

ÚLOHA BIG DATA V RIADENÍ INTELIGENTNÝCH MIEST

Michaela Kollárová

Žilinská univerzita v Žiline

Univerzitná 8215/1 , 010 26 Žilina, Slovenská republika

misatko48@gmail.com

Abstrakt: Katastrofy sú **mimoriadnymi udalosťami veľkého rozsahu, a tvoria hrozby pre celú spoločnosť**, ako aj infraštruktúry miest. S nárastom **rozvoja a vplyvu technológií**, (najmä výpočtovej a komunikačnej techniky), na radiacích procesoch mesta a nimi vygenerovaných dát, získavame schopnosť lepšie reagovať na blížiace sa nebezpečenstvo. Nástroje Big Data je možné aplikovať a využiť na spracovanie veľkého množstva vytvorených údajov z informačných systémov a ich využitie lokálnym manažmentom mesta pomôže účinné zvládať **takéto mimoriadne udalosti**. Správa a analýza veľkých dát môžu hrať **dôležitú úlohu** vo všetkých fázach krízového riadenia mesta **a vytvára tak výzvu efektívneho použitia týchto údajov**.

Výsledkom príspevku je poukázať na **možnosti** využitia Big Data v riadení bezpečnosti mesta.

Kľúčové slová: Big data, bezpečnosť miest, inteligentné mesto

1 História BIG DATA

V roku 1663 sa obchodník s galantériou John Graunt začal zaznamenávať štatistiky týkajúce sa verejného zdravia v Londýne. So svojimi spolupracovníkmi monitoroval epidémiu čierneho moru v meste a na základe získaných dát podnikol prvý pokus o výstražný systém na prevenciu možného rozšírenia nákazy. Okrem toho, že sa tak stal jedným z prvých demografov a epidemiológov, stal sa aj prvým dátovým analytikom. Množstvo dát, s ktorými John Graunt v 17. storočí pracoval, bolo na tú dobu ohromujúce. S nástupom 20. storočia sa však množstvo zaznamenaných dát zvýšilo nepredstaviteľným spôsobom – 90 % objemu všetkých dát na svete vzniklo v priebehu posledných pár rokov. Každé dva roky sa tento objem zdvojnásobí. V roku 2018 sa na celom svete denne generovalo 2,5 trilióna bajtov dát. Tieto dáta sú štruktúrované, neštruktúrované či sčasti štruktúrované, preto štatistiky a tradičné relačné databázy na ich spracovávanie už dávno nestačia. ¹

1.1 Big Data & Smart Cities: Ako sa na ne môžeme pripraviť?

Od elektrických bicyklov až po riešenie dopravných zápch sa odborníci celé desaťročia snažia zlepšovať kvalitu života v našich mestách.

Pojem „inteligentné mesto“ sme už počuli mnohokrát, ale čo to znamená?

„Inteligentné mesto je mesto, ktoré využíva technológiu na zlepšenie výsledkov vo všetkých aspektoch prevádzky mesta a na zlepšenie služieb, ktoré ponúka svojim obyvateľom.“

Jednotná definícia čo znamená inteligentné mesto dosiaľ neexistuje a otázkam bezpečnosti je pri charakterizovaní inteligentných miest kladená len malá pozornosť. Vo všeobecnosti je koncept inteligentného mesta tvorený na širšom interdisciplinárnom základe s výrazným multiplikačným a synergickým efektom do rôznych spoločenských oblastí, čo však zároveň sťažuje jeho presnejšie zadefinovanie. Napríklad The British

¹ ŠUSTEROVÁ, Viktória. *Začiatky BIG DATA. Od autonómnych áut po odhaľovanie podvodov - BIG DATA v T-Systems Slovakia* [online] 2019 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z PC REVUE: <https://www.pcrevue.sk/a/Zaciatky-BIG-DATA>

Standards Institution² definuje rozumné mesto ako „efektívne prepojenie fyzických, digitálnych a sociálnych systémov, ktorých využitie vo verejnom prostredí sa dosahuje takým spôsobom, aby vytvorili udržateľnú a prosperujúcu budúcnosť pre obyvateľov daného priestoru“.

OSN definuje inteligentné a udržateľné mesto ako „inovatívne mesto, ktoré používa informačné a komunikačné technológie a ďalšie prostriedky na zlepšenie kvality života obyvateľov, efektívnosti prevádzky a poskytovania služieb a na zvýšenie konkurencieschopnosti v súlade s požiadavkami zabezpečenia potrieb súčasnosti, ako aj budúcnosti s ohľadom na ekonomické, sociálne, environmentálne a kultúrne aspekty“. Podľa Európskej komisie je inteligentné mesto také mesto, kde sú tradičná občianska infraštruktúra a pridružené služby plánované a využívané efektívnejšie, za použitia digitálnych technológií a s dôrazom na väčší úžitok tak pre občanov samotných, ako aj pre podnikateľskú sféru. Medzi základné stavebné kamene rozumného mesta patrí zapojenie moderných informačných a komunikačných technológií s cieľom lepšieho využitia súčasných zdrojov a zníženia emisií.

1.2 Úloha veľkých dát v inteligentných mestách

Podme si predstaviť, že displej na okne palubnej dosky vás upozorní, že poveternostné podmienky spôsobili, že vaša obvyklá trasa je menej priaznivá, a následne presmeruje vašu cestu do kancelárie na základe výpočtov optimálnych podmienok v reálnom čase. Keď sa dostanete do garáže, dostanete ďalšie upozornenie na najbližšie parkovacie miesto určené ľuďom vášho pracoviska na základe vašich zavedených vzorov dochádzania.

Takáto vízia nie je budúcnosťou, ale súčasnou realitou. Mestá skutočne čoraz viac prijímajú technológie ako Big Data, internet vecí (IoT) a distribuované senzory, aby vytvorili to, čo mnohí nazývajú mestom budúcnosti. Vidíme to aj prostredníctvom nasadenia technológií konektivity (komunitné siete, komunálna Wi-Fi) alebo jednocúčelových aplikácií (inteligentné pouličné osvetlenie, inteligentné parkovanie alebo odpadové hospodárstvo).

Niekoľko miest si začalo presadzovať progresívnejší prístup, ktorý sa týka viacerých aplikácií **Smart City** a **zameriava sa na údaje ako na spoločný prvok**.

1.3 Spoločný základ pre mestá

Aby sa mestá stali inteligentným mestom, musia mať aspoň jednu spoločnú vlastnosť. Všetci potrebujú spoľahlivé údaje (senzory), na ktorých môžu zakladať svoje dlhodobé rozhodnutia. Pretože údaje sú nové zlato.

Vkladaním senzorov do mestských infraštruktúr a vytváraním nových zdrojov údajov - vrátane občanov prostredníctvom ich mobilných zariadení - môžu manažéri Smart City aplikovať analýzu veľkých dát (Big Data) na monitorovanie a predvídanie mestských javov novými spôsobmi.

Veľké dáta majú obrovský potenciál na zvyšovanie využitia služieb inteligentného mesta. Veľké dáta sú v zásade obrovské množstvo dát, ktoré môžu podniky analyzovať, aby mohli robiť vhodné strategické kroky a obchodné rozhodnutia. Analýza veľkých dát má vždy za cieľ študovať veľké objemy dát, aby sa odhalili zabehané procesy a získali prehľady o cenných informáciách.

Informačné a komunikačné technológie (IKT) zohrávajú v inteligentných mestách významnú úlohu tým, že sprístupňujú údaje, ktoré sa zhromažďujú prostredníctvom komponentov informačných technológií. Táto technológia, ktorá sa tiež nazýva internet vecí (IoT), funguje na základe komunikácie medzi pripojenými zariadeniami pri výmene údajov, ktoré si vyžadujú internet, bezdrôtové pripojenie a ďalšie komunikačné médiá. Inteligentné mestá využívajú hlavne zariadenia internetu vecí na načítanie údajov a ich efektívne spracovanie na implementáciu v konkrétnej oblasti. Senzory Smart City a pripojené zariadenia zhromažďujú údaje z rôznych inteligentných mestských brán nainštalovaných v meste a potom ich analyzujú a umožňujú tak lepšie rozhodovanie.

Proces inteligentného mesta môžu ovplyvniť aj ďalšie technológie. Cloudové platformy a analytické aplikácie skutočne ponúkajú hospodárne prostriedky na správu dopravných údajov a riešení a vytvárajú prehľady, ktoré poskytujú efektívnejšie a bezpečnejšie dopravné trasy na už existujúcich cestách. Aplikácie strojového učenia,

² „Smart cities – Vocabulary“, PAS 180 [online] 2014 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z: <https://www.bsigroup.com/en-GB/about-bsi>

ktoré získavajú údaje z pripojených zariadení, môžu cestujúcim poskytovať aktualizácie v reálnom čase prostredníctvom aplikácií pre smartfóny.³

1.4 Problémy pre vedenie mesta

Mestá a poskytovatelia riešení ich problémov nemôžu získať úplnú hodnotu údajov, ak sú uchovávané v rozdielnych systémoch a databázach, ktoré obmedzujú prístup a použitie. V našich mestách už existuje obrovské množstvo údajov, avšak veľká časť z nich je v silách, ktoré slúžia konkrétnym potrebám a nie prispievajú k spoločnému dobru. Zahŕňa vládne štatistiky, mapy, podrobnosti o verejných súťažiach.

Lepšie parkovanie, efektívne osvetlenie, vylepšený tok premávky, inteligentnejšie zabezpečenie, vylepšené riadenie odpadu a plánovanie v prípade katastrof sú všetko oblasti, v ktorých môže technológia priniesť pozitívnu zmenu. Existuje však veľa fragmentácií ... potrebujeme spôsob, ako všetky tieto rôzne **štandardy prepojiť a všetky spojiť do spoločnej jednotnej platformy.**

Vytvorenie inteligentného mesta závisí od toho, ako dobre môžu organizácie zdieľať a analyzovať obrovské množstvo generovaných údajov. Bez možnosti zdieľať kľúčové informácie v reálnom čase nemôžu podniky pôsobiace v súkromnom aj verejnom sektore vyvíjať aplikácie, ktoré podporujú automatizáciu, ani softvérové riešenia, ktoré tvoria „inteligentné“ schopnosti mesta a jeho infraštruktúry. Okrem toho každý nový typ snímača často vyžaduje novú databázu, ktorá často podlieha procesu verejného obstarávania v meste. Tieto systémy často spolu nekomunikujú spôsobmi, ktoré sú užitočné alebo intuitívne, čo znemožňuje prakticky získať z informácií použiteľné poznatky. Mestá sú si nakoniec veľmi vedomé nákladov, pričom obstarávanie technológií inteligentných miest je jedným z mnohých kameňov úrazu. Jednou z hlavných prekážok pri realizácii iniciatív inteligentného mesta sú počiatočné náklady na osadenie mesta dostatočným počtom senzorov, aby boli zmysluplné, ale vďaka získaným senzorovým dátam.

„Realita v rozvojových mestách je taká, že operácie sú nekoordinované a zber dát je stále ťažký manuálny proces.“

1.5 Lepšie mesto vďaka údajom - príklady ako údaje pomáhajú mestám po celom svete

Mesto Nanking v Číne nainštalovalo senzory do 10 000 taxíkov, 7 000 autobusov a 1 milióna osobných automobilov. S cieľom vyriešiť preťaženie premávky vyvinul Nanjing inteligentný dopravný systém novej generácie, ktorý zahŕňa použitie senzorov a vysokofrekvenčných identifikačných (RFID) čipov na generovanie nepretržitých dátových tokov o stave dopravných systémov po celom meste (výsledné údaje sa denne prenášajú do informačného centra Nanjing, kde sú odborníci schopní centralizovať a analyzovať údaje o doprave a odosielať aktualizácie dochádzajúcim na ich smart telefónoch). Mesto využíva systémy „SAP IoT“ a „SAP HANA“ na analýzu vzorov pohybu v reálnom čase. Celkovo sa v meste ročne generuje viac ako 20 miliárd údajov zo senzorov. Tieto údaje sú kombinované s ďalšími údajmi, ako je správanie jednotlivcov pri cestovaní, ceny cestovného, podmienky na ceste a dostupnosť oblasti. Inteligentná analýza dopravy, pomocou pokročilých analytických algoritmov, pomáha mestu porozumieť dátam. Všetky informácie prúdia do jednej digitálnej mapy, ktorá poskytuje podrobný prehľad o aktuálnej premávke v meste, má schopnosť predvídať budúci stav a zároveň poskytovať odporúčania pre plánovanie.⁴

Trenitalia, hlavný taliansky železničný operátor, nainštaloval senzory do vlakov a teraz dostáva aktualizácie stavu v reálnom čase týkajúce sa mechanického stavu každého vlaku a predpovede údržby, ktoré spoločnosť Trenitalia umožňujú plánovať postup pred nešťastnou udalosťou. Tieto technologické inovácie poskytujú cestujúcim spoľahlivý systém a služby a zároveň umožňujú mestám zabrániť veľkým narušeniam.

Los Angeles nahrádza 4500 míľ pouličného osvetlenia novými LED diódami. Výsledkom budú nielen svetlejšie ulice, ale nové svetlá budú tiež vzájomne prepojeným systémom, ktorý informuje mesto o stave jednotlivých

³ GONAFALONIERI, Alexandre. *Big Data & Smart Cities: How can we prepare for them?* [online] 2018 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z: <https://medium.com/dataseries/big-data-and-smart-cities-why-we-need-them-now-a194b2498fb1>

⁴ TAYLOR, Paul. *Smart Cities: Nanjing and SAP Create Intelligent Traffic System in China* [online] 2016 [21.04.2021]. Dostupné na: <https://news.sap.com/2016/11/smart-cities-nanjing-and-sap-create-intelligent-traffic-system-in-china/>

žiaroviek. Ak niekde dôjde k poruche, dá sa to takmer okamžite zistiť a opraviť. V budúcnosti by sme mohli mať svetlá, ktoré menia farby alebo blikajú, aby varovali občanov pred rôznymi podmienkami.

Existujú už milióny senzorov, ktoré monitorujú rôzne veci. V blízkej budúcnosti sa tieto senzory budú množiť, kým nebudú môcť monitorovať všetko od pouličného osvetlenia a košov po stav vozoviek a spotrebu energie.⁵

1.6 Profesionálna výzva v oblasti údajov

Efektívna správa údajov sa neobmedzuje iba na zhromažďovanie a ukladanie údajov, ale musí obsahovať aj údaje, ktoré sa zdieľajú a kombinujú, aby k nim bolo možné pristupovať, analyzovať ich a používať ich naprieč oddeleniami, medzi organizáciami a dokonca aj s celou komunitou. V každom väčšom meste v USA a mimo neho existujú milióny senzorov produkujúcich ohromujúce množstvo dát každú milisekundu, sekundu, minútu, hodinu a deň. Tieto údaje sa zachytia, uložia a po viac-menej zabudnú.

„Inteligentné mestá je potrebné budovať na sieťach, ktoré umožňujú bezplatnú komunikáciu údajov.“

Zdieľanie údajov predstavuje pre nasadenie Smart City požiadavku aj príležitosť. Je zrejmé, že zdieľanie údajov medzi celomestskými oddeleniami a platformami je podstatným prvkom každého plánu Smart Cities. Je možné predpovedať, že väčšina miest bude implementovať zdieľanie dát ako súčasť evolučnej cesty od integrácie dát k výmene dát a potom k dátovým trhom. Mestá potrebujú viac API (*application programming interface* = aplikačné programové rozhranie). Zdieľanie údajov zvyšuje efektívnosť a otvorené API sú najlepší spôsob, ako to dosiahnuť. Ľahká výmena dát pomocou API a / alebo dátových trhov spolu s pridávaním partnerov do ekosystému sú rozhodujúcimi komponentmi každej platformy smart-city.

Zdieľanie údajov by malo byť umožnené zdieľaním údajov v cloude. Zlepší súkromie, interoperabilitu, bezpečnosť a bezpečné zdieľanie údajov, agilný vývoj aplikácií a testovanie. Platforma, na ktorej je možné spustiť mnoho aplikácií, ponúka tieto funkcie aj pre špecializované aplikácie špecifické pre doménu, ako aj poskytuje prístup k najmodernejším technológiám. Platforma by mala podporovať verejné aj súkromné zdieľanie. Ak sa riešenia chystajú na vzájomné zmiešanie údajov, potom je pre kontrolu prístupu dôležitejšie riadenie, zabezpečenie a sledovanie používania. Úlohou platformy je aj ponúknuť schopnosť porozumieť a manipulovať s dátami do informácií, ktorým môžu ľudia z rôznych pozícií rozumieť a využiť ich na vytvorenie ďalších riešení.

Technológie Big Data stoja v čele tohto úsilia o zabezpečenie všadeprítomného pripojenia v celom meste. **Tieto technológie budú hrať hlavnú úlohu v tomto rastúcom trende vytvárania mesta budúcnosti.**

Vo svete tiež rastie trend, že mestské úrady vydávajú rozhrania API, aby povzbudili vývojárov a komunitné organizácie k využívaniu otvorených údajov (open data).

2 Na ceste k inteligentným mestám odolným voči katastrofám

Pojem „Big data“ býva označovaný za „ďalšiu veľkú vec v oblasti inovácií“, nakoľko koncept veľkých dát predstavuje revolučný prístup v oblasti správy a analýzy údajov. Pre ich aplikáciu je najdôležitejšie rýchle objavenie skrytých hodnôt zo súborov údajov, ktoré majú obrovskú veľkosť a ktoré môžu obsahovať rôzne typy údajov (štruktúrované, „pološtruktúrované a neštruktúrované). „Big data Analytics“ (ďalej len „BDA“) zabezpečuje skúmanie veľkého množstva údajov z viacerých zdrojov, za účelom získavania dôležitých informácií a poznatkov, ktoré môžu pomôcť prijímať správne rozhodnutia. Veľké objemy neštruktúrovaných dát boli ešte zhruba pred desiatimi rokmi považované za zbytočné, ale v súvislosti s pokrokom v BDA nástrojoch je možné tieto súbory údajov analyzovať za účelom získania cenných informácií a poznatkov. K hlavným problémom pri správe veľkých dát je možné zaradiť: spoľahlivosť zachytených údajov, zabezpečenie súkromia občanov, nedostatok vzájomného porozumenia medzi dobrovoľníckymi skupinami a vládnyimi organizáciami. Nevýhodou tradičných metód zberu dát (údajov) je ich finančná a časová náročnosť. Z uvedeného dôvodu je nevyhnutné začlenenie inovatívnej technológie, ktorá dokáže efektívne zhromažďovať obrovské množstvo údajov, vykonávať analýzy a pre lepšie plánovanie a vývoj predpovedať budúcnosť.

⁵ GONAFALONIERI, Alexandre. *Big Data & Smart Cities: How can we prepare for them?* [online] 2018 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z: <https://medium.com/dataseries/big-data-and-smart-cities-why-we-need-them-now-a194b2498fb1>

Katastrofy (přírodní alebo spôsobené ľuďmi) môžu byť smrteľné pre ľudský život, životné prostredie a infraštruktúru. Nedávny pokrok v oblasti internetu vecí („IoT“) a vývoj v oblasti technológií analýzy veľkých dát („BDA“) priniesli so sebou možnosť rozvíjať prostredie inteligentných miest, ktoré sú odolné voči katastrofám.

Využívanie najnovších technológií BDA a IoT prispieva k zlepšeniu prostredia pre heterogénne zdroje údajov za účelom generovania viacrozmerných údajov, ktoré sú užitočné na vykonávanie efektívnej analýzy na získanie požadovaných informácií použitých v aplikáciách na správu katastrof. Výsledkom tohto prístupu môže byť rýchle a efektívne zistenie aktuálnej situácie, čo môže pomôcť pri znižovaní následkov katastrofy. Technológia BDA je spôsobilá spracovať obrovské množstvo údajov počas ktorejkoľvek zo štyroch fáz riadenia katastrof (zmierňovanie, pripravenosť, reakcia a obnova).⁶

3 Záver

Predložený článok prezentuje neustály rozvoj v oblasti informačných a komunikačných technológií. Vzájomná zjednotenosť dát do jedného funkčného celku je dôležitým krokom pre komplexné riadenie každej spoločnosti tak, aby sa stala dynamicky prosperujúcou. Významným zdrojom informácií sa v dnešnej dobe stávajú neštruktúrované, prípadne čiastočne štruktúrované dáta. Ide predovšetkým o akýkoľvek obsah generovaný používateľmi prostredníctvom internetu (fotky, videa, call centra atď.). Dáta neustále vstupujú do rozhodovacích procesov ako zdroje, ktoré nesú určitú informačnú hodnotu, ktorá pre efektívne fungovanie inteligentných miest sa môže vzťahovať na problémy rozhodovania. Ďalším krokom je úloha pre riešiteľov, analytikov či manažérov prostredníctvom vhodných nástrojov, získať relevantné informácie z dostupných zdrojov. Rozhodovanie v živote inteligentných miest by malo byť založené predovšetkým na maximálnom využití informácií, ktoré by mali byť dostupné v správnej a prehľadnej štruktúre, v aktuálnom čase a s okamžitým prístupom pomocou rôznych zariadení.

Literatúra

- o ALDEA, Cosmina Carmen. *ICT Tools Functionalities Analysis for the Decision Making Process of Their Implementation in Virtual Engineering Teams* [online] 2012 [cit. 15.01.2015]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S2212017312005038/1-s2.0-S2212017312005038-main.pdf?_tid=163baff4-d6d9-11e4-b04a-00000aacb35f&acdnat=1427719039_9e4b548413ccfb4a365_ceed18133618
- o ČAPLA, Róbert., BRISUDOVÁ, Jana. *Najžiadanejšou pozíciou na svete je Data Scientist. Ako sa ním stať?* [online] 2016 [cit. 10.04.2017]. Dostupné z: <https://dennikn.sk/558313/najzidanejsou-poziciou-na-svete-je-data-scientist/?ref=tit>
- o GARDNER, G, PRUGH, T and RENNER, M. *Can a city be SUSTAINABLE? State of the World* [online] 2016 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/310734127_G_Gardner_T_Prug_h_and_M_Renner_Can_a_city_be_SU_SAINABLE_State_of_the_World_2016
- o GONAFALONIERI, Alexandre. *Big Data & Smart Cities: How can we prepare for them?* [online] 2018 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z: <https://medium.com/dataseries/big-data-and-smart-cities-why-we-need-them-now-a194b2498fb1>
- o GUSTAFÍK, Peter. *Rozhodovanie na základe intuície, alebo dát* [online] 2015 [10.09.2020]. Dostupné na: <https://www.slideshare.net/gustafik/rozhodovanie-na-zklade-intucie-alebo-dt>
- o KONDEPUDI, Sekhar. *An overview of smart sustainable cities and the role of information and communication technologies (ICTs)* [online] 2015 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/ArabStates/Documents/events/2015/SSC/S3-DrSekharKondepudi.pdf>

⁶ SHAH, Syed Attique; SEKER, Dursun Zafer; RATHORE, M. Mazhar; HAMEED, Sufan; BEN YAHIA, Sadok; DRAHEIM, Dirk. *Towards Disaster Resilient Smart Cities: Can Internet of Things and Big Data Analytics Be the Game Changers?* [online] 2019 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z IEEE Explore: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8759905>

- o LACINÁK, Maroš and RISTVEJ, Jozef. *Smart City, Safety and Security, In: 11th International Scientific Conference Of Young Scientists On Sustainable, Modern and Safe Transport, TRANSCOM: Procedia Engineering.* [online] 2020 [cit. 10.09.2020].
Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/317832332_Smart_City_Safety_and_Security
- o RISTVEJ, Jozef et al. *On Smart City and Safe City Concepts, In Journal: Mobile Networks and Applications*, [online] 2020 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11036-020-01524-4>
- o „Smart cities – Vocabulary“, *PAS 180* [online] 2014 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z: <https://www.bsigroup.com/en-GB/about-bis>
- o SHAH, Syed Attique; SEKER, Dursun Zafer; RATHORE, M. Mazhar; HAMEED, Sufan; BEN YAHIA, Sadok; DRAHEIM, Dirk. *Towards Disaster Resilient Smart Cities: Can Internet of Things and Big Data Analytics Be the Game Changers?* [online] 2019 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z IEEE Explore: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8759905>
- o ŠUSTEROVÁ, Viktória. *Začiatky BIG DATA. Od autonómnych áut po odhaľovanie podvodov - BIG DATA v T-Systems Slovakia* [online] 2019 [cit. 10.09.2020]. Dostupné z PC REVUE: <https://www.pcrevue.sk/a/Zaciatky-BIG-DATA>
- o TAYLOR, Paul. *Smart Cities: Nanjing and SAP Create Intelligent Traffic System in China* [online] 2016 [21.04.2021]. Dostupné na: <https://news.sap.com/2016/11/smart-cities-nanjing-and-sap-create-intelligent-traffic-system-in-china/>