Central Europe prispelo prepojením laboratórií k boju s novým koronavírusom na Slovensku*. Dostupné online na: <https://ce.asseco.com/press/spravy/asseco-central-europe-prispelo-prepojenim-laboratorii-k-boju-s-novym-koronavirusom-na-slovensku-3838/> [cit. 2020-06-15].

¹⁵ Na základe zákona č. 153/2013 Z.z. o národnom zdravotníckom informačnom systéme a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

¹⁶ NCZI. *Informačný systém zdravotníckych indikátorov pre NCZI*. Dostupné online na: <https://www.softec.sk/referencie/vybrane-projekty/informacny-system-zdravotnickych-indikatorov-pre-nczi/> [online] [cit. 2020-04-15].

¹⁷ GNSS (Global Navigation Satellite System) je družicový navigačný systém, ktorý je určený na zisťovanie polohy na povrchu Zeme. Funguje na princípe prijímania informácií z niekoľkých družíc súčasne. Ide o pojem, ktorý zahŕňa všetky globálne satelitné systémy určovania polohy. GPS (Global Positioning System) je súčasťou GNSS.

¹⁸ Čína vyslala 9. 3. 2020 navigačný satelitný systém BeiDou (BDS) na obežnú dráhu. Tlačová správa China Aerospace Science and Technology Corp. (CASC) uvádza, že tento satelitný systém dokázal zefektívniť výstavbu dvoch provizórnych nemocníc.

Spracovanie údajov prostredníctvom satelitu a geokódovanie¹⁹ umožňuje zdravotnú vizualizáciu koronavírusu Sars-CoV-2, ktorá umožňuje vidieť geografický dosah vírusu a zistiť vzdialenosť medzi človekom a aktívnou infekciou.

2. 3. Roboty

Roboty sú zariadenia, ktoré majú schopnosť prijímať podnety z okolia a reagovať na nich. Ide o automatické zariadenia, ktoré vzhľadom na to, že dokážu nahrádzať fyzický kontakt osôb, možno efektívne nasadzovať v boji proti ochoreniam. Ide napríklad o roboty schopné dezinfikovať veľké plochy v krátkom čase, autonómne dezinfikovať kontaminované oblasti v nemocniciach²⁰, poskytovať dôležité informácie, dodávať bez fyzického kontaktu ľuďom lieky, krvné testy, jedlo a ďalšie potrebné materiály. Roboty sa osvedčili aj pri monitorovaní životne dôležitých funkcií u osôb s pozitívnymi výsledkami na Covid-19, umožnili pacientom odosielať správy lekárom, sú schopné s pacientom vykonávať rehabilitácie, testovať ich na prítomnosť ochorenia Covid-19,²¹ udržiavať sociálny kontakt pacientov alebo starších ľudí, ktorí sú považovaní za najrizikovejšie skupiny. Roboty je v čase epidémie možné preprogramovať na výrobu potrebných materiálov.²²

Roboty sa využívajú aj na výrobu zdravotníckych spotrebných materiálov, napríklad mikrotitračných doštičiek a špičiek pipiet, ktoré musia byť čo v najväčšej možnej miere sterilné. V čase epidémií je dopyt po týchto materiáloch niekoľko násobne vyšší.²³

2. 4. Drony

Prostredníctvom dronov je možné rozprašovať dezinfekčný prostriedok, prepravovať lekárske vybavenie a vzorky pacientov, zvyšovať rýchlosť dodávok a zamedzovať ich kontaminácii. Drony je možné využívať v súvislosti s ovládaním bezpilotných lietadiel políciou, za účelom konfrontácie občanov porušujúcich účinné opatrenia.²⁴ V súčasnosti sú vytvárané projekty na výrobu dronov, ktoré by umožňovali prostredníctvom integrovaných kamier a senzorov rozpoznávať teplotu tela, srdcovú frekvenciu, rýchlosť dýchania, kašeľ, kýchanie a pod.²⁵

XINHUA. *China's BeiDou Satellites Help Navigate Fight Against Epidemic*. Dostupné online na: <http://english.spacechina.com/n16421/n17212/c2861767/content.html> [cit. 2020-04-26].

¹⁹ Geokódovanie je proces spätného rozpoznávania geografických koordinátov a ich prevodu na čitateľnú adresu alebo názov miesta.

²⁰ Spoločnosť Blue Ocean Robotics vyvinula s dcérskou spoločnosťou UVD Robots a Odense University Hospital mobilného dezinfekčného robota, ktorý používa UVC svetlo a autonómnu robotickú základňu. Získal cenu euRobotics Technology Award 2020.

²¹ Španielsko sa zaviazalo kúpiť štyri roboty, ktoré umožnia otestovať 80 000 ľudí denne.

HEALTH NEWS. *Spain Looks To Deploy Robots Testing 80,000 A Day*. Dostupné online na: <https://www.healthplanspain.com/blog/health-news/911-spain-looks-to-deploy-robots-testing-80000-a-day.html> [cit. 2020-04-27].

²² V Španielsku dizajnérska spoločnosť Nagami Design pozastavila kvôli koronavírusu výrobu nábytku a zamerala sa na výrobu roboticky tlačených 3D masiek. Roboty sú schopné vyrobiť 500 masiek za deň, čo je 7 krát rýchlejšie ako ich tlač na 3D tlačiarni.

Nagami Design 3D Prints Protective Masks To Help Fighting COVID-19. Dostupné online na: <https://www.urdesignmag.com/design/2020/03/25/nagami-robotic-3dprinting-covid-19-protective-masks/> [cit. 2020-04-30].

²³ KUKA. *Production of laboratory products with robots: Rapidly increasing demand because of the coronavirus*. Dostupné online na: <https://www.kuka.com/en-us/press/news/2020/06/production-of-laboratory-products-with-robots> [cit. 2020-04-30].

²⁴ LIŠŇ, M. a P. DUBEŇ, 2019. *Uplatňovanie systémového prístupu pri identifikácii aktivít kriminálnych skupín*. Bratislava: Akadémia PZ - Katedra kriminálnej polície, s. 27.

²⁵ Projekt Vital Intelligence profesionálnej robotnickej spoločnosti Dragonfly a spoločnosti poskytujúcej hlboké vzdelávanie Vital Intelligence Inc., University of South Australia a austrálskeho ministerstva obrany.

2. 5. Umelá inteligencia

S cieľom skrátiť čas potrebný na identifikáciu vyšetrovanej osoby na COVID-19 a jej rýchlu izoláciu by bol jedným z efektívnych spôsobov zhromažďovať základnú cestovnú históriu osôb spolu s bežnejšími znakmi a príznakmi pomocou online prieskumu na mobilných telefónoch. Tieto údaje sa môžu použiť pri predbežnom skríningu a včasnej identifikácii možných pozitívnych prípadov. Tisíce dátových bodov môžu byť následne spracované prostredníctvom rámca umelej inteligencie, ktorý môže hodnotiť jednotlivcov a stratifikovať ich. Ak umelá inteligencia identifikuje vysoko rizikové prípady, môžu byť umiestnené do karantény skôr, čím sa zníži pravdepodobnosť rozšírenia vírusu.²⁶

Umelú inteligencia je v súvislosti s pandémiou možné uplatniť v týchto troch oblastiach:

- výskum vírusu a vývoj liekov a vakcín,
- riadenie služieb a zdrojov v zdravotníckych strediskách,
- analýza údajov na podporu rozhodnutí vlády, ktoré súvisia s tvorbou opatrení, ktoré sú zamerané na zvládnutie krízy.²⁷

Umelá inteligencia je schopná analyzovať údaje a prognózovať ďalší vývoj ochorenia, čo je možné aplikovať aj v prípade Covid-19. Aj napriek tomu, že tento vírus má RNA s jedným reťazcom, čo mu umožňuje oveľa rýchlejšie mutovať, umelá inteligencia je schopná vytvárať efektívne algoritmy, ktoré napomáhajú k predpovedi štruktúry vírusu.²⁸

Umelá inteligencia dokáže analyzovať počítačovú tomografiu (CT) prostredníctvom kvantitatívnej lekárskej analýzy obrazu, ktorá funguje na princípe počítačového videnia a analýzy lekárskeho obrazu na základe umelej inteligencie, čo umožňuje automaticky, rýchlo a správne prenášať výsledky kvantifikácie CT lekárom. Kombinuje klinické informácie a laboratórne výsledky, aby rozlíšil skoré, pokročilé a závažné štádiá COVID-19.²⁹

2. 6. Význam GIS

Technologický posun v oblasti výpočtových metód a mapovania napomáha k presnejším priestorovým predpovediam. S pomocou GIS³⁰ je možné zisťovať príčiny vzniku a predpovedať šírenie epidémií.³¹ Základné oblasti využitia GIS v súvislosti s pandémiou:

²⁶ A. S. R. SRINIVASA RAO a J. A. VAZQUEZ. *Identification of COVID-19 can be quicker through artificial intelligence framework using a mobile phone-based survey when cities and towns are under quarantine.* Dostupné online na: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/7151059680918EF9B8CDBCC4EF19C292/S0899823X20000616a.pdf/div-class-title-identification-of-covid-19-can-be-quicker-through-artificial-intelligence-framework-using-a-mobile-phone-based-survey-when-cities-and-towns-are-under-quarantine-div.pdf> [cit. 2020-05-01].

²⁷ Dostupné online na: <https://www.bbva.com/en/how-artificial-intelligence-can-help-fight-covid-19/> [cit. 2020-05-10].

²⁸ CHATURVEDI A. *The China way: Use of technology to combat Covid-19* Dostupné online na: <https://www.geospatialworld.net/article/the-sino-approach-use-of-technology-to-combat-covid-19/> [cit. 2020-05-10].

²⁹ Služba umelá inteligencia + CT na analýzu lekárskeho obrazu pre COVID-19 bola vyvinutá a skonštruovaná na základe platformy HUAWEI CLOUD EIHealth-medical image medical. *HUAWEI CLOUD Launches AI-Assisted Diagnosis for COVID-19, Outputting CT Quantification Results in Seconds.* Dostupné online na: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/news/20200226142102281.html> [cit. 2020-05-20].

³⁰ GIS (Geographic Information System) slúži na ukladanie, analyzovanie a manažovanie dát, ktoré je možné vizuálne zobrazovať v priestore, ku ktorému sú viazané.

³¹ V Číne začiatkom roku 2013 dokázali vedci zmapovať šírenie vírusu vtáčej chrípky a predpovedať, kam bude pravdepodobne migrovať. V štúdiu Mapping Spread and Risk of Avian Influenza A (H7N9) in China použili GIS založenú na priestorovej analýze na mapovanie priestorovej distribúcie ľudských infekcií vírusom H7N9.

- epidemická mapa služieb umožňuje vizuálne zobrazovať na mape úroveň epidemického rizika vo svojom okolí, štatistiku pre dané mesto, polohu potvrdených prípadov, miesta, kde sa nachádzajú nemocnice atď.;
- dynamický mapový systém prevencie a kontroly epidémie integruje viaczdrojové údaje máp prevencie a kontroly epidémie. Umožňuje priestorovú analýzu veľkých dát, čo umožňuje posudzovať epidemiologickú situáciu;
- mapa povedomia o epidemickej situácii dokáže vizuálne zobrazovať nové potvrdené prípady, diagnózy, obnovené prípady. Používa body, ktoré zobrazujú epidemický trend priestorovo-časovým spôsobom vývoja;
- výskum epidemickej korelácie a mapa úsudkov funguje na princípe analýzy veľkých dát a geografickej vizualizácie tak, že porovnáva koordinované informácie o dopravných lístkoch na vlaky, autobusy, metra a lietadlá;
- mobilná epidemická mapa umožňuje prezeranie si máp s potrebnými údajmi prostredníctvom mobilného zariadenia.

ArcGIS

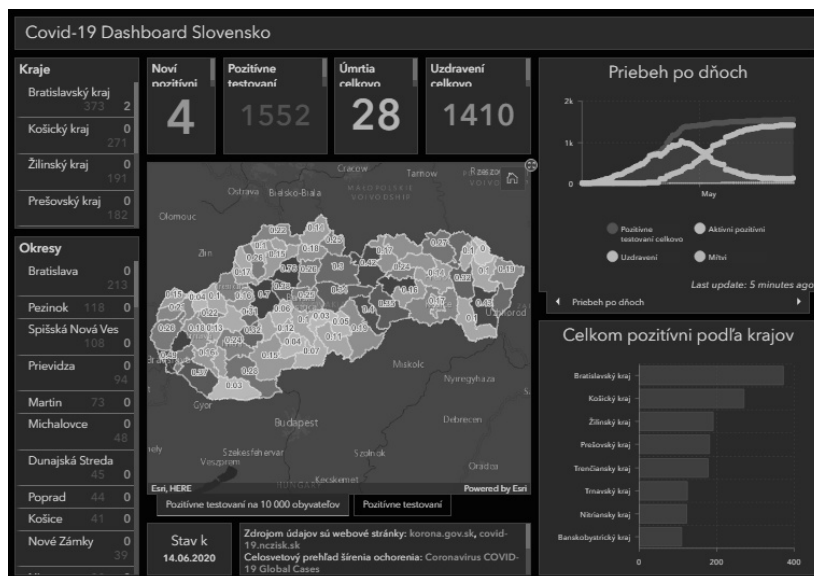
ArcGIS je geografický informačný systém, ktorý bol vytvorený na prácu s mapami a geografickými informáciami. Spravuje ho ESRI – Výskumný ústav environmentálnych systémov. Systém sa používa na vytváranie a používanie máp, zostavovanie geografických údajov, analýzu mapovaných informácií, zdieľanie geografických informácií, používanie máp a geografických informácií v aplikáciách a správu geografických informácií v databáze.

Systém poskytuje infraštruktúru na sprístupňovanie máp a geografických informácií v organizáciách, komunitách a otvorene na webe. V súčasnosti poskytuje informácie, mapy a iné zdroje pre krízové štáby a odborové organizácie na podporu boja s Covid-19 na Slovensku.³²

Na ilustráciu dynamiky šírenia vírusov vytvorili tematickú mapu zobrazujúcu rozdelenie postihnutých okresov a vykreslené epidemické krivky pre tri najviac postihnuté provincie a celú krajinu. Potom zozbierali údaje o agro-ekologických, environmentálnych a meteorologických faktoroch na úrovni okresu a použili ich modely regresnej stromovej analýzy (BRT) na preskúmanie relatívneho prínosu každého faktora a zmapovanie pravdepodobnosti výskytu infekcie ľudským H7N9. Súčasne, na základe mapovania situácie boli zistené faktory napomáhajúce šíreniu vírusu – živé trhy s hydinou, vysoká vlhkosť, teplota, zastavanosť oblastí, hustota obyvateľstva atď. Tieto zistenia môžu slúžiť na informovanie cieleného úsilia v oblasti dohľadu a kontroly v populáciách ľudí aj zvierat, s cieľom znížiť riziko budúcich infekcií ľudí.

Li-Qun Fang, Xin-Lou Li, Kun Liu, Yin-Jun Li, Hong-Wu Yao, Song Liang, Yang Yang, Zi-Jian Feng, Gregory C. Gray, and Wu-Chun Caoa. *Mapping Spread and Risk of Avian Influenza A (H7N9) in China*. Dostupné online na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3784030/> [cit. 2020-05-25].

³² ESRI. *Odozva na koronavírus*. Dostupné online na: <https://covid19-arcgeomkt.hub.arcgis.com/> [cit. 2020-06-01].

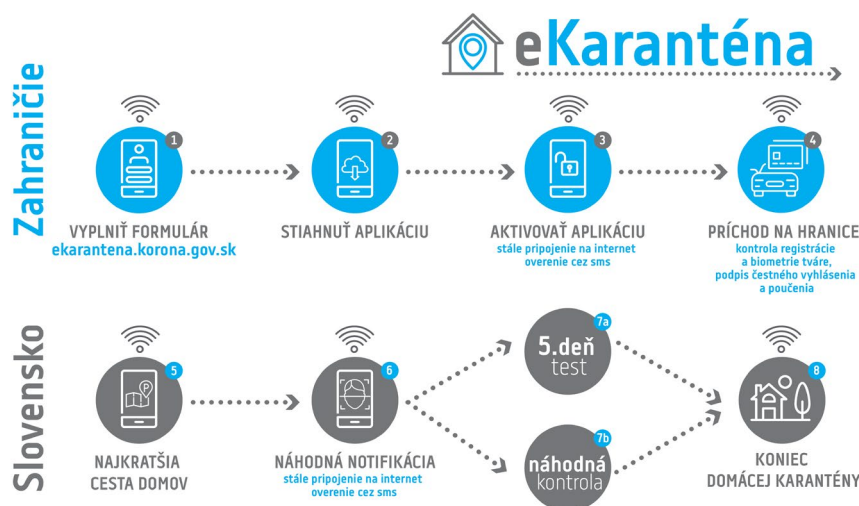


Obrázok č. 2 Monitoring priebehu ochorenia Covid-19 na území Slovenska.
 Zdroj: <https://covid19-arcgeomkt.hub.arcgis.com/pages/daashboard>

3. Softvérové aplikácie na zmiernenie dôsledkov pandémie Covid-19

3.1. Inteligentná karanténa Slovenskej republiky

Od 22. 5. 2020 bolo zavedené opatrenie, ktoré umožnilo ľuďom, ktorí pricestovali zo zahraničia, stráviť 14 dní v domácej izolácii (bez ohľadu na to, že osoba má negatívny test na zistenie prítomnosti vírusu SARS-CoV-2), namiesto povinnej karantény v štátom určenom zariadení. Umožnila to aplikácia s názvom eKaranténa, ktorá bola dostupná pre zariadenia s operačným systémom (ďalej len „OS“) iOS a Android. Spustená bola 23. 5. 2020 od 19:00 hod. na hraničnom priechode Berg.



Obrázok č. 3 eKaranténa

Zdroj: <https://korona.gov.sk/en/smart-quarantine-self-isolation-as-an-alternative-to-institutional-quarantine/>

Technické požiadavky na zariadenie, v ktorom mala byť využívaná táto aplikácia boli nepretržité internetové pripojenie, GPS a kamera. OS Android muselo byť minimálne vo verzii 5.0, iOS 10. 0. Internetové pripojenie sa vyžadovalo najmä za účelom overovania polohy a biometrie tváre, o nutnosti čoho prišla používateľovi SMS správa a výzva v samotnej aplikácii. V prípade, ak nebola osoba pozitívne testovaná, po uplynutí 14 dní sa aplikácia automaticky ukončila a zastavila sledovanie polohy zariadenia. Naopak, v prípade pozitívneho výsledku určoval ďalší postup hlavný hygienik, pričom aplikácia ostávala naďalej aktívna. Opakovanie testu bolo uskutočňované po 14 dňoch od zistenia pozitívneho výsledku. V prípade, že mal používateľ aplikácie problém s internetovým pripojením, overením polohy alebo totožnosti, so samotným zariadením alebo aplikáciou, mohlo to mať za následok vykonanie dodatočnej kontroly. Dňa 9. 6. 2020 bola zrušená povinná štátna karanténa a eKaranténa, ktorú nahradila možnosť dobrovoľnej domácej karantény pre osoby, ktoré neprichádzajú z bezpečných krajín.³³ Osoby, ktoré sa chceli vrátiť na územie Slovenskej republiky museli na hraniciach odovzdať negatívny výsledok RT-PCR testu, ktorý nemohol byť starší ako 96 hodín.

V prípade, ak prichádzali v miestach, kde sa nevykonávala hraničná kontrola, boli povinné bezodkladne odovzdať negatívny test na regionálnom úrade verejného zdravotníctva.³⁴

3. 2. Stručný popis ďalších užitočných aplikácií súvisiacich s Covid-19 na Slovensku

Zostaň zdravý

Aplikácia je nástrojom pre zdravotnícke organizácie na pomoc pri splošťovaní krivky a rýchlejšom predchádzaní choroby COVID-19. Základnou úlohou aplikácie je podpora dodržiavania karantény, signalizácia priblíženia sa k pacientovi, ktorý má pozitívny test a dostupnosť aktuálnych informácií, ktoré súvisia s Covid-19. Ak osoba na základe aplikácie zistí, že sa dostala do kontaktu s osobou, ktorá bola pozitívne testovaná na ochorenie Covid-19, je schopná poskytnúť zdravotníckemu pracovníkovi jedinečné identifikačné číslo, na základe čoho systém rozpošle *push* notifikáciu alebo SMS správu všetkým zariadeniam, ktoré prišli so zariadením tejto osoby do kontaktu. Ďalšou z funkcií aplikácie sú štatistické informácie o počte pozitívne testovaných, vyliečených osôb, prípadne počte úmrtí v širšej oblasti.³⁵

Moje ezdravie

Aplikácia ponúka aktuálne informácie súvisiace s Covid-19 pochádzajúce od krízového štábu Slovenskej republiky, najmä o aktuálne platných nariadeniach a opatreniach. Súčasne obsahuje formulár, prostredníctvom ktorého sa je možné objednať na vyšetrenie. Aplikáciu udržiava a aktualizuje Národné centrum zdravotníckych informácií.

eAlerts

Aplikácia slúži zdravotníckym pracovníkom, ktorí prostredníctvom nej získavajú najdôležitejšie informácie súvisiace so systémom ezdravie – novinky, služby, notifikácie,

³³ Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu. *Smart karanténa – najčastejšie otázky ohľadne karantény v domácej izolácii s využitím aplikácie eKaranténa*. Dostupné online na: <https://korona.gov.sk/najcastejsie-otazky/ekarantena/> [cit. 2020-06-10].

³⁴ MV SR. *Otvárame hranice s ďalšími 16 krajinami, ruší sa povinná karanténa, rozšírené možnosti tranzitu cez Slovensko*. Dostupné online na: <http://www.minv.sk/?tlacove-spravy&sprava=otvarame-hranice-s-dalsimi-16-krajinami-rusi-sa-povinna-karantena-rozsirene-moznosti-tranzitu-cez-slovensko> [cit. 2020-06-10].

³⁵ NCZI. *Covid19 ZostanZdravy*. Dostupné online na: <https://www.old.korona.gov.sk/COVID19-ZostanZdravy.php> [cit. 2020-06-10].

informačné systémy, neočakávané udalosti atď. Prevádzku aplikácie zabezpečuje Národné centrum zdravotníckych informácií.³⁶ V aplikácii sú rozlišované informácie súvisiace s Covid-19, notifikácie a novinky.

4. Empirická časť

4.1. Ciele a metodológia prieskumu

Vzhľadom na skutočnosti, ktoré počas šírenia ochorenia Covid-19 významne ovplyvnili štandardný chod spoločnosti, realizovali sme prieskum názorov na prínos a potenciál využitia technológií v boji proti novému vírusovému ochoreniu. Oslovili sme mladých dospelých ľudí študujúcich na vysokých školách, nakoľko patria ku generácii, ktorá s technológiami prakticky vyrastala od útleho detstva a preto je predpoklad, že sú v tejto problematike pomerne dobre zorientovaní. Na zber názorov sme použili anonymný dotazník distribuovaný elektronicky pomocou Google formulára, na ktorý sme získali odpovede od 104 respondentov. Vzhľadom na skutočnosť, že prieskum bol ukončený 20. 4. 2020, názory sú z obdobia pred zavedením inteligentnej karantény (schválenej 15. 5. 2020).

Cieľom prieskumu nebolo rozlišovanie individuálnych postojov a názorov jednotlivcov na jednotlivé otázky, ale zaujímali nás dominujúce názory na komplex skupiny otázok a väzby medzi nimi v spojitosti s technológiami. Respondentov sme sa snažili kategorizovať do niekoľkých homogénnych klastrov podľa podobnosti ich postojov. Na dosiahnutie stanoveného účelu sme použili viacrozmerné štatistické metódy, konkrétne korelačnú analýzu, analýzu rozptylu, klastrovú analýzu a metódu hlavných komponentov. Viacrozmerné metódy slúžia na redukciu údajov, čím umožňujú odhaľovanie nových, skrytých informácií v pôvodne neprehľadnom množstve údajov.³⁷ Spracovanie údajov sme realizovali pomocou štatistického softvéru SPSS.

Zo súboru otázok zaradených do prieskumu sme sa v tejto štúdií upriamili na nasledovné štyri:

- A. do akej miery by ste dôverovali aplikácii, ktorá by Vám po zadaní symptómov vygenerovala o aký typ choroby pravdepodobne ide a či je nutné navštíviť lekára? (v tabuľkách ďalej len „*aplikácie*“).
- B. Dôverovali by ste respirátorom vyrobeným na 3D tlačiarňami rovnako ako certifikovaným respirátorom vyrábaným špecializovanými firmami? (v tabuľkách ďalej len „*respirátory*“).
- C. Ako vnímate potenciál 3D tlačiarňí pri výrobe zdravotníckych prístrojov (napríklad pľúcnych ventilátorov)? (v tabuľkách ďalej len „*zdravotnícke prístroje*“).
- D. Myslíte si, že je vhodné využívať umelú inteligenciu v boji proti pandémiám? (v tabuľkách ďalej len „*umelá inteligencia*“).

4.2. Opisná štatistika a korelačná analýza výsledkov prieskumu

Všetky vybrané otázky sú zamerané na situácie, pri ktorých sú už technológie v súčasnosti používané, ale je predpoklad, že ich uplatnenie v budúcnosti bude naďalej pokračovať a vzrastie. Obsah a silu postojov respondenti vyjadrovali na Likertovej škále na intervale od najslabšej hodnoty 1 po najintenzívnejšiu mieru postoja s hodnotou 10, čiže názory boli vyjadrované pomocou diskkrétnej kvantitatívnej premennej. Vo všetkých odpovediach na sledované otázky respondenti využili celú ponúknutú škálu, čiže v každej otázke boli jednotlivci, ktorí technológii dôverujú minimálne, stupňom 1, ale aj v maximálnej

³⁶ Na základe zákona č. 153/2013 Z. z. o národnom zdravotníckom informačnom systéme (NZIS) a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

³⁷ STANKOVIČOVÁ, I., 2007. *Viacrozmerné štatistické metódy s aplikáciami*. Bratislava: Iura Edition. s. 32.

ponúknutej miere, na stupni 10. Prvotný prehľad o získaných odpovediach pomocou najpoužívanejších mier polohy³⁸ opisnej štatistiky sa nachádza v tabuľke č. 1.

Tabuľka č. 1 Opisná štatistika názorov respondentov na sledované otázky.

	Mean ³⁹	Std. Deviation ⁴⁰	Analysis N ⁴¹
A. aplikácie	4,72	2,007	104
B. respirátory	5,87	2,442	104
C. zdravotnícke prístroje	7,01	2,313	104
D. umelá inteligencia	7,38	2,501	104

Riadky v tabuľke výsledkov opisnej štatistiky sú usporiadané zostupne podľa priemerného bodového hodnotenia respondentov, z ktorého je zjavné, že mladí dospelí najmenej dôverujú rozhodnutiu o návšteve lekára na základe zadania symptómov ochorenia na diaľku pomocou digitálnej aplikácie. Pri tejto konkrétnej odpovedi smerodajná odchýlka v treťom stĺpci tabuľky č. 1 vykazuje najmenšiu hodnotu, čiže naznačuje najväčšiu názorovú podobnosť respondentov.

Dôvera respondentov v respirátory vyrobené na 3D tlačiarňi bola vyššia ako pri otázke o aplikáciách, avšak menšia ako pri potenciáli využiteľnosti 3D tlačiarňi na výrobu bližšie nešpecifikovaných zdravotníckych prístrojov. V boji proti pandémie respondenti najvyššie hodnotili využitie umelej inteligencie, avšak s najväčším názorovým rozdielom spomedzi zvolených technológií.

V ďalšom kroku sme sa zaujímali, či existuje podobnosť v odpovediach respondentov na jednotlivé otázky pomocou korelačnej analýzy. Sledovanie nebolo zamerané na prítomnosť funkčnej závislosti, ale tzv. voľnej⁴² závislosti. Výsledky korelačnej analýzy sa nachádzajú v tabuľke č. 2.

Tabuľka č. 2 Korelačná matica názorov na využiteľnosť sledovaných technických prostriedkov.

		aplikácie	respirátory	zdravotnícke prístroje	umelá inteligencia
Correlation ⁴³	aplikácie	1,000	,301	,387	,235
	respirátory	,301	1,000	,396	,660
	zdravotnícke prístroje	,235	,660	,451	1,000
	umelá inteligencia	,387	,396	1,000	,451
Sig. (1-tailed) ⁴⁴	aplikácie		,001	,000	,008
	respirátory	,001		,000	,000

³⁸ LITSCHMANNOVÁ, M., 2011. *Úvod do štatistiky*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. s. 15.

³⁹ Aritmetický priemer.

⁴⁰ Smerodajná odchýlka vypovedá o tom, ako široko sú v množine rozložené hodnoty.

⁴¹ Počet odpovedajúcich respondentov.

⁴² Závislá premenná má charakter náhodnej veličiny a nezávislá premenná môže mať charakter nenáhodnej, ako aj náhodnej veličiny.

⁴³ Koeficient korelácie vyjadruje silu vzťahu medzi dvoma číselnými premennými, t. j. či jedna premenná je schopná vysvetliť správanie druhej, alebo ako veľmi premenné nesú spoločnú informáciu.

⁴⁴ Signifikancia - hladina významnosti, pravdepodobnosť s akou by mohol nastať extrémny prípad.

	zdravotnícke prístroje	,008	,000	,000	
	umelá inteligencia	,000	,000		,000

Vzhľadom na zhodnosť technológie pri výrobe respirátorov a zdravotníckych zariadení pomocou 3D tlačiarňí, stredný stupeň pozitívnej korelácie s veľkosťou 0,66 sa ukázal pri odpovediach na tieto dve otázky. Aj pri tomto očakávanom najväčšom koeficiente korelácie môžeme zhrnúť, že výsledky korelačnej analýzy na hladine významnosti 5 % nepotvrdili prítomnosť štatisticky významnej korelácie medzi odpoveďami na jednotlivé otázky, a teda má význam sledovať názorové diferencie respondentov na sledované technológie zaradené do prieskumu.

4.3. Viacrozmerná analýza výsledkov prieskumu

Na identifikovanie názorových rozdielov a podobností respondentov ako skupín, sme použili K-means klastrovú analýzu, ktorej predchádza analýza rozptylu ANOVA, výsledky zobrazené v tabuľke č. 3.

Tabuľka č. 3 Výsledky analýzy rozptylu.

	Cluster ⁴⁶		Error ⁴⁷		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
umelá inteligencia	110,836	3	3,119	100	35,540	,000
aplikácie	73,500	3	1,944	100	37,806	,000
respirátory	136,238	3	2,054	100	66,328	,000
zdravotnícke prístroje	99,189	3	2,534	100	39,140	,000

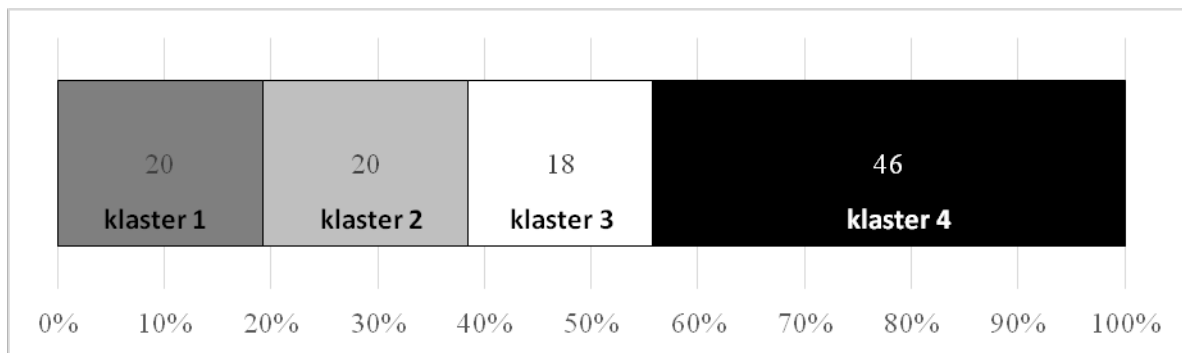
Účelom klastrovej analýzy je rozdeliť respondentov do skupín, tzv. klastrov tak, aby respondenti z jedného klastra si boli čo najpodobnejší a súčasne respondenti z rôznych klastrov majú byť maximálne odlišní. Výsledkom zhľukovania sme dostali tri takmer identicky početné klastre a jeden početnejší, ktorý reprezentuje viac ako 40 % zapojených respondentov, zobrazené na grafe č. 2.

⁴⁵ ANOVA, angl. Analysis of variance.

⁴⁶ Klaster - skupina entít, v našom prípade respondentov, združená na základe podobnosti názorov.

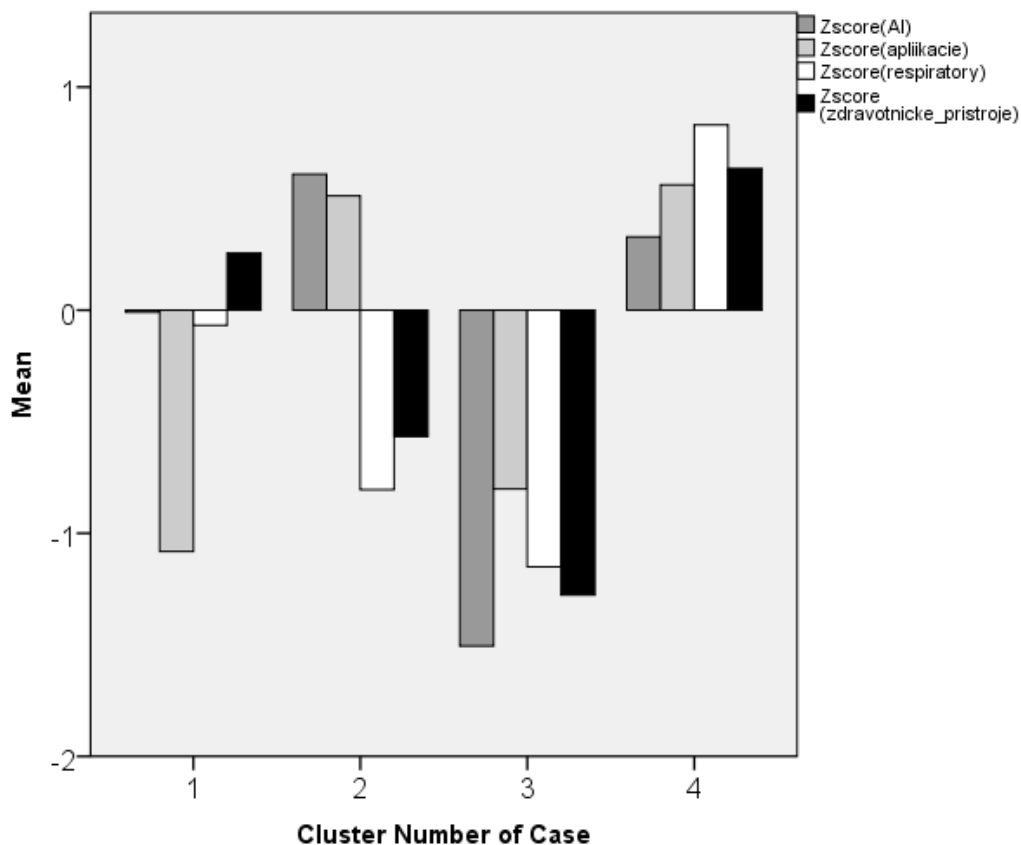
⁴⁷ Chyba - rozdiel medzi priemernou hodnotou a jednotlivými meraniami.

Graf č. 2 Početnosti respondentov v klastroch.



Rozloženie respondentov do klastrov vzniklo na základe kombinácie ich postojov na všetky štyri otázky súčasne pomocou normovaných z-skórov, zobrazené na grafe č. 3.

Graf č. 3 Porovnanie postojov respondentov k využiteľnosti vybraných technológií podľa klastrov.



Na vodorovnej osi sú rozlišované klastre, na zvislej z-skóry jednotlivých klastrov, t. j. normované odlišnosti postojov respondentov na základe vzájomných porovnávaní. Hodnoty ležiace nad nulovou osou znamenajú vyššie pozitívne hodnotenie na danú otázku, ako vyjadrili respondenti v iných klastroch, záporné hodnoty pod nulovou osou naopak negatívnejšie hodnotenie oproti ostatným respondentom.

Respondentov z prvého klastra možno charakterizovať výrazne negatívnym hodnotením a nedôverou k mobilným a webovým aplikáciám, ktoré boli určené na generovanie typu choroby na základe zadania symptómov pacientom. Rovnako odmietajú

aj posudzovanie potreby navštíviť lekára na základe samo vyšetrenia a rozhodnutia pomocou aplikácie. Voči respondentom z klastra 2 a klastra 3 sa odlišujú pozitívnejším vnímaním potenciálu 3D tlačiarňí pri výrobe zdravotníckych prístrojov.

Názor respondentov z klastra 2 sa vyznačuje nedôverou k hmatateľným produktom z 3D tlačiarňí v podobe respirátorov alebo zdravotníckych zariadení. Naopak, využiteľnosť umelej inteligencie, mobilných a webových aplikácií - to znamená automatizované vyhodnocovanie informácií, vnímajú pozitívne.

Najmenej početná skupina respondentov v 3. klastrí negatívne hodnotí všetky sledované technológie. Kontrastný názor vyjadrili respondenti v najpočetnejšom 4. klastrí, ktorí všetky technológie hodnotili pozitívne, najvýraznejšie respirátory vyrábané 3D tlačiarňou.

Charakteristické vyjadrenie postoja respondentov pomocou bodovej škály v jednotlivých klastroch sa nachádza v tabuľke č. 4.

Tabuľka č. 4 Typické bodové hodnotenie využiteľnosti vybraných technológií podľa klastrov.

Final Cluster Centers				
	Cluster			
	1	2	3	4
umelá inteligencia	7	9	4	8
aplikácie	3	6	3	6
respirátory	6	4	3	8
zdravotnícke prístroje	8	6	4	8

Nakoľko sme overili, že názory respondentov na jednotlivé technológie nie sú príčinne zviazané, mohli sme pokračovať redukciou sledovaných štyroch stĺpcov matice údajov exploračnou metódou hlavných komponentov, z ktorej sa výsledky faktorov zátáže nachádzajú v tabuľke č. 5.

Tabuľka č. 5 Faktory zátáže sledovaných technológií podľa názorov respondentov.

	Component 1
umelá inteligencia	,744
aplikácie	,587
respirátory	,818
zdravotnícke prístroje	,819

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

Sumarizácia vzťahov k sledovaným technológiám podľa názorov oslovených respondentov v spojitosti s bojom proti koronavírusu poukazuje na najsilnejšie sýtenie vzťahu zdravotníckymi pomôckami vyrábanými 3D tlačiarňami a umelou inteligenciou.⁴⁸ Z hľadiska

⁴⁸ Čím sú hodnoty bližšie k 1, tým viac premenná sýti daný faktor.

názorového výsledku respondentov, sa mobilné a webové aplikácie ukázali ako položka, ktorá sa najviac vymykla predstavám prospešnosti v boji proti koronavírusu.

Záver

Nikdy v minulosti sa ekonomické, politické, sociálne vzťahy nemenili tak intenzívne, a tak dynamicky ako v súčasnosti.⁴⁹ Doterajšie skúsenosti získané z obdobia pandémie poukazujú nielen na zvýšenú akceleráciu spoločenských zmien, ale aj na výraznú prepojenosť vzťahov v rámci fungovania spoločnosti na národnej aj medzinárodnej úrovni. Odhady na začiatku vypuknutia pandémie koronavírusu SARS-CoV-2 predpokladali, že sa koronavírusom nakazíme takmer všetci a budeme sa snažiť šírenie ochorenia spomaliť, aby nespôsobilo preťaženie zdravotníckeho systému a nedochádzalo ku hromadným úmrtiam. Retrospektívne ohliadnutie nad sledom udalostí na území Slovenska za posledné mesiace tento odhad vyvrátilo. Pozitívne nízky stupeň rozšírenia pandémie potvrdili účinnosť a vyzdvihli vhodnosť a včasnosť prijatých radikálnych opatrení v podobe vyhlásenia mimoriadnej situácie, obmedzenia osobných kontaktov medzi ľuďmi, zákazu hromadných podujatí, uzatvorenia štátnych hraníc. V neposlednom rade sa významnou mierou na zastavení šírenia koronavírusu počas pandémie podieľali všetci obyvatelia svojou zodpovednosťou, rešpektovaním nariadení, dodržiavaním hygienických opatrení a záujmom o aktuálne informácie.

Záverom viacrozmernej analýzy uskutočnenej v empirickej časti štúdie môžeme povedať, že u študentov vysokých škôl prevažuje pozitívny postoj ku využívaniu technológií v boji na zastavenie šírenia a zmiernenie následkov pandémie. Uvedomujúc si, že názory osôb sú ťažko merateľné a vždy sú poznačené vysokou mierou subjektivismu a nedostatočných znalostí posudzovateľa, aj medzi mladými ľuďmi sú zástupcovia (17,3 % spomedzi zapojených respondentov), ktorí technológiám nedôverujú a odmietli ich vo všetkých sledovaných funkciách. Tak ako každá zbraň, aj technológie sú zneužitelné, o čom rozhoduje ich užívateľ účelom použitia. Počas mimoriadnych okolností, ktorých účastníkmi sme sa stali v uplynulých mesiacoch, počas pandémie, je nevyhnutné koncentrovať energiu správnym smerom, spojiť sily a nerozširovať strach a zbytočnú nedôveru. V súčasnosti konzílium odborníkov neustále vykonáva analýzy, na základe ktorých je detailne vyhodnocovaná aktuálna situácia súvisiaca s koronavírusom SARS-CoV-2. Bez účinnej očkovacej látky je nepravdepodobné nadobudnutie kolektívnej imunity, preto je nutné využiť súčasný priestor pre vývoj a nasadenie všetkých prostriedkov účinných v boji proti pandémie vrátane technologických.

Literatúra

- HÁVA, O., 2020. *Lze odhadnout smrtnost koronaviru během trvání pandemie?* Dostupné online na: <https://acrea.cz/lze-odhadnout-smrtnost-koronaviru-behem-trvani-pandemie/>
- CHATURVEDI, A. The China way: Use of technology to combat Covid-19. Dostupné online na: <https://www.geospatialworld.net/article/the-sino-approach-use-of-technology-to-combat-covid-19/>[cit. 2020-05-20].
- Li-Qun Fang, Xin-Lou Li, Kun Liu, Yin-Jun Li, Hong-Wu Yao, Song Liang, Yang Yang, Zi-Jian Feng, Gregory C. Gray, and Wu-Chun Cao, 2013. *Mapping Spread and Risk of*

⁴⁹ KOPENCOVÁ, D, M. FELCAN, R. RAK, 2020. *Role and meaning of equilibrium and limit states in risk analysis, security and forensic science*. In: *Managment and information technology* Warsaw: Warsaw University of Life Sciences Press. p. 113.

- Avian Influenza A (H7N9) in China.* Dostupné online na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3784030/>
- KOPENCOVÁ, D., M. FELCAN, R. RAK, 2020. *Role and meaning of equilibrium and limit states in risk analysis, security and forensic science.* In: *Management and information technology.* Warsaw: Warsaw University of Life Sciences Press, pp. 107 - 122. ISBN 978-83-7583-950-0.
- LISOŇ, M. a P. DUBEŇ, 2019. *Uplatňovanie systémového prístupu pri identifikácii aktivít kriminálnych skupín.* In: *Organizovaný zločin v stredoeurópskom regióne. Pozícia a rola kriminálneho spravodajstva v systéme identifikácie aktivít kriminálnych skupín : Zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie.* - Bratislava : Akadémia PZ - Katedra kriminálnej polície, s. 24 – 34. ISBN 978-80-8054-828-5; 978-80-8054-829-2.
- LITSCHMANNOVÁ, M., 2011. *Úvod do statistiky.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2011. 369 s. Dostupné online na: <http://mi21.vsb.cz/modul/uvod-do-statistiky> [cit. 2020-05-14].
- SRINIVASA RAO, A. S. R. and VAZQUEZ, J. A. *Identification of COVID-19 can be quicker through artificial intelligence framework using a mobile phone-based survey when cities and towns are under quarantine.* Dostupné online na: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/7151059680918EF9B8CDBCC4EF19C292/S0899823X20000616a.pdf/div-class-title-identification-of-covid-19-can-be-quicker-through-artificial-intelligence-framework-using-a-mobile-phone-based-survey-when-cities-and-towns-are-under-quarantine-div.pdf> [cit. 2020-05-01].
- STANKOVIČOVÁ, I., 2007. *Viacrozmerné štatistické metódy s aplikáciami.* Bratislava: Iura Edition, 261 s. EAN 9788080781521.
- Generálny tajomník ITU H. ZHAO. Dostupné online na: <https://news.un.org/en/story/2020/05/1063272> [cit. 2020-04-18].
- XINHUA. *China's BeiDou Satellites Help Navigate Fight Against Epidemic.* Dostupné online na: <http://english.spacechina.com/n16421/n17212/c2861767/content.html> [cit. 2020-04-26].
- Vykonávacie rozhodnutie Komisie (EÚ) 2017/253 z 13. februára 2017, ktorým sa stanovujú postupy vydávania varovaní ako súčasť systému včasného varovania a reakcie stanoveného v súvislosti so závažnými cezhraničnými ohrozeniami zdravia a na účely výmeny informácií, konzultácií a koordinácie reakcií na takéto ohrozenia podľa rozhodnutia Európskeho parlamentu a Rady č. 1082/2013/EÚ.
- Ústavný zákon č. 227/2002 Z. z. o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu a núdzového stavu.
- Zákon NR SR č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva.
- Zákon č. 153/2013 Z. z. o národnom zdravotníckom informačnom systéme a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- Ministerstvo vnútra SR. *Otvárame hranice s ďalšími 16 krajinami, ruší sa povinná karanténa, rozšírené možnosti tranzitu cez Slovensko.* Dostupné online na: <http://www.minv.sk/?tlacove-spravy&sprava=otvarame-hranice-s-dalsimi-16-krajinami-rusi-sa-povinna-karantena-rozsirene-moznosti-tranzitu-cez-slovensko> [cit. 2020-06-10].
- Úrad podpredsedu vlády SR pre investície a informatizáciu. *Smart karanténa – najčastejšie otázky ohľadne karantény v domácej izolácii s využitím aplikácie eKaranténa.* Dostupné online na: <https://korona.gov.sk/najcastejsie-otazky/ekarantena/> [cit. 2020-06-10].

- ASSECO. *Asseco Central Europe prispelo prepojením laboratórií k boju s novým koronavírusom na Slovensku.* Dostupné online na: <https://ce.asseco.com/press/spravy/asseco-central-europe-prispelo-prepojenim-laboratorii-k-boju-s-novym-koronavirusom-na-slovensku-3838/> [cit. 2020-06-15].
- ESRI. *Odozva na koronavírus.* Dostupné online na: <https://covid19-arcgeomkt.hub.arcgis.com/> [cit. 2020-06-01].
- HEALTH NEWS. *Spain Looks To Deploy Robots Testing 80,000 A Day.* Dostupné online na: <https://www.healthplanspain.com/blog/health-news/911-spain-looks-to-deploy-robots-testing-80000-a-day.html> [cit. 2020-04-27].
- HUAWEI CLOUD *Launches AI-Assisted Diagnosis for COVID-19, Outputting CT Quantification Results in Seconds.* Dostupné online na: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/news/20200226142102281.html> [cit. 2020-05-20].
- KUKA. *Production of laboratory products with robots: Rapidly increasing demand because of the coronavirus.* Dostupné online na: <https://www.kuka.com/en-us/press/news/2020/06/production-of-laboratory-products-with-robots>
- Nagami Design 3D Prints Protective Masks To Help Fighting COVID-19.* Dostupné online na: <https://www.urdesignmag.com/design/2020/03/25/nagami-robotic-3dprinting-covid-19-protective-masks/> [cit. 2020-04-30].
- NCZI. *Informačný systém zdravotníckych indikátorov pre NCZI.* Dostupné online na: <https://www.softec.sk/referencie/vybrane-projekty/informacny-system-zdravotnickych-indikatorov-pre-nczi/> [cit. 2020-04-15].
- XINHUA. *China's BeiDou Satellites Help Navigate Fight Against Epidemic.* Dostupné online na: <http://english.spacechina.com/n16421/n17212/c2861767/content.html> [cit. 2020-04-26].

Keywords: technologies, technical means, digitization, informatics, Covid-19, coronavirus, SARS-CoV-2

Summary

The authors of this study point out the usefulness of technologies not only during everyday life but also especially, as a very helpful asset for dealing with a pandemic and reducing its global consequences – in this case, it is a virus known as Covid-19. The choice for this topic was greatly influenced by worldwide importance of this issue, considering the fast spreading rate of the virus, high mortality rate, and absence of any kind of vaccines or effective medication for treatment. The severity of the situation helped us realize that we need to tackle this problem not only from a medical or epidemiologic point of view – there are other viewpoints to be considered and various other possible measures. In this article, we highlight effectiveness of various technological assets not only for treating and monitoring the virus but also providing us with the ability to quickly share crucial information over arbitrary distances which helps reduce further occurrences of face-to-face contact. The empirical part of this scientific study is dedicated to collecting and analyzing opinions of young university students on the potential and importance of using technologies in the times of the coronavirus, especially when there is no universally sufficient mechanism for controlling the pandemic. By performing multidimensional analysis, we came to the following conclusion: majority of university students are positively inclined towards using technologies as a useful measure in these times. However, we have to note that opinions are hardly measurable and are highly

subjective and prone to the limited understanding of the situation. Around 17.3% of respondents claim that they do not trust technologies and are against using them in all of the suggested functions. Just like any other weapon, such technologies can be misused, but it should not be the main concern in a situation as severe as a global pandemic. Nowadays, a lot of experts continually analyze the situation and produce detailed reports, which contain the evaluation of the current situation of SARS-CoV-2. Without an effective vaccine, it is improbable that we should build up collective immunity, therefore, we should give some space to development and deployment of any measurements which help improve the situation, including new technologies.

*pplk. doc. RNDr. Tatiana Hajdúková, PhD.
Katedra informatiky a manažmentu
Akadémia Policajného zboru v Bratislave
Tel: 09610 57297
e-mail: tatiana.hajdukova@akademiapz.sk*

*npor. Mgr. Jana Kuchtová
Katedra informatiky a manažmentu
Akadémia Policajného zboru v Bratislave
Tel: 09610 57584
e-mail: jana.kuchtova@akademiapz.sk*

Recenzenti: prof. JUDr. Jozef Meteňko, PhD.
plk. doc. JUDr. Miroslav Felcan, PhD., LL.M.