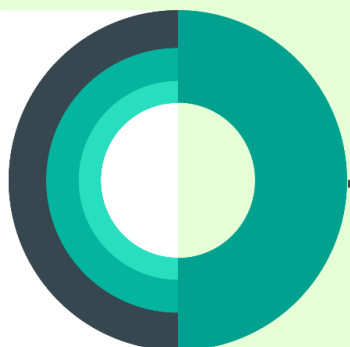




MINISTERSTVO
INVESTÍCIÍ, REGIONÁLNEHO ROZVOJA
A INFORMATIZÁCIE
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Využitie IoT v rámci inteligentnej samosprávy



Európska únia
Európsky sociálny fond



Operačný program
**Efektívna
verejná správa**



INTELIGENTNÉ
MESTÁ A REGIÓN Y

Obsah

1	Nový druh mestských a regionálnych dát	3
2	Potreba dátovo orientovaného mestského a regionálneho rozvoja na Slovensku.....	5
3	Zber dát z inovatívnych riešení.....	6
4	IoT architektúra	7
5	Strategické východiská práce s dátami	10
6	Dimenzie využitia IoT dát	14
7	Priestorové dáta a ich pozadie	25
8	Integrácia dát z rôznych zdrojov v platformách	33
9	Dosiahnutie hodnoty za peniaze cez štandardizáciu riešení.....	39
10	Vízia a kooperácia pri využívaní IoT infraštruktúry	47
11	Odporúčania pre implementáciu IoT	50
	Príloha č. 1 – Internet internetu vecí.....	56
	Príloha č. 2 – Nové trendy v zbere a spracovaní priestorových dát.....	61

1 Nový druh mestských a regionálnych dát

Rozhodovanie územných samospráv o všestrannom rozvoji svojho územia a o starostlivosti o potrebách obyvateľov, pri súčasnom počte klimatických, politických a ekonomických výziev, predstavuje nesmierne náročný a komplexný proces. Narastajúce požiadavky medzinárodných spoločností, štátu a najmä obyvateľov tak prirodzene podnietili vznik nových digitálnych technológií, ktoré umožňujú efektívizáciu a racionalizáciu rozhodovania. Odborná literatúra opisuje rozhodovanie ako cieľenú činnosť, ktorá sa skladá z objavenia a následnej analýzy problému, určenia kritérií pre tvorbu variantov riešení a následného výberu jedného z nich, implementácii rozhodnutia, jeho sledovania a prípadnej korekcie. Väčšina z uvedených krokov má svoje vecné opodstatnenie, postupnosť, a najmä spoločnú kľúčovú vlastnosť – ich priebeh, nákladovosť, výsledok a celková účinnosť je priamoúmerná množstvu, kvalite a druhu dát, ktoré boli pri ich realizácii k dispozícii. Dáta dnes predstavujú ústredný prvok digitálnej transformácie nášho spoločstva, menia naše hospodárstvo, ovplyvňujú procesy a každodenný život občanov. Inovácie založené na dátach majú potenciál zásadne zmeniť život všetkých k lepšiemu, začínajúc ale určite nekončiac napríklad vo forme inteligentného rozvoja miest a regiónov. Dáta a informačné a komunikačné technológie (ďalej len „IKT“) totiž predstavujú integrálne nástroje, ktoré inteligentná samospráva využíva na dosiahnutie svojich cieľov ako zlepšenie kvality života obyvateľov a udržateľný rozvoj. K skutočne inteligentnému riadeniu samosprávy je však potreba disponovať dátami o udalostiach a ich časoch z rôznych záujmových miest ako napríklad priemyselné parky, obytné zóny, lesy, nákupné centrá, historické pamiatky a turistické destinácie, cesty a križovatky, a mnoho ďalších. Tieto dáta musia byť navyše k dispozícii v požadovanej kvalite, granularite, v reálnom čase, musia obsahovať informácie o rôznych javoch ako napríklad teplota, rýchlosť vetra, počet osôb či áut, ktoré záujmovým miestom prechádzajú, spotrebu energie a iné prevádzkové vlastnosti zariadení so strategickým významom, a mnoho iných. Dáta o dianí v meste či regióne v takomto množstve môžu byť následne využité na vytvorenie tzv. „digitálneho dvojčaťa“, ktoré predstavuje digitálny (počítačový) model samosprávy so širokým polom využiteľnosti pri rozhodovaní o inteligentnom rozvoji. Digitálne dvojča simuluje reálne dianie a procesy v území ako napríklad pohyb automobilov, výstavbu budov a ciest, (anonymný) pohyb obyvateľov, energetickú náročnosť pouličného osvetlenia, a iné. Digitálne dvojča samosprávy bude môcť byť v budúcnosti využité na simulovanie vplyvov strategických rozhodnutí v oblasti rozvoja. Súčasnou výzvou však stále ostáva spôsob, akým tieto požadované dáta o dejoch v samosprávach získať.

Už od vzniku konceptu inteligentných miest a regiónov, bola jedna technológia, resp. množina technológií, považovaná za kľúčového aktivátora tejto agendy. Internet vecí (ang. Internet of Things) predstavuje sieť neobmedzeného počtu navzájom komunikujúcich zariadení (ako napríklad senzory, aktuátory, mobilné zariadenia, kamery a aj samotní ľudia), ktoré zachytávajú dáta o požadovaných javoch (napríklad prejazd vozidla, nastúpenie či vystúpenie cestujúceho z hromadnej dopravy, teplotu či znečistenie vzduchu), a tieto dáta odosielať prostredníctvom rôznych komunikačných sietí na analýzu a spracovanie. Samosprávy tak získavajú bezprecedentný obraz o dianí v spravovanom území. Internet vecí priamo ovplyvní tempo implementácie smart riešení, a zásadným spôsobom zmení spôsob nášho života. Prostredníctvom tejto technológie dôjde k zlepšeniu verejných služieb, avšak potenciál zásadne zasahuje aj do sektorov ako energetika a správa budov, zdravotníctvo, poľnohospodárstvo, doprava či iné. Do roku 2025 sa očakáva zavedenie niekoľko miliárd zariadení internetu vecí, čo povedie k exponenciálnemu rastu dostupných dát, ktoré, ak ich chceme využiť, bude treba spracovávať, analyzovať a vyhodnocovať. Komplementárne k dátam z internetu vecí je pre potreby samospráv vhodné či priam nevyhnutné disponovať zároveň aj priestorovými dátami, ktoré

obsahujú informácie o geografickej polohe a popisné informácie o jednotlivých objektoch ako sú napríklad budovy, cesty či prírodné vegetácie. To je možné prostredníctvom geografického informačného systému (ďalej len „GIS“), ktorý sa využíva na získavanie, analyzovanie a prácu s priestorovými dátami. Rovnako ako Internet vecí, aj GIS nájde svoje využitie v rôznych oblastiach pôsobenia samospráv ako napríklad správe katastra nehnuteľností, plánovania rozvoja inžinierskych sietí, ochrany životného prostredia ale taktiež aj pri krízovom manažmente.

Akčný plán inteligentných miest a regiónov na roky 2023 – 2026, ktorý bol schválený vládou Slovenskej republiky (ďalej len „SR“) 12. júla 2023, a ktorý potvrdzuje pozíciu Ministerstva investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie SR (ďalej len „MIRRI SR“) pôsobiť ako národný koordinátor podpory inteligentných miest a regiónov, definuje dvanásť opatrení na zabezpečenie tvorby a implementácie inteligentných projektov v podmienkach územných samospráv. Opatrenia týkajúce sa práce s dátami sú zamerané na budovanie odborných a analytických kapacít, budovanie a prepájanie existujúcich dátových infraštruktúr medzi štátnou, regionálnou a lokálnou úrovňou, podporu tvorby otvorených dátových platforiem, a podporu dobudovania ucelených dátových sád (tzv. „datasetov“) na národnej, regionálnej a lokálnej úrovni. Cieľom tohto dokumentu je detailnejšie predstaviť technológiu internetu vecí a taktiež GIS, prínosy zberu, spracovania a analýzy dát, ktoré sú pre inteligentný rozvoj samospráv kľúčové, a najmä motivovať slovenské mestá a regióny investovať čas a financie do rozvoja prostredia a infraštruktúry na prácu s dátami. Dokument je venovaný najmä zástupcom územných samospráv, ale aj predstaviteľom štátnej správy, a taktiež samotným občanom SR, ktorí majú záujem informovať sa o možnostiach inteligentného urbánneho a rurálneho rozvoja územia. Ambíciou MIRRI SR je v rokoch 2023 – 2026 realizovať viacero krokov, ktoré budú systematicky vytvárať priaznivejšie prostredie pre budovanie miest a regiónov, kde rozhodovanie o využití zdrojov bude realizované na základe údajov a informácií. Hlavnou súvisiacou, resp. komplementárnou aktivitou, k podpore samosprávam pracovať s dátami súvisiacich so smart agendou, je realizácia pripravovaného národného projektu, ktorého cieľom bude okrem iného vytvoriť návod na implementáciu interoperabilnej infraštruktúry IoT (tzv. metodický manuál). Pre zástupcov územných samospráv sa preto odporúča sledovať výstupy MIRRI SR aj naďalej, nakoľko pre dosiahnutie cieľov Akčného plánu je nevyhnutná vzájomná spolupráca pri koordinácii inteligentného rozvoja.

2 Potreba dátovo orientovaného mestského a regionálneho rozvoja na Slovensku

Koncept inteligentných miest a regiónov obsahuje množinu niekoľkých ideí či nástrojov na plánovanie a budovanie územných samospráv novým, revolučným spôsobom s cieľom zvládnutia svetových a regionálnych výziev, a pre zabezpečenie pohodlnejšieho a kvalitnejšieho života ich obyvateľov. Akčný plán inteligentných miest a regiónov 2023 – 2026 definuje inteligentné mestá a regióny nasledovne:

INTELENTNÉ MESTÁ A REGIÓNŮ¹

Za inteligentné mestá a regióny považujeme také, ktoré využívajú dáta, IKT a participáciu, teda zapájanie širokej škály zainteresovaných strán do rozhodovania, ako nástroje na dosahovanie cieľov prispievajúcich k úspore finančných a materiálnych zdrojov, poskytovaniu kvalitnejších, pohodlnejších a efektívnejších verejných služieb a napĺňaniu merateľných ukazovateľov (ďalej len „KPI“) na úrovni mesta alebo regiónu. Pri svojom rozhodovaní a tvorbe projektov aplikujú princípy integrácie, inklúzie, inovácie a strategickosti (stratégie), pričom zrealizované aktivity majú preukázateľný pozitívny vplyv na dlhodobé zvyšovanie kvality života v meste a regióne a trvalo udržateľný rozvoj v meste a kraji.

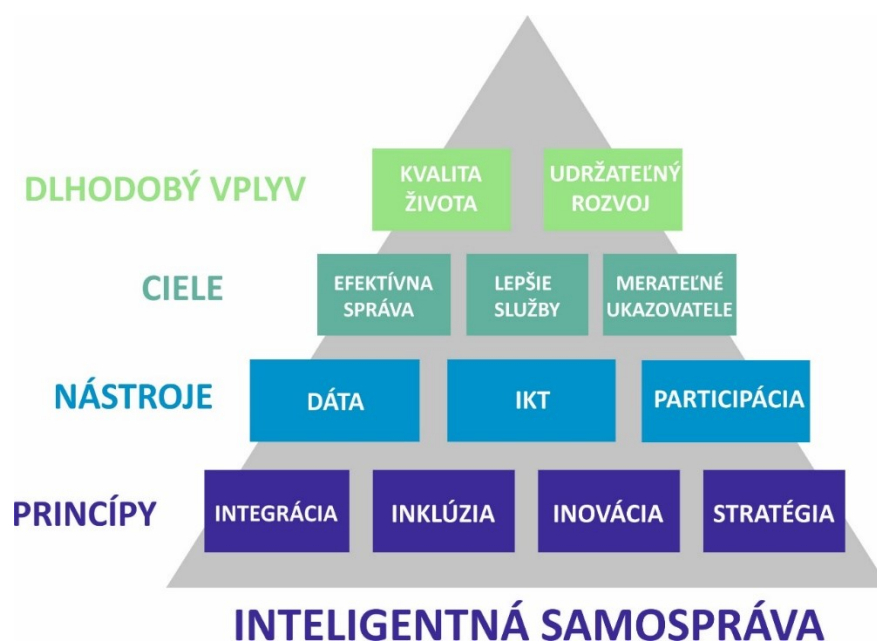
Nasledujúca tabuľka znázorňuje štyri princípy budovania inteligentných miest a regiónov.

PRINCÍPY INTELENTNÉHO ROZVOJA MIEST A REGIÓNŮ

INTEGRÁCIA	aktivity prechádzajú naprieč viacerými vertikálnymi osami riadenia samosprávy a prepájajú poznatky, skúsenosti a riešenia z rôznych domén
INKLÚZIA	zvažuje vplyv prijatých rozhodnutí a zrealizovaných aktivít na všetky skupiny obyvateľov a zainteresované subjekty
INOVÁCIA	dáva priestor a podporuje nové prístupy k riešeniu problémov, podporuje a aktívne vyhľadáva nové riešenia „starých“ problémov, podporuje zmeny procesov, správania a využitie technológií
STRATÉGIA	vychádza z priorít a potrieb samospráv identifikovaných v strategických dokumentoch a predchádza impulzívnym rozhodnutiam a investíciám

Inteligentná samospráva vo svojom riadení aplikuje princípy a nástroje pre dosahovanie cieľov s dlhodobým vplyvom. Inteligentné mesto alebo región nie sú teda definované ako stav, ktorý možno dosiahnuť, ale ako kontinuálny proces a spôsob nazerania na riešenie výziev, ktorým sa samospráva riadi pri tvorbe a implementácii rozhodnutí a ktorého cieľom je zabezpečiť, aby prostriedky samospráv boli vynakladané efektívne, so širokým zapojením obyvateľov a na základe identifikovaných potrieb a viedli súčasne k všeobecnému zvyšovaniu životnej úrovne v regióne a celej krajine.

¹ APSCR



3 Zber dát z inovatívnych riešení

V 21. storočí čelí naša spoločnosť početným výzvam doby ako napríklad globálne otepľovanie, geopolitické napätia, obmedzené zdroje, nárast populácie ale aj ťažkosti súvisiace so starnúcou spoločnosťou. Zodpovedanie týchto výziev vyžaduje hlbokú transformáciu väčšiny sektorov a oblastí nášho života na všetkých úrovniach od tých globálnych až po lokálne vrátane našich miest, obcí a regiónov. Na druhej strane v súčasnosti prebieha revolučný rozvoj v rôznych technologických oblastiach ako napríklad využívanie a uskladnenie obnoviteľných zdrojov energie, elektromobilita alebo prelomy v digitálnych technológiách, napríklad v oblasti umelej inteligencie, big data a v neposlednom rade v oblasti internetu vecí (IoT – Internet of Things).

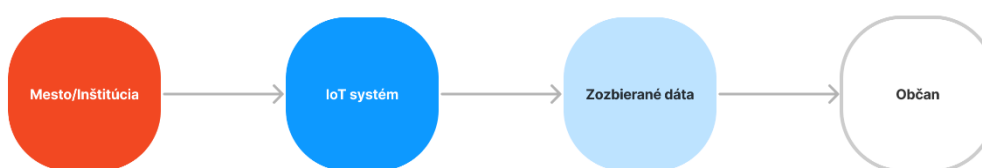
INTERNET VECÍ - IoT²

IoT definujeme ako komplexný systém vzájomne prepojených zariadení a sietí, podporovaný pokročilými technológiami, ako sú senzory či umelá inteligencia, ktoré umožňujú zhromažďovanie, analýzu a zdieľanie obrovského množstva dát. Na základe získaných dát je možné vytvorenie dynamickej a všadeprítomnej siete fyzických objektov a digitálnych entít. Tie sú schopné autonómne komunikovať, interagovať a prispôbovať sa svojmu prostrediu a tým zároveň ponúkať širokú škálu aplikácií a služieb pre inteligentné mestá a kraje. IoT senzory vedú obce a občania využívať mnohými spôsobmi. Napríklad získané dáta o mestskej mobilita, poveternostných podmienkach, doprave, kvalite vzduchu, úrovni hluku alebo odpade, a ich následná analýza umožňuje automatizáciu úkonov – reaktívne alebo preventívne regulovanie dopravy, manažment rizikových a krízových situácií, prevencia kriminality, kvalitnejšie digitálne služby ktoré sa dynamicky prispôbujú potrebám užívateľov, zvýšenie kvality životného prostredia, šetrenie energií a mnoho iných. Množina technológií, tvoriaca infraštruktúru senzorov IoT, umelú inteligenciu a strojové učenie, cloud a edge computing, 5G sieť, distribuované databázy (blockchain), a robotiku, je považovaná za nástroj s

² <https://dgtlinfra.com/internet-of-things-iot-technology/>

najväčším potenciálom na riešenie súčasných aj budúcich výziev ľudstva. IoT pritom v tejto množine pracuje práve ako tvorca, resp. dodávateľ dát, ktoré sú následne analyzované, prepočítavané, a ktoré tvoria podklady pre rozhodovanie a automatizáciu procesov.

Využívanie výdobytkov technologického rozvoja je zjavnou nevyhnutnosťou pre zvládnutie predmetných výziev tohto storočia. Ďalším predpokladom je zmena nášho myslenia a s tým súvisiaci prechod od tradičných hierarchických dodávateľských reťazcov k takzvaným inovačným ekosystémom. Kým tradičné dodávateľské reťazce sú efektívne pre riešenie jasne definovaných úloh, zodpovedanie ťažšie uchopiteľných požiadaviek, ako napríklad skvalitnenie verejných priestorov z hľadiska života alebo pobytu ľudí v nich, vyžaduje komplexnejšie prístupy, zohľadňujúce viacero pohľadov. Vzniká potreba inovačných ekosystémov. Ekosystémový prístup je nevyhnutný aj pri digitalizácii rôznych oblastí života vrátane verejnej správy. Kľúčovou vlastnosťou digitálnych ekosystémov budúcnosti je „škálovateľnosť“ dát, resp. ich sekundárne využívanie, aplikáciami riešiacich širší kontext, t. j. **kombinované využívanie dát z rôznych oblastí života.**



4 IoT architektúra

Komplexný systém IoT môžeme pre zjednodušenie vysvetlenia tejto technológie rozdeliť do niekoľkých vrstiev, z ktorých každá plní určitú funkciu od získavania dát, cez ich spracovanie, šifrovanie, odosielanie, analýzu až následné využitie. V odbornej literatúre³ sa IoT popisuje v troch či podrobnejšie až v piatich vrstvách, resp. úrovniach. Pre účely tohto dokumentu bola zvolená päťúrovňová architektúra, pretože popisuje IoT technológiu detailnejšie, a pretože dáva čitateľovi viac podnetov na premýšľanie o budúcich možnostiach jej využitia. Budovanie takejto infraštruktúry predstavuje náročný proces, v ktorom slovenské samosprávy ešte len postupne získavajú skúsenosti. Pre čitateľov sa odporúča preto neopomenúť poslednú kapitolu tohto dokumentu s odporúčaniami pre samosprávy pri implementácii IoT infraštruktúry.



Senzorová vrstva (alebo aj tzv. vrstva vnímania) sa skladá z fyzických zariadení ako senzory, aktuátory, kamery či mobilné telefóny, ktoré komunikujú medzi sebou a zhromažďujú údaje o požadovaných javoch priamo z územia. Na trhu je už teraz k dispozícii veľká množina zariadení, ktoré merajú mnoho druhov fyzikálnych veličín a premenných (teplota, vlhkosť, tlak, vzdialenosť, rýchlosť, zrýchlenie,

³ IoT-Enabled Smart Cities: A Review of Concepts, Frameworks and Key Technologies

elektrické napätie, elektrický prúd, hmotnosť, počet, jas, biometrické údaje, signály) a prostredníctvom ktorých zisťujeme zaujímavé skutočnosti o mestskom a regionálnom živote (počet vozidiel na cestách, obsadenosť parkovacieho miesta, spotreba energie a výkon strategických zariadení, úroveň znečistenia vzduchu či vody, počet cestujúcich v mestskej hromadnej doprave, počet prechádzajúcich ľudí určitým miestom, hladina vody, a pod.). Podstatou inteligentných miest a regiónov je zber tohto nového druhu dát, ich analýza na zistenie zaujímavých záverov, a následné využitie pri rozhodovaní no **najmä automatizácii procesov**. Získané dáta sa spracovávajú v špecializovaných softvéroch, ktoré ich vyhodnocujú, a na ich základe zasielajú príkazy ďalším pripojeným zariadeniam, ktoré sú dôležité pri inteligentnom riadení samosprávy⁴. Ak napríklad senzor deteguje zvýšenie, resp. zníženie teploty vo verejných priestoroch, dokáže túto informáciu predať termostatu, ktorý následne sám riadi vykurovacie, resp. klimatizačné jednotky v budovách bez nutnosti ľudského zásahu. Zvýšenie frekvencie áut na cestách sa obdobným spôsobom môže prejavovať v instantných zmenách mestskej politiky ako sú napríklad tarify za parkovanie (tie sa môžu pri zvýšenej frekvencii dopravy znížiť, čo má za následok zvýšenie zaparkovaných áut a ich úbytok na cestách) alebo v samotnom riadení dopravy (zvýšenie priepustnosti frekventovaných ciest prostredníctvom automatizovaného riadenia semaforov, či odklon dopravných prostriedkov na menej frekventovanejšie trasy). Ďalším príkladom je automatizácia verejného osvetlenia, ktorého intenzita môže byť regulovaná počtom a frekvenciou prechádzajúcich osôb. Pokiaľ senzor v určitom čase neregistruje pohyb v uvedenej časti mesta, nie je potrebné aby bola daná časť osvetlená v rovnakej intenzite ako v častiach kde je pohyb detegovaný počas celej periódy svietenia. Automatizácia procesov na základe získaných dát predstavuje jeden z najperspektívnejších prvkov funkčného IoT systému, ktorý dokáže šetriť čas, financie, životné prostredie, a celkovú energetickú náročnosť riadenia samosprávy. Počet rôznych senzorov, zbieraných dát a premenných sa stále rozširuje a tento trend bude pravdepodobne pokračovať ešte desiatky rokov.

2. Sieťová vrstva

Zariadenia, ktoré dáta zbierajú, sú navzájom prepojené prostredníctvom bezdrôtových sietí, ktoré sú zodpovedné za funkciu prenosu dát a ich smerovania (známe aj ako prepravná vrstva) do ďalšej vrstvy na spracovanie a analýzu. Sieťová vrstva tvorí chrbticu IoT. Dáta sú odosielané prostredníctvom rôznych sietí podľa rôznych potrieb (veľkosť dát a ich frekvencia, vzdialenosť senzorov a ich energetické nároky) avšak medzi najviac využívané patria Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LoRaWAN, Sigfox, a 5G. Najmä 5G sieť v súčasnosti získava na popularite skrz iniciatívy EÚ⁵ ako aj samotnej SR⁶, čo naznačuje jej budúce hromadné využitie v infraštruktúrach IoT. V prílohe č. 1 tohto dokumentu je uvedený detailnejší popis rôznych sietí z pohľadu ich výhod a nevýhod.

⁴ <https://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1759351/FULLTEXT01.pdf>

⁵ 5G for Europe: An Action Plan

⁶ PODPORA ROZVOJA SIETÍ 5G NA SLOVENSKU NA ROKY 2020 - 2025



Táto vrstva je zodpovedná za správu tokov údajov a komunikáciu so senzormi. Slúži ako pomyselný most medzi vrstvou senzorov, sietí a aplikačnou vrstvou. Jej funkcia spočíva v agregácii veľkého množstva dát z rôznych heterogénnych zariadení. K efektívnemu spracovaniu a využitiu dát je potrebná infraštruktúra IoT, ktorá je interoperabilná (viac o interoperabilite v kapitole č. 9). Vrstva spracovania dát je taktiež zodpovedná za poskytovanie škálovateľnosti, čo umožňuje celému systému IoT využiť narastajúci počet senzorov a zvládať spracovať neustále zväčšujúci počet dát, ako aj poskytovať stabilné služby odolné voči výpadkom jednotlivých senzorov. Navyše, pre kvalitné spracovanie údajov je potrebná ich integrácia na úrovni databázy, čo predstavuje výzvu pre dáta s rôznymi protokolmi. Vrstva spracovania dát teda zahŕňa rôzne spôsoby ukladania dát a pokrýva ďalšie funkcie ako priradovanie kontextu informácie (metadata).



Ide o miesto, v ktorom sa zozbierané údaje spracúvajú a analyzujú. Tvoria ju softvérové aplikácie či platformy, ktoré z dát odvodzujú zmysuplné poznatky dôležité pre vyvodzovanie dôsledkov a prijímanie rozhodnutí. Súčasťou tejto vrstvy sú častokrát aj cloudové služby, ktoré obsahujú nástroje na analýzu údajov, algoritmy strojového učenia, prvky umelej inteligencie ale aj používateľské rozhrania. Umožňuje tiež odosielať príkazy pripojeným zariadením a kontrolovať ich (napríklad ovládanie kamier alebo iných senzorov, ktoré sa dokážu pohybovať).



Biznis vrstva predstavuje všetky služby, operácie a front-endové nástroje, ktoré využívajú spracované údaje z aplikačnej vrstvy na vytváranie pokročilých analýz a vizualizačných služieb, ktoré pomáhajú budovať nové obchodné modely, rozhodovať o procesoch samospráv, a vytvárajú simulácie jednotlivých scenárov. Výstupy biznis vrstvy sú založené na strojovom učení, prvkoch umelej inteligencie a interaktívnych nástrojoch vizuálnej analýzy (prvotné digitálne dvojčatá). Táto vrstva taktiež zahŕňa všetky operácie, ktoré vykonávajú správcovia systému – tie sú potrebné na posúdenie, kontrolu, a údržbu funkčnosti celého systému.

Celkovú architektúru IoT infraštruktúry dostaneme pospájaním uvedených piatich vrstiev. Je nutné poznamenať, že samosprávy dokážu so získanými dátami pracovať už po zavedení prvých vrstiev (senzorová a sieťová), čím síce nedôjde k naplneniu potenciálu IoT (ktorý je dosiahnutý nie len samotným zberom dát, ale najmä analytikou založenou na umelej inteligencii či strojovom učení so zozbieranými dátami), získané dáta však už vtedy môžu poskytnúť zaujímavé poznatky. Čo sa ostatných vrstiev IoT architektúry týka (vrstva spracovania dát, aplikačná vrstva a biznis vrstva) – ich vznik na požadovanej úrovni je podmienený participáciou štátu (napríklad s využitím vládneho cloudu), územných samospráv, súkromného sektora ale aj samotných občanov. Ide o spoločnú výzvu nasledujúceho desaťročia vytvoriť takú infraštruktúru IoT, ktorá bude dostatočne odolná, bezpečná, a efektívna na prinášanie úžitku všetkým občanom.

IoT architektúra



5 Strategické východiská práce s dátami

Zber a analýza dát prostredníctvom IoT a iných digitálnych technológií dodávajú možnostiam inteligentných miest a regiónov nový rozmer. Objavujú sa nové podoby tvorby podporných nástrojov pre zainteresované strany, vytvárajú inovatívne biznis modely a podnecujú vznik nových pracovných miest, šetria náklady a čas výrobných aj nevýrobných procesov. Využitie IoT prirodzene rozsiahlo presahuje agendu územných samospráv a svoje uplatnenie nájde aj (ak nie najmä) v súkromnej sfére v kontexte Priemyslu 4.0. S príchodom inovačných technológií, ako sú napríklad decentralizované databázy ale najmä umelá inteligencia, 5G siete, či superpočítače, a ktorých využitie synergizuje so zápisom a analýzou dát, dôjde k exponenciálnemu zvýšeniu hodnoty a prínosu IoT infraštruktúry. Presný počet aktívnych IoT zariadení na svete nie je jasný. Rôzne zdroje uvádzajú rôzne údaje a taktiež sa líšia aj predikcie vývoja. Medzinárodná dátová korporácia (International Data Corporation)

predpovedala, že v roku 2025 bude na svete 55,7 miliardy aktívnych IoT zariadení, ktoré budú generovať takmer 80 miliárd zettabajtov informácií⁷. Všetky predpovede sa však zhodnú na exponenciálnom stúpajúcom trende čo sa počtu zariadení týka, a to vo všetkých sektoroch nie len európskeho ale aj svetového hospodárstva.

Svetové štatistiky a predikcie hovoria jasne, technológia IoT a GIS a z nich vychádzajúci zber a spracovanie dát transformujú spôsob nášho života prevratným spôsobom, otvoria nové hranice a možnosti v oblasti inteligentných služieb a aplikácií, čo sa odzrkadlilo na tvorbe viacerých európskych a národných strategických dokumentov, štúdií a taktiež aj na možnostiach financovania zavádzania týchto inovácií.

Akčný plán inteligentných miest a regiónov na roky 2023 – 2026

Akčný plán inteligentných miest a regiónov na roky 2023 – 2026 predstavuje prvý národný strategický dokument zameraný výhradne na aplikáciu konceptu inteligentných miest a regiónov v podmienkach slovenských samospráv. Umožnenie prístupu samospráv k presným, kvalitným a zrozumiteľným dátam, a taktiež podporovanie rozvoja odborných kapacít, je v Akčnom pláne vytýčené ako jedna z hlavných výziev. Jeho účelom bolo zanalyzovať súčasný stav a hlavné výzvy slovenských miest a regiónov, aby bolo možné čo najefektívnejšie nastavenie opatrení MIRRI SR, ako národného koordinátora smart agendy, na urýchlenie procesov inteligentného rozvoja samospráv. Skladá sa z celkovo 12 opatrení smerovaných na zlepšenie schopnosti slovenských samospráv aplikovať prvky inteligentného rozvoja. Pre účely úspešnej implementácie infraštruktúry IoT a následnej práce so získanými dátami, ktorých výstupom budú analytické podklady a efektívne rozhodnutia, sú prioritné najmä opatrenia:

- N05 – Rozvoj prostredia pre zber, spracovanie a analytické využitie dát z inovatívnych riešení a podpora toku a výmeny dát medzi štátnou správou a samosprávou;
- N06 – Rozvoj systému zberu a spracovania priestorových informácií a ich sprístupnenie pre rozhodovanie miest a krajov;
- N07 – Metodický rámec pre inteligentné riadenia v samospráve podporené dátami;
- N08 – Podpora zdieľania a škálovania informačných systémov a inteligentných riešení pre samosprávy;
- N10 – Podpora testovacích prostredí pre vznik, testovanie/experimentovanie a škálovanie inovatívnych riešení v oblasti inteligentných miest a regiónov.

Cieľom uvedených opatrení je najmä zefektívnenie či priam automatizácia práce s dátami prostredníctvom vytvorenia jednotnej dátovej platformy, dobudovania ucelených dátových sád, zabezpečenia odborných kapacít, podporením interoperability a štandardizácie dát, a zvýšenia koordinácie zo strany štátnej správy, výsledkom čoho budú môcť samosprávy riadiť a plánovať kvalitný a bezproblémový chod. V neposlednom rade ide aj o vytvorenie tzv. „living labs“, v ktorých by malo nasadzovanie a testovanie (nielen) technológií IoT prebiehať.

Program Slovensko

Program Slovensko predstavuje strategický programový dokument Slovenskej republiky o čerpaní finančných prostriedkov z fondov Európskej únie na roky 2021 – 2027 vo výške takmer 12,6 mld. EUR. O prerozdeľovaní časti týchto prostriedkov budú prvý krát v histórii rozhodovať práve územné

⁷ <https://blogs.idc.com/2021/01/06/future-of-industry-ecosystems-shared-data-and-insights/>

samosprávy formou integrovaných územných investícií (ďalej len „IUI“) do výšky až 2,13 mld. EUR. Celkový prehľad finančných zdrojov Programu Slovensko zobrazuje nasledujúci obrázok⁸.



Zavádzanie inovatívnych riešení a budovanie inteligentných miest a regiónov, ktoré skvalitnia život obyvateľom, najmä v sektoroch ako sú doprava, zdravotníctvo, energetika, životné prostredie, odpadové hospodárstvo a verejné služby, a zároveň zlepšenie zapájania sa obyvateľov do verejného života, je vytýčené ako jedna z priorít v rámci cieľa politiky 1. Konkurencieschopnejšia a inteligentnejšia Európa vďaka presadzovaniu inovatívnej a inteligentnej transformácie hospodárstva a regionálnej prepojenosti IKT. V rámci špecifického cieľa RSO 1.2 Využívanie prínosov digitalizácie pre občanov, podniky, výskumné organizácie a orgány verejnej správy je definované Opatrenie 1.2.2 Podpora budovania inteligentných miest a regiónov, na ktoré bolo určených až 106,3 mil. EUR, z čoho až 65 mil. EUR pripadá na prerozdelenie mestám a regiónom mechanizmom IUI.

Národná koncepcia informatizácie verejnej správy

Národná koncepcia informatizácie verejnej správy (ďalej len „NKIVS“) hovorí o strategickom ciele Slovenska dosiahnuť pokrok v DESI indexe v oblasti digitálnych služieb o 40% do roku 2026. NKIVS definuje v strategickej prioritě Manažment údajov víziu v tejto oblasti, ktorou je verejná správa založená na údajoch, ktoré sú východiskom pre exaktné analýzy, na základe ktorých príslušné subjekty verejnej správy adekvátnym spôsobom rozhodujú. Verejná správa si váži údaje, ktoré získava, citlivo

⁸ Zdroj: <https://www.eurofondy.gov.sk/program-slovensko/index.html> BROŽÚRA

ich spracúva, efektívne ich využíva na poskytovanie kvalitných služieb a stará sa o ne ako o cenné aktívum. Na naplnenie tejto vízie sa budú realizovať nasledujúce strategické iniciatívy:

- Jedenkrát a dost a dátová interoperabilita – verejná správa bude publikovať nové referenčné údaje a základné číselníky a bude podporovať dodržiavanie princípu „jedenkrát a dost“⁹.
- Dátová kvalita – verejná správa bude zvyšovať dôveryhodnosť údajov, riadiť ich kvalitu a vymieňať si ich prioritne automatizovaným spôsobom.
- Moje údaje – verejná správa bude zavádzať koncept „Mojich údajov“ do svojich informačných systémov a zvyšovať transparentnosť verejnej správy pri využívaní osobných údajov. Občania, podnikatelia, aj právnické osoby budú mať transparentný prístup k dátam, ktoré sa ich týkajú.
- Analytické údaje – verejná správa bude podporovať prácu analytických jednotiek poskytovaním údajov (registre, agendové systémy, opendata) pripojených na centrálnu analytickú platformu tak, aby údaje bolo možné použiť pre čo najširšie analytické potreby pri zachovaní ochrany osobných údajov, utajovaných skutočností, citlivých informácií podľa atómového zákona a zákona o kritickej infraštruktúre.
- Otvorené údaje – verejná správa bude automatizovaným spôsobom zverejňovať nové otvorené údaje, ktoré nebudú mať reálnu prekážku na zverejnenie.

Európsky rámec interoperability

Rámec poskytuje konkrétne usmernenia o tom, ako vytvoriť interoperabilné digitálne verejné služby. Tvorcom politik ponúka 47 konkrétnych odporúčaní, ako zlepšiť riadenie svojich činností v oblasti interoperability, nastaviť komunikačné procesy v rámci verejných inštitúcií, zefektívniť procesy podporujúce komplexné digitálne služby a zabezpečiť, aby nové právne predpisy neohrozovali snahy o interoperabilitu. Rámec sa realizuje v kontexte priority EÚ vytvoriť jednotný digitálny trh v Európe. Úspešná implementácia rámca má za dôsledok zlepšenie kvality európskych verejných služieb a vytvoriť prostredie, v ktorom môžu orgány verejnej správy digitálne spolupracovať. Pri dodržiavaní odporúčaného rámca budú krajiny EÚ postupovať podľa spoločného prístupu pri sprístupňovaní svojich verejných služieb online, ich komplexnej integrácii, správe informačných zdrojov, alebo pri riešení pravidiel bezpečnosti a ochrany údajov. Tým sa zabezpečí dostupnosť služieb nielen v rámci vnútroštátnych hraníc, ale aj medzi krajinami a oblasťami politiky. Verejná správa tak môže ušetriť čas, znížiť náklady, zvýšiť transparentnosť a zlepšiť kvalitu služieb, ktoré ponúkajú občanom a podnikom. V nadväznosti na Európsky rámec interoperability bol vypracovaný aj dokument Európsky rámec interoperability pre inteligentné mestá a komunity (ďalej len „EIF4SCC“) so zámerom prispôsobiť koncepty a myšlienky rámca interoperability aj pre kontext mestských a regionálnych výziev.

Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2023 - 2026

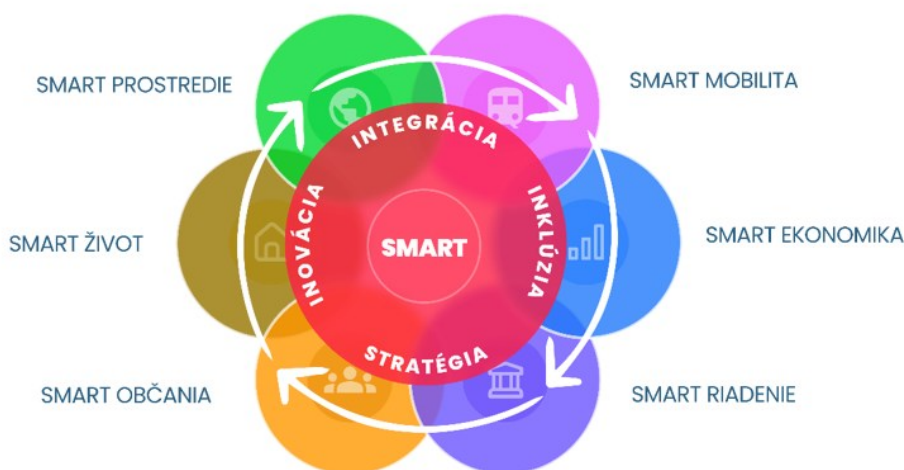
Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2023 – 2026 (ďalej len „APDTS“) vznikol ako reakcia na celospoločenské zmeny, ktoré výrazne ovplyvnili tempo a smerovanie digitálnej transformácie. Na jeho príprave participovali aktéri z verejného, súkromného aj mimovládneho sektora s cieľom efektívnejšie nastaviť podporu digitalizácie. Materiál vznikol spojením expertov z akademického a súkromného sektora, samospráv, jednotlivých ministerstiev ako aj občianskych či záujmových združení. Z pohľadu IoT je dôležitá najmä časť dokumentu venujúca sa podpore potenciálu umelej inteligencie, nakoľko synergický efekt týchto technológií (IoT generuje dáta, ktoré umelá inteligencia dokáže analyzovať v reálnom čase, a tým získava cenné poznatky, ktoré možno použiť na rozhodovanie, automatizáciu procesov, prediktívnu údržbu zariadení, atď.) bude mať veľký vplyv na

⁹ Princíp „jedenkrát a dost“ – občan nemusí predkladať údaje úradu, pokiaľ ich v minulosti poskytol inému úradu.

úspešnú transformáciu priemyslu, zamestnanosti, vedy a výskumu i celej spoločnosti. Dokument sa mimo iného sústreďuje na (finančnú) podporu priemyslu pri nasadzovaní pokročilých digitálnych technológií v opatrení 1.1.2.1 a nutnosť podpory vzdelávania zameranú na budovanie kapacít a rozvoj kompetencií a zručností vyplývajúcich z potrieb a nevyhnutných na plnenie cieľov digitálnej a zelenej transformácie v opatrení 4.3.2.2, ktoré priamo korešpondujú s opatreniami Akčného plánu inteligentných miest a regiónov na roky 2023 – 2026.

6 Dimenzie využitia IoT dát

V tejto kapitole sa venujeme prínosom mestských a regionálnych dát, ktoré sú zozbierané prostredníctvom IoT. Prínosy dát môžeme definovať z pohľadu šiestich dimenzií inteligentného rozvoja (ich uplatnenie je však oveľa širšie, a dá sa povedať že limity práce s uvedenými dátami ešte nepoznáme) ako súčasť stratégií na riešenie problémov miest. Je potrebné získať komplexný prehľad možností využitia dát a dať a ich do súvisu s výzvami mesta a regiónu. Obrázok nižšie slúži ako spoločný bod pre všetky kľúčové oblasti v kontexte budovania a rozvoja inteligentných miest a regiónov, ktoré využívajú silu dát na premenu mestských oblastí na efektívne, udržateľné a obývateľné priestory. Zhromažďovanie a výmena údajov o mestskom a regionálnom živote v reálnom čase uľahčuje rozhodovanie v prakticky každej oblasti života.



Využitelnosť dát z IoT je skutočne širokospektrálna a konkrétne príklady popísané v tejto kapitole slúžia ako inšpirácie pre čitateľa. V žiadnom prípade nejde o jediné využitie tejto technológie. Dimenzie využitia sa navzájom prekrývajú, nakoľko dáta z jednej mestskej oblasti (napríklad dáta o mestskej mobilite) môžu napomôcť dosiahnutiu strategických cieľov vo viacerých dimenziách inteligentného rozvoja (samotná smart mobilita, ale aj smart prostredie či smart ekonomika).

PRÍKLADY DÁT Z IOT 1

- Počet dostupných parkovacích miest, typ vozidla na parkovacom mieste, jeho obsadenosť, a pod.
- Informácie o jazde verejnej dopravy (meškanie, odchod zo zastávky, priemerná rýchlosť, atď.).
- Počet vjazdov a výjazdov vozidiel z a do mesta, parkoviska, mestskej časti, prípadne iného strategického miesta.
- Zaznačenie dopravnej nehody a jej opis na základe kombinácie faktorov (napr. prekročenie rýchlosti, alebo neprimeraná vzdialenosť medzi vozidlami).
- Dopravné zápchy (ich frekvencia, priemerné omeškanie, počet vozidiel v nej, dôvod zápch, atď.) a využitie ciest.
- Snímače počtu prejazdov cez pozorovaný úsek (chodcov, vozidiel, bicyklov, atď.).
- Využitie a dostupnosť nabíjajúcich staníc (aké vozidlá ju najčastejšie využívajú, v akých časoch, cena a veľkosť nabíjania, atď.).

Inteligentné mesto a región môže využívať IoT na vytvorenie optimalizovanej, ekologickej a inkluzívnej dopravnej siete, ktorá vyhovuje potrebám jednotlivcov ale aj tovaru. IoT systém zhromažďuje a šíri relevantné informácie o mobilite užívateľom, ako sú plánovači a manažéri dopravy, ale aj každému kto má o ne záujem. To umožňuje transformáciu modelov mestskej a regionálnej mobility a plánovacích mechanizmov a zároveň podporuje bezproblémovú integráciu

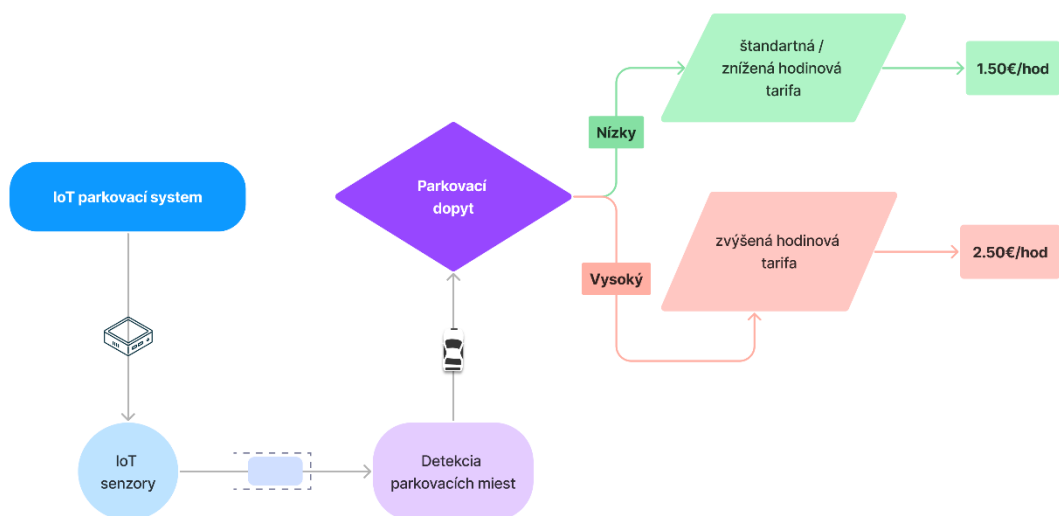
viacerých druhov dopravy. Prostredníctvom lepšej koordinácie a integrácie dát sa vytvára predpoklad na vytvorenie multimodálnej dopravy, ktorá zlepšuje celkovú efektívnosť, dostupnosť a udržateľnosť.

INTELENTNÉ RIADENIE DOPRAVY V TRNAVE¹⁰

Mesto Trnava sa zapojilo do projektu zavedenia systému riadenia križovatiek, ktoré fungujú na princípe zberu dát zo senzorov IoT a zabezpečujú účastníkom cestnej dopravy tzv. „zelenú vlnu“. Do projektu boli zahrnuté všetky svetelné križovatky na území mesta. Navzájom prepojené senzory a dopravné kamery zbierajú dáta o aktuálnej úrovni dopravy (vrátane EČV), a systém vyhodnocuje trajektóriu vozidiel, cyklistov a chodcov. Vďaka inteligentným križovatkám je možné zrýchliť prepravné toky v meste pri súčasnom znižovaní rizika nehôd. Súčasťou systému sú aj dopravné informačné tabule, ktorú sú umiestnené pri vstupoch do mesta a vodičom poskytujú informácie o o dojazdových časoch do jednotlivých destinácií mesta, o možných nebezpečenstvách na trase, o nehodách, či obchádzkových trasách pri kolónach. Výhodou projektu je i zber dát o dopravnom prúde s možnosťou ďalšieho využitia.

Samosprávy môžu IoT dáta použiť taktiež na optimalizáciu parkovacích systémov poskytovaním týchto údajov a vytvorením analýz v reálnom čase. Parkovacie systémy s podporou IoT vedia zlepšiť užívateľské prostredie pre vodičov aj prevádzkovateľov parkovacích miest tým, že poskytujú presné informácie o dostupných parkovacích miestach, znižujú záťaž a zlepšujú efektívnosť. Na základe zozbieraných dát o dopyte po parkovaní dokáže obec pomocou IoT optimalizovať cenovú politiku parkovania na základe vyťaženia v danom čase. Tým vie dochádzať ku zvýšeniu alebo zníženiu parkovacích taríf. Mesto má tak možnosť optimalizovať svoje finančné príjmy z parkovania. Obrázok nižšie slúži ako schéma na popis tohto procesu.

¹⁰ <https://planujmesto.trnava.sk/projekt/inteligentne-riadenie-dopravy-smart-trnava/>



Medzi ďalšie výhody využiteľnosti IoT v inteligentnom parkovaní patrí tiež detekcia nelegálneho parkovania, vytvorenie systému rezervácie parkovania či nabíjania elektromobilov, prípadne vytvorenie tzv. „bezlístkového systému“.

SMART PARKOVANIE (AJ) V BRATISLAVE

Spôsob, akým parkujeme, sa dramaticky mení. Parkovanie zadarmo na ktoromkoľvek mieste je vo väčšine európskych miest už história. Samosprávy hľadajú spôsoby, ako vyriešiť nerovnováhu medzi obmedzeným počtom parkovacích miest a stále rastúcim dopytom po voľných priestoroch. Mesto Bratislava sa rozhodlo využiť nástroj Fleximodo, ktorý rieši tento problém v prospech životného prostredia, rozpočtu obce a v konečnom dôsledku všetkých vodičov i nevodičov. Vďaka digitalizácii parkovacích miest pomocou senzorov technológia dokáže riadiť cenu parkovného v meste, chrániť vytýčené a rezervované miesta pred nelegálnym obsadzovaním, a napomáha tvorbe nových parkovacích politík. Prvky a riešenia v implementačnej praxi sú využívané už vo viacerých samosprávach na globálnej úrovni – spomenúť môžeme Seattle, Amsterdam, Hamburg, Prahu, ale aj Wroclaw. Inteligentné parkovacie riešenia môžu znížiť počet dopravných zápch až o 30 % a takisto významne prispieť k zníženiu miery znečistenia ovzdušia v centrách, aj okrajových častiach miest. Jedno digitalizované parkovacie miesto môže ročne ušetriť až 7 ton CO₂. Inteligentný parkovací pilot s 300 parkovacími miestami môže ušetriť až 2 100 ton CO₂, s 500 parkovacími miestami až 3 500 ton CO₂ ročne.

BOJ PROTI PANDÉMII POMOCOU SENZOROV IOT¹¹

Dánsko počas pandémie Covid-19 vydalo predpisy, ktoré obmedzili povolený počet cestujúcich v autobuse. Podobne ako aj na Slovensku bola prístupnosť len polovica kapacít na sedenie aby sa dodržali bezpečnostné postupy. Movia, orgán verejnej dopravy vo východnom Dánsku, otestoval, či je možné pomocou detegovaných smartfónov zistiť, či sú autobusy obsadené alebo prázdne. V rámci pilotného projektu senzory IoT v autobusoch počítali počet mobilných telefónov s internetovým

¹¹ <https://mobility-innovators.com/movia-launched-pilot-to-measure-occupancy-monitoring-with-smartphones-in-buses/>

BOJ PROTI PANDÉMII POMOCOU SENZOROV IOT¹¹

signálom. Toto číslo sa použilo na zistenie, či je autobus plný alebo nie, a táto informácia bola zároveň v reálnom čase prístupná občanom čakajúcich na autobusových zastávkach. Čakajúci cestujúci tak mohli sledovať koľko ľudí je v prichádzajúcom autobuse, či je kapacita voľná a zároveň vodič autobusu sledoval či môže ďalších ľudí naberať.

Zber dát z inžinierskych sietí, od samotných užívateľov a rôznych mestských zdrojov sa využíva na identifikáciu kľúčových oblastí mestského plánovania a rozvoja mestskej infraštruktúry. Tieto dáta poskytujú manažérom mestských služieb cenné poznatky, ktoré im umožňujú zvýšiť efektivitu a udržateľnosť mestského prostredia a zároveň zlepšiť kvalitu života občanov. Využitím IoT technológií sa iniciatívy v oblasti inteligentného prostredia snažia optimalizovať využívanie zdrojov,

podporovať udržateľné postupy a vytvárať harmonické životné prostredie pre obyvateľov. Príkladom je inteligentné pouličné osvetlenie. Pouličné osvetlenie s podporou IoT je základnou súčasťou väčšiny stratégií inteligentných samospráv a ponúka výhody mestu aj jeho občanom. Pomocou senzorov a ovládacích prvkov s podporou IoT možno pouličné osvetlenie spravovať na diaľku a naprogramovať tak, aby napríklad prispôbovalo jas podľa rôznych faktorov, ako je dopravný tok, poveternostné podmienky alebo denná doba (keď svieti slnko). Inteligentné pouličné osvetlenie je podporované celým radom IoT senzorov. Tieto senzory môžu byť umiestnené na komunikačných spojeniach, teda dostupné na každom stĺpe osvetlenia. Mesto tak vie na diaľku znižovať intenzitu osvetlenia čím sa dosiahne úspora elektrickej energie. Zároveň vie svetelne jednotky riadiť v skupinách poprípade nastavovať presný harmonogram ich zapnutia a vypnutia. Okrem toho mesto vidí, ktoré svetidlo potrebuje technickú údržbu a ktoré koľko elektrickej energie spotrebuje.

PRÍKLADY DÁT Z IOT 2

- Absolútna a priemerná úroveň hluku.
- Vlhkosť vzduchu.
- Podiel znečisťujúcej látky vo vzduchu (napr. arzén, benzén, CO₂, NH₃, atď.).
- Podiel alergénov v prostredí.
- Index kvality ovzdušia (vypočítaný na základe iných nameraných parametrov).
- Hĺbka a kvalita vody.
- Úroveň naplnenia odpadových košov, frekvencia ich naplnenia.
- Úroveň teploty vo verejných budovách.
- Spotreba energie v reálnom čase (tzv. smart metering).
- Potreba využitia verejného osvetlenia (na základe pohybu).

SMART OSVETLENIE V KYJEVE¹²

Verejné osvetlenie v Kyjeve tvorí približne 180 tisíc lúč. Táto sústava verejného osvetlenia bola pôvodne tvorená ortuťovými a sodíkovými výbojkami (70, 50, 250 a 400 W). Osvetlenie bolo v minulosti ovládané prevažne lokálnymi hodinovými spínačmi, čo spôsobovalo problém z pohľadu vysokej spotreby elektriny a nákladov na údržbu. V roku 2018 začala mestská rada v Kyjeve program výmeny starého pouličného osvetlenia za technológiu LED a zavedenie systému riadenia inteligentného osvetlenia mesta. Do roku 2020 bolo vymenených až 50 tisíc lúč, z ktorých každá je pripojená/integrovaná do riadiaceho panelu. Ten umožňuje flexibilne meniť intenzitu osvetlenia podľa vopred stanoveného harmonogramu (autonómne riadenie) alebo pomocou príkazu dispečera (centralizované riadenie). Od roku 2018 tak mesto ušetrilo až 1,8 mil. EUR ročne na prevádzke verejného osvetlenia.

¹² <https://www.seakenergetics.com/en/outdoor-lighting/2021/smart-lighting-control-kyiv.html>

Ďalším príkladom je odpadové hospodárstvo. Efektívny manažment odpadového hospodárstva ako súčasť smart city dôkaze využívať IoT technológie na rôzne účely.¹³ V tomto prípade IoT systém dôkaze nielen optimalizovať čas na spracovanie odpadu ale tiež znížiť výdavky. Zároveň vie mestám pomôcť ekologickejšie nakladať s odpadom a zvoliť aj pokročilejšie postupy recyklácie, čo speje ku lepšiemu manažmentu odpadového hospodárstva.¹⁴ Inteligentné riešenie zberu odpadu spočíva v pripevnení jednotiek IoT senzorov napríklad ultrazvukových snímačov, schopných merania úrovne odpadu vo verejných miestach odpadu, akými sú smetné koše. Medzi ďalšie spôsoby využitia IoT je sledovanie polohy smetiarskych vozidiel alebo mapovanie jednotlivých smetných košov. Na základe získaných dát ohľadom polohy a úrovni naplnenia dokáže mesto efektívne plánovať denne trasy zberu. Okrem toho ma možnosť aj dostávať upozornenia o núdzových stavoch poprípade uniknutí látok škodlivého odpadu nebezpečného pre obyvateľov.

SMART ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO V MADRIDE¹⁵

Slovenská spoločnosť Sensoneo ponúka inteligentnú technológiu nakladania s odpadom, ktorá umožňuje mestám a dokonca aj podnikom znížiť svoju environmentálnu stopu a zefektívniť svoj prístup k odpadu. Systém dokáže ušetriť finančné prostriedky pri zbere odpadu (vďaka redukcii trás smetiarskych áut) až o 63% (znižuje sa čas zberu, náklady na pohonné hmoty, frekvencia dopravy a hluk). Vo februári 2023 spoločnosť oznámila, že zrealizuje najväčší projekt inteligentného odpadového hospodárstva v Európe. V Madride, hlavnom meste Španielska, bude inštalovaných viac ako 11 000 senzorov do nádob na textil, sklo, obaly a bežný odpad. Mesto navyše využije firemný systém, ktorý pomáha plánovať najoptimálnejšie trasy zberu pri zachovaní minimálnych nákladov. Platforma dokáže brať do úvahy slepé miesta, aktuálne informácie o premávke a ďalšie faktory, ktoré sú kľúčové pre zber odpadu, pričom operátorom stále umožňuje byť flexibilný a v prípade potreby prispôbiť trasy.

PRÍKLADY DÁT Z IOT 3

- (Anonymizovaný) pohyb obyvateľov počas pracovných a víkendových dní (pre analýzu spotrebiteľského správania s cieľom poskytovania lacnejších a kvalitnejších služieb).
- Počet a druh nebezpečných incidentov (napr. strelba, výkriky, agresívne správanie, atď.).
- Využitie vzdelávacích, zdravotníckych a vedeckých pomôcok a zariadení (pre analýzu ich využitia a následnej optimalizácie použitia).
- Monitoring kondície a zdravia (nie len v rámci zdravotníctva ale aj na hodinách telesnej výchovy).
- Účasť žiakov a študentov na vyučovaní, na spoločných aktivitách, úroveň sústredenia sa na učivo, atď. (pre optimalizáciu vzdelávania na šitú na mieru pre každého).

Úspech iniciatív v inteligentných mestách s podporou IoT vo veľkej miere závisí od aktívnej účasti a prístupu občanov. Ich angažovanosť, informované rozhodovanie a prispôsobivosť sú prvoradé pre efektívne prijímanie rozhodnutí a prispievanie k inovatívnym riešeniam, kreatívnym nápadom a rôznorodým príležitostiam, ktoré ponúka inteligentný mestský život. Vzdelávanie a dôraz na užívateľskú skúsenosť slúži ako silný nástroj, ktorý umožňuje občanom

porozumieť a aktívne využívať technológie, ktoré sú základom inteligentných miest. Okrem toho je nevyhnutné zaviesť iniciatívy, ktoré podporujú rast a udržanie tvorivých jednotlivcov, pretože

¹³ https://iot.telenor.com/wp-content/uploads/2023/01/Telenor-IoT_Waste-vision-customer-case.pdf

¹⁴ <https://evreka.co/blog/iot-based-smart-waste-management-systems/#:~:text=IoT%2Dbased%20smart%20sensors%20help,daily%20optimized%20routes%20for%20collection>

¹⁵ <https://www.mzv.sk/web/en/slovakia/blog/slovak-startup-brings-the-biggest-smart-waste-installation-to-europe>

zohrávajú kľúčovú úlohu pri kultivácii dynamického a prosperujúceho ekosystému inteligentných miest. Využitím potenciálu IoT a uprednostňovaním vzdelávania a uchovania talentov môžu inteligentné mestá lepšie využiť všetky vedomosti a zručnosti svojich občanov, čo povedie k transformačným inováciám, snahám o spoluprácu a trvalo udržateľnému pokroku.

SMART OBCE VO ŠVÉDSKU¹⁶

Projekt SOM (Smarta Offentliga Miljöer – Inteligentné verejné prostredie) vznikol vďaka spoločným záujmom švédskych miest Malmö a Lund spolu so širokým spektrom miestnych podnikov. Zaoberá sa tým, aby sa zainteresované strany stali inteligentnejšími prostredníctvom testovania a vyhodnocovania efektívnosti technológie IoT vo verejných prostrediach. Skúšky technológie sa doteraz využili v prípadoch ako monitorovanie parkovacích miest, odpadových košov, dopravy, ale aj napríklad pôdnych podmienok pomocou IoT. Spoločnosť Sensative sa zapojila do projektu poskytnutím hardvéru a softvéru IoT, a taktiež inštaláciou siete LoRaWAN v Lunde, čím sa umožnilo zariadeniam komunikovať na spoľahlivom a všestrannom protokole. Projekt Smart Obce sa zrodil zo záujmu obyvateľa Jana Malmgrena z Veberödu zlepšovať životy svojich spoluobyvateľov. Malmgren začal vývojom aplikácie, v ktorej môžu občania Veberödu diskutovať o nápadoch alebo problémoch a spolupracovať pri realizácii miestnych projektov (slovenský ekvivalent je portál odkazprestarostu.sk). Keď sa Malmgren dozvedel o inštalácii siete LoRaWAN v Lunde, pripojil sa k projektu SOM aby zistil, ako by testované riešenia mohol rozšíriť aj do svojej obce. Následne našiel finančnú podporu pre nové testované zariadenia spolu s odbornou pomocou ďalších aktérov – mnohé strany chceli totiž vedieť, ako by internet vecí vyzeral v prostredí obce, a rýchlo sa vyvinula rôznorodá zmes prípadov použitia vo veľmi odlišnom prostredí, ktoré tvorí obec. S pomocou spoločnosti Sensative, Jan Malmgren tak zariadil inštaláciu siete LoRaWAN aj v obci Veberöd, ktorá umožnila realizovať rôznorodé projektové plány. Platforma DiMS Yggio od spoločnosti Sensative teraz navyše funguje ako centrálna vrstva zberu údajov pre inteligentnú obec, ktorá umožňuje rôznym aktérom vizualizovať trendy a sprístupniť údaje pre vývoj alebo optimalizáciu.

Vzdelávací sektor je pravdepodobne najefektívnejší, čo sa týka nasadzovania a práce s inovatívnymi technológiami ako je práve IoT, z dôvodu prirodzeného rýchlejšieho osvojenia nových procesov u mladých ľudí. Jeho používanie pri výučbe zároveň robí vzdelávanie interaktívne, a žiakov a študentov učí participácie a dôležitosť dát. Inteligentné dochádzkové zariadenia, tabule, poplašné systémy, nástroje na hodnotenie kvality výučby a samotných žiakov a študentov, školské kamery či zámky na skrinkách, toto všetko sa môže vďaka IoT presunúť do centrálneho automatizovaného systému. Učitelia a administrátori môžu získať údaje o štýle učenia, pokroku a problémoch študenta. Tieto informácie možno použiť na vytvorenie konkrétnych plánov hodín a vzdelávacích stratégií prispôbených individuálnym potrebám každého študenta. Napríklad študentovi, ktorý zápasí so základnými predmetmi, môžu byť poskytnuté ďalšie zdroje a podpora, ktorá mu pomôže lepšie pochopiť problematiku. Na druhej strane IoT v spolupráci s umelou inteligenciou vie študentom, ktorí vynikajú navrhnúť pokročilejší obsah aby mohli ďalej rásť a rozvíjať sa. Celkovo môže IoT a umelá inteligencia priniesť individuálne a dostupnejšie vzdelávanie (napríklad prístup k odľahlým lokalitám vďaka dát zo senzorov) a pomôcť tak zabezpečiť, aby každý študent dostal podporu a poradenstvo, ktorú potrebuje a uspel vo svojom štúdiu. Umelá inteligencia zároveň vie pomôcť zaujať a motivovať študentov tým, že im poskytne vedomosti, ktoré sú relevantné a zmysluplné pre ich potreby a záujmy.¹⁷ Zefektívnenie/automatizácia administratívnych procesov, efektívnejšia správa budov, samotný obsah

¹⁶ https://sensative.com/iot_use_cases/smart-villages-customer-use-case/

¹⁷ <https://elearningindustry.com/top-things-you-should-know-about-iot-in-the-education-industry#:~:text=With%20IoT%20devices%2C%20schools%20can,potential%20threats%20or%20suspicious%20activity.>

výučby a jeho hĺbka ale aj jeho proces zameraný na dostupnosť, spoluprácu, interaktívnosť – dáta z IoT toto všetko umožňujú.

SMART OBCANIA¹⁸

Koncept smart obce sa rýchlo rozšíril aj do miestnej školy mesta Veberöd, ktorá začala ponúkať kurzy zamerané na IoT s cieľom podporiť nové aplikácie tejto technológie a inšpirovať nové generácie digitálnych inovátorov. Štúdium sa zameriava na udržateľnosť na sociálnej aj environmentálnej úrovni s cieľom nájsť riešenia súčasných a budúcich výziev.

Dáta z IoT ponúkajú potenciál zlepšených štandardov v niekoľkých aspektoch každodenného života, od bývania, práce a spôsobu prepravy ľudí v rámci miest, až po verejné a sociálne služby. Inteligentné riadenie strategických zariadení, verejných priestorov a služieb zahŕňa zlepšenie ich dostupnosti, zvýšenie ich kvality a zníženie ich nákladov. Jednoducho, inteligentné mesto a región ponúkajú tovary a služby, ktoré reagujú na potreby občanov, zlepšujú kvalitu života a blahobyt nás všetkých.

PRÍKLADY DÁT Z IOT 4

- Využitie inteligentných zariadení v domácnosti (termostaty, osvetlenie, biela technika) s cieľom optimalizácie spotreby energie, a vytvorenie iných výhod (napr. optimalizácia nákupov na základe dát z chladničky s cieľom ušetrenia nákladov).
- Kvalita vnútorného vzduchu (vrátane teploty, vlhkosti, hladiny CO₂, a znečisťujúcich látok) s cieľom zlepšiť životné prostredie a podporiť zdravie obyvateľov.
- Využívanie vody, tvorba odpadu (podľa druhu s cieľom podporiť recykláciu), spotreba energie, vykurovanie v domácnostiach, bytových jednotkách, domoch, podnikoch, a pod.
- Zdravie, nakŕmenie, úroveň aktivity domácich zvierat.
- Vzorce spánku pre optimalizáciu jeho kvality.
- Panické záchvaty, pády, srdcové zástavy, a iné kritické situácie pre automatizované zavolanie pomoci.

RIADENIE SPOTREBY ENERGIE V REÁLNOM ČASE¹⁹

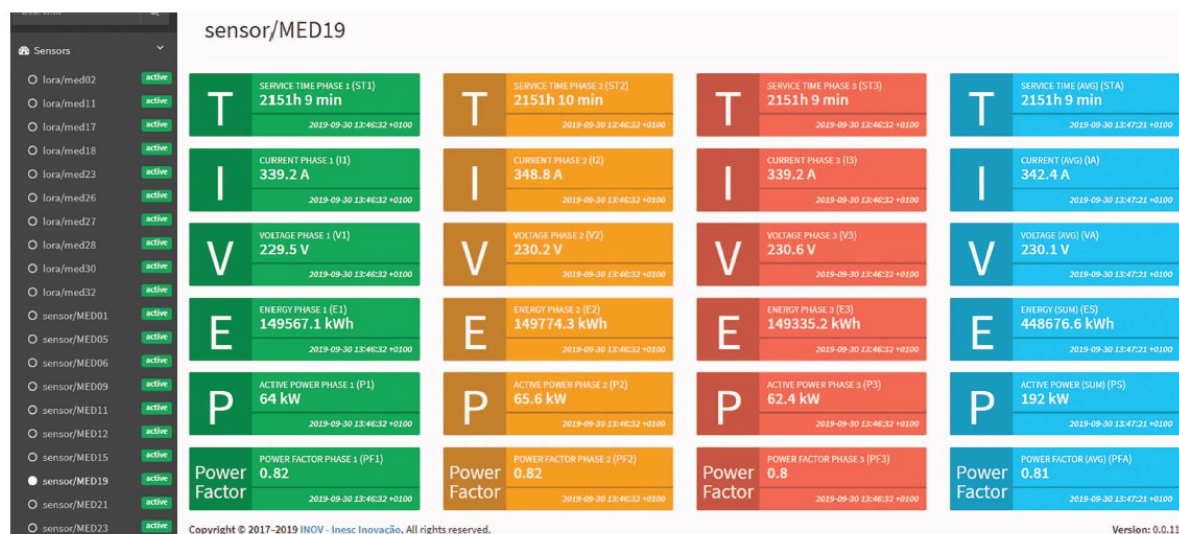
Elektrická energia patrí medzi najväčšie náklady prevádzky čističiek odpadových vôd. Jej cena však výrazne závisí od štruktúry energetických taríf a od rôznych časov jej čerpania. Spoločnosť AdTa sa rozhodla aplikovať senzory IoT na vybrané zariadenia dvoch rôznych čističiek s cieľom merať spotrebu elektrickej energie (a iné fyzikálne veličiny) v reálnom čase s cieľom optimalizácie prevádzky z pohľadu šetrenia nákladov. V súčasnosti to totiž už nie je len strana výroby a distribúcie energie, kde sa priemysel snaží o optimalizáciu, ale aj strana dopytu po nej. Zariadenia, ktoré energiu spotrebujú totiž zvyknú mať výkyvy jej spotreby (napríklad extrémny nárast v určitom cykle ich fungovania), a potenciálny presun týchto výkyvov na časy menšieho dopytu po energii (vtedy, keď je energia lacnejšia) by mohol ušetriť nie len samosprávam veľké finančné prostriedky. Spoločnosť vyvinula platformu, ktorá umožňovala integráciu výsledkov meraní (viď. obrázok nižšie), a taktiež konfiguráciu senzorov z pohľadu rôznej doby merania, aktivácie merania a iných parametrov. Vďaka implementácii uvedeného IoT systému mohli prevádzkovatelia čističiek vykonať analýzu zozbieraných dát a vyvinúť systém na optimalizáciu spotreby elektrickej energie, čo v dôsledku znamená lacnejšiu vodu pre všetkých obyvateľov.

Platforma ukazuje jednotlivé zapojené senzory na ľavej strane, a merané fyzikálne veličiny z jedného zo senzorov (v tomto prípade MED19) napravo (T – čas prevádzky, I – elektrický prúd, V – elektrické napätie, E – spotreba energie, P – výkon, Power Factor – účinník). Zelené, oranžové a červené stĺpce

¹⁸ <https://leadernvskaraborg.se/smarta-byar/>

¹⁹ The Call of IOT everything intelligent everywhere

ukazujú každý jeden z troch cyklov zariadenia, zatiaľ čo modrý stĺpec ukazuje priemerné namerané hodnoty vo všetkých troch cykloch. V súvislosti s každým meraním v spodnej časti každého poľa vidíme čas nameranej (vypočítanej) hodnoty.



Predstavme si ďalej IoT v zdravotníctve ako integráciu pripojených zariadení, senzorov a systémov na zhromažďovanie, prenos a analýzu údajov súvisiacich so zdravím v reálnom čase. Jedná sa teda o komunikáciu a spoluprácu medzi poskytovateľmi zdravotnej starostlivosti, pacientmi, zdravotníckymi zariadeniami a ďalšími rôznymi jednotkami zdravotnej starostlivosti. Takýto model umožňuje monitorovanie a riadenie zdravotného stavu pacientov, zdravotníckeho vybavenia a zdravotníckych zariadení. Dáta, ktorými inštitúcie alebo zdravotne subjekty disponujú môžu zahŕňať vitálne funkcie a úroveň aktivity pacienta, dodržiavanie liekov, prírodné podmienky a ďalšie. Tieto údaje sa bezpečne prenášajú poskytovateľom zdravotnej starostlivosti, čo im umožňuje prijímať informované rozhodnutia, poskytovať včasné zásahy a poskytovať personalizovanú starostlivosť. Údaje z týchto zariadení sa môžu prenášať v reálnom čase, čo umožňuje proaktívnu starostlivosť, včasnú intervenciu a zníženie počtu hospitalizácií. IoT môže vylepšiť tradičné lekárske zariadenia pridaním konektivity a inteligencie. Napríklad inzulinové pumpy s podporou internetu vecí môžu automaticky upravovať dávky inzulínu na základe hladín cukru v krvi v reálnom čase a inteligentné inhalátory môžu sledovať používanie liekov a posilať pripomienky pacientom. Internet vecí možno použiť na sledovanie a správu lekárskeho vybavenia, spotrebného materiálu a liekov v rámci zdravotníckych zariadení. Využitím senzorov a RFID štítkov môžu poskytovatelia zdravotnej starostlivosti efektívne lokalizovať a spravovať zásoby, čím sa zníži množstvo odpadu a zabezpečí sa včasná dostupnosť základných zdrojov. Aplikácia IoT v (nielen) zdravotníctve je však oveľa širšia:

- IoT umožňuje služby zdravotnej starostlivosti na diaľku prostredníctvom platforiem telemedicíny. Prepojené zariadenia, ako sú videokonferenčné systémy a nástroje na vzdialené vyšetrenie, umožňujú zdravotníckym pracovníkom poskytovať konzultácie, monitorovať pacientov a poskytovať starostlivosť na diaľku, najmä vo vidieckych alebo nedostatočne obsluhovaných oblastiach.
- Inteligentné domáce technológie založené na IoT môžu pomôcť starším alebo zdravotne postihnutým jednotlivcom udržať si nezávislý život. Sensory, inteligentné spotrebiče a nositeľné zariadenia dokážu monitorovať každodenné aktivity, zisťovať núdzové situácie a poskytovať pomoc jednotlivcom s obmedzenou pohyblivosťou alebo chronickými ochoreniami.

- Údaje generované IoT v kombinácii s pokročilou analytikou môžu vytvoriť predikciu vývoja zdravotného stavu na včasnú detekciu a prevenciu chorôb. Analýzou dátových vzorov z viacerých zdrojov vrátane nositeľných zariadení, elektronických zdravotných záznamov a environmentálnych senzorov môžu poskytovatelia zdravotnej starostlivosti identifikovať trendy a proaktívne zasiahnuť.
- IoT dokáže optimalizovať nemocničné operácie automatizáciou procesov a zlepšením efektivity pracovného toku či logistiky zdravotníckych zariadení (presun zariadení na potrebné miesta v požadovanom čase – napr. pred príchodom pacienta). Inteligentné senzory lôžka môžu upozorniť personál na pohyby pacienta, zatiaľ čo pripojené systémy môžu sledovať využitie zariadení a zefektívniť správu majetku, čo vedie k lepšiemu rozdeleniu zdrojov a úspore nákladov.

ZDRAVIE NA CESTÁCH V MILÁNE²⁰

Zvyšovanie bezpečnosti na cestách patrí medzi hlavné ciele politiky metropolitného mesta Miláno. Ako je známe, nehody sú jednou z hlavných príčin násilnej smrti a keďže chodci sú hlavnými obeťami, sú považovaní za „zraniteľné subjekty“, ktoré treba chrániť. Schválenie riadnych predpisov a zavedenie účinných systémov odhaľovania dopravných priestupkov predstavujú nevyhnutné podmienky na prevenciu rizík na cestách. Mesto preto podporilo integrovaný projekt bezpečnosti na cestách na zníženie nehôd a ochranu „zraniteľných subjektov“ so strednodobým cieľom postupne znížiť počet úmrtí a pokút súvisiacich s dopravnými nehodami na nulu. Spoločnosť Safety21, líder na trhu v oblasti technologických služieb pre verejné orgány a policajné zbory, navrhla integrované riešenie ochrany využívajúce technológiu spoločnosti Axis - IP kamery a 360° kamery s analýzou údajov na báze edge computing-u. Vďaka spolupráci so súkromným sektorom Miláno zvýšilo bezpečnosť na cestách a zlepšilo dodržiavanie pravidiel cestnej premávky monitoringom hlavných cestných ťahov v reálnom čase.

PRÍKLADY DÁT Z IOT 5

- Počet obyvateľov/turistov v danej oblasti (napr. rekreačné či turistické oblasti, priemyselné zóny, mestské centrá, atď.).
- Kvalita pôdy, váha a veľkosť vypestovaných plodín a vychovaných zvierat.
- Úroveň naplnenosti mestských skladov.
- Počet návštevníkov mestských úradov, čas ich vybavenia, meranie spotrebiteľského správania.
- Sledovanie zákaziek v reálnom čase (senzory na vozidlách či kontajneroch umožnia sledovanie zákazky a následnú optimalizáciu trasy jej doručenia).
- Úroveň opotrebenia strategických zariadení, meranie kvality výrobkov (napr. pre potreby preventívnej údržby).

Medzi ďalšie súčasné výzvy samospráv patria najmä prístup občanov k pracovným príležitostiam, cena a dostupnosť tovaru a služieb, konkurencieschopnosť samospráv ako takých ale taktiež ľudských zdrojov, ktoré ju tvoria. Mestskú a regionálnu ekonomiku považujeme za inteligentnú vtedy, keď inovatívne technológie ako IoT napomáhajú zvyšovaniu produktivity a reagovanie na dynamiku trhov, vytvorenie nových obchodných modelov, podnikateľských

príležitostí, a následná diverzifikácia obchodného rizika samospráv, resp. územia. Vytvorením odolnej infraštruktúry s podporou IoT môžu mestá získať najrôznejšie dáta o obchodných a dodávateľských procesoch, a následnou analýzou týchto dát sa zabezpečiť efektívne využívanie zdrojov v území, ktoré pozitívne ovplyvní všetky zainteresované strany.

²⁰ <https://www.axis.com/en-us/customer-story/smart-city-milan>

VYROVNÁVANIE REGIONÁLNYCH ROZDIELOV²¹

Nevyvážený geografický rozvoj často vedie k tomu, že vidiecke oblasti zaostávajú z hľadiska infraštruktúry, prístupu k službám a ekonomických príležitostí. Poľnohospodárstvo je kritickým sektorom v mnohých regiónoch, ale kvôli obmedzeným zdrojom a technologickému pokroku vidiecki farmári často čelia problémom pri optimalizácii svojich poľnohospodárskych postupov a zlepšovaní výnosov. Implementácia rôznych typov senzorov na zhromažďovanie každodenných údajov v poľnohospodárstve, ako je napríklad hladina vody, teplota, vlhkosť pôdy a vzduchu, identifikácia chorôb, aplikácia hnojív, osvetlenie a monitorovanie rastlín, umožňuje automatizáciu veľkého množstva úkonov, zvýšenie produktivity a zjednodušenie procesov. Analýza týchto údajov poskytuje náhľad na nové procesy pestovania plodín pri šetrení zdrojov. Smart poľnohospodárstvo predstavuje nástroj na zvládnutie výziev ako zmena klimatických podmienok, nárast teplotných zmien, a zvyšujúci sa počet obyvateľov.

Inteligentná samospráva taktiež podporuje aj koncepty ako experimentovanie s inováciami, podnikateľské myslenie obyvateľov, flexibilitu trhu práce, či schopnosť rýchleho prispôsobenia sa novým podmienkam. Mestá a obce môžu napríklad na základe zozbieraných dát analyzovať spotrebiteľské správanie občanov pri poskytovaní verejných služieb, a predpovedať budúci dopyt. To im umožní zlepšenie plánovania, znižovanie nákladov, zvyšovanie efektivity a ultimátne aj spokojnosť obdateľa – občana.

SMART TURIZMUS VO FÍNSKU²²

Projekt Urban Eco Islands vznikol s cieľom vytvoriť model moderného avšak udržateľného turizmu pri zachovaní citlivého ekosystému prírody na ostrove Vasikkassari v Helsinkách (a ostrove Aegna v Tallinne). Mesto hľadalo prostriedky na monitoring a prevenciu environmentálnych vplyvov rastúceho počtu návštevníkov, pričom ten bol meraný vďaka inštalácii počítadla návštev a senzorov IoT rozmiestnených na ostrove. Počas dvojročného obdobia bola verejnosť a mládež pozývaná k pozorovaniu prírody na ostrove a zapojeniu sa do rôznych aktivít (napríklad učiteľom bol poskytnutý materiál na učenie pre žiakov, a nemuseli tak stráviť čas vytváraním nového). Na základe výsledkov dát boli cesty a chodníčky na ostrove boli navrhnuté tak, aby z nich návštevníci nemuseli odbočovať, a aby videli tie najlepšie časti ostrova (najzaujímavejšie časti sa pritom dajú odvodiť od počtu ľudí, ktorí daným miestom prejdú, zastavia sa a strávia tam daný čas). K dátam o pohybe ľudí sa pridali dáta získané prostredníctvom dronov, ktoré monitorovali prostredie a získavali údaje o stave ciest a životnom prostredí. Vďaka niekoľkým nástrojom inteligentných miest ako dáta, IKT a participácia občanov tak mesto bolo schopné z ostrova Vasikkassari vytvoriť atraktívnu turistickú destináciu, ktorej návštevnosť zvýšila príjem do mestského rozpočtu.

Prostredníctvom dát z IoT je možné vytvoriť transparentný, pohotový a efektívny rámec riadenia samospráv, ktorý vedie k zvýšeniu spokojnosti verejnosti. Príklady využitia údajov v inteligentnom riadení zahŕňajú napríklad tvorbu nových verzií politík, mestské plánovanie a rozvoj, instantná reakcia na núdzové situácie a verejná bezpečnosť, zvýšenie kvality verejných služieb a mnoho ďalších. Dáta uľahčujú identifikáciu problémov, ponúkajú alternatívy ich riešení a vzbudzujú väčšiu dôveru vo verejné inštitúcie. Samosprávy využívajúce dáta z IoT podporujú informovanosť, transparentné

²¹ IOT IN AGRICULTURE PDF

²² <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/asuminen-ja-ymparisto/luonto/handbook-for-developing-urban-eco-islands.pdf>

riadenie územia a tiež efektívne riadenie investícií prostredníctvom inovatívnych nástrojov ako sú mestské platformy, ktoré integrujú dáta z rôznych zdrojov (nie len z IoT) ako sú napríklad už existujúce dátové registre (viac o platformách v kapitole č. 8 tohto dokumentu). Pre integráciu dát z rôznych zdrojov je však potrebná ich interoperabilita na sémantickej úrovni, ktorá sa dá dosiahnuť spoločným konsenzom na samotných modeloch dát – tzv. dátových štandardoch (viac o dátovej štandardizácii v kapitole X tohto dokumentu).

SMART RIADENIE V JÖNKÖPINGU²³

V roku 2020 bol vo Švédsku v regióne Jönköpingu (ktorý sa skladá z 13 municipalít) spustený projekt s cieľom osvojiť si používanie technológie IoT v regióne tým, že región spustil a sprístupnil platformu, ktorá integruje dáta z IoT, a konzultačné služby pre jej aplikácie množstvu komunálnych a súkromných aktérov. Účastníci počas projektu skúmali nové aplikácie a možné spôsoby využitia, a následne sa podelili o skúsenosti a identifikované výhody. Spoločnosti Sensative a Combitech boli zodpovedné za implementáciu senzorov a platformy, a región sa rozhodol kúpiť tri počiatočné aplikácie s rôznymi typmi senzorov, ktoré sa implementovali v štyroch rôznych mestách. Súčasťou balíka boli konzultačné služby pokrývajúce celú dĺžku projektu. Platforma s názvom Yggio samosprávam umožnila rýchlo zobraziť údaje, ktoré potom mohli zúčastneným stranám ukázať. Zberané dáta aktéri využili na vytvorenie širokej škály aplikácií, ktoré dokážu šetriť čas, zdroje, úsilie a zároveň zvyšujú atraktivitu a bezpečnosť v území. Napríklad dáta o využívaní rôznych miestností vo verejných budovách pomáhajú šetriť prostriedky na osvetlenie, vykurovanie, a optimalizujú prevádzku. Vo vonkajších prípadoch regiónu aplikácie zvyšujú atraktivitu turizmu, umožňujú úsporu zdrojov pri manuálnej práci a umožňujú regiónu lepšie porozumieť tomu, ako občania využívajú rekreačné oblasti, čo je tiež cenným základom pre ich ďalší rozvoj. Dáta taktiež ponúkajú zlepšenie komunikácie medzi samosprávami, a medzi samosprávami a súkromným sektorom, čím vytvárajú základ pre zefektívnenie procesov medzi týmito stratami. Integrácia dát z rôznych zdrojov (rôznych senzorov) v platforme bola umožnená vďaka iniciatíve FIWARE (viac o iniciatíve FIWARE a jej prínosoch pre samosprávy v kapitole č. 9). Kľúčovú úlohu na tomto projekte zastupoval práve región, ktorý celý projekt riadil, sprístupnil platformu mestám, a tie využívali rôzne jej funkcie a späť komunikovali návrhy na jej zlepšenie.

Vďaka integrácii dát z rôznych zdrojov je prostredníctvom inteligentných platforiem možné získať ucelený prehľad o aktuálnom a historickom daní v území v digitálnej forme. Digitálne dvojčatá môžeme považovať za najvyššiu formu inteligentných platforiem, ktoré nie len zobrazujú aktuálnu a historickú situáciu v území, ale navyše je v nich možná aj simulácia budúceho vývoja na základe zadaných predpokladov. Nové formy mestských a regionálnych politík je tak možné vďaka digitálnym dvojčatám územia najskôr otestovať, a až v prípade pozitívnej reakcii systému implementovať do praxe.

DIGITÁLNE DVOJČA OBCE

Inteligentný rozvoj v obci Veberöd dosiahol dokonca takého stupňa, akému sa v súčasnosti nemôžu pochváliť ani niekoľko desaťtisícové mestá vo svete. Projekt Smart obcí vyvinul digitálne dvojčatá obce s použitím senzorov IoT. Digitálne dvojčatá sa používajú na digitálnu vizualizáciu údajov a simuláciu scenárov vývoja územia s výzvami a príležitosťami. V tomto prípade chcel projekt vytvoriť také dvojčatá, aby umožnilo digitálne sledovať vývoj obce v reálnom čase. Prvým krokom bolo zmapovanie dediny zhora pomocou dronu, ktorému LTH (Technická fakulta) v Lunde pomohla vyrobiť 3D model. S kompletným 3D modelom obce spoločnosť Sensative pomohla extrahovať dáta z API na zmapovanie všetkých senzorov v okolí dediny. Obec si teraz môže zobrazovať všetky aktivity senzorov v reálnom čase v tzv. „laboratóriu internetu vecí“, ktoré Jan Malmgren v dedine zriadil.

²³ https://sensative.com/iot_use_cases/implementing-iot-in-jonkoping-a-sensative-customer-case/

7 Priestorové dáta a ich pozadie

Akčný plán inteligentných miest a regiónov 2023 – 2026 definuje ako jednu z priorít nie len rozvoj prostredia pre zber, spracovanie a analytické využitie dát z inovatívnych riešení (opatrenie N05), ale aj rozvoj systému zberu a spracovania priestorových dát (komplementárne opatrenie N06). Dáta z IoT riešení majú totiž prirodzený synergický efekt s priestorovými dátami, vďaka ktorým je možné údaje z IoT interpretovať v priestore, čo im dodáva ďalší rozmer, a podstatne zefektívňuje ich využitie a rozhodovanie na ich základe. V tejto kapitole si preto predstavíme rôzne druhy priestorových dát a možnosti ich využitia pre inteligentné mestá a regióny.

PRIKLADY PRIESTOROVÝCH DÁT

- Geografické názvoslovie (názvy obcí, krajov a okresov).
- Správne jednotky (rozdelenie územia podľa právomoci rozhodovať).
- Parcely katastra nehnuteľností (geometrické a polohové určenie pozemku).
- Dopravné siete a hydrografia.
- Chránené územia.
- Výškové modely zemského povrchu.
- Ortofotosnímky (georeferencované obrazové údaje o zemskom povrchu buď zo satelitu alebo z leteckých snímačov).
- Štatistické jednotky (jednotky pre šírenie alebo využívanie štatistických informácií).
- Budovy a pôda.
- Využitie územia (územie charakterizované podľa jeho súčasného a budúceho plánovaného funkčného rozmeru alebo socioekonomického účelu (napr. obytný, priemyselný, obchodný, poľnohospodársky, lesnícky, rekreačný).
- Ľudské zdravie a bezpečnosť (napr. geografická distribúcia najčastejších ochorení).
- Verejné a štátne služby (verejné zariadenia, ako napríklad kanalizácia, nakladanie s odpadom, dodávka energie a dodávka vody).
- Rozmiestnenie obyvateľstva – demografia.
- Atmosférické podmienky (Fyzikálne podmienky v atmosfére).

Samotné priestorové údaje sa stali kľúčovým prvkom politik miestneho a regionálneho rozvoja a v súčasnosti sú využívané širokou škálou zainteresovaných strán na analýzu zložitých situácií, na informované rozhodnutia a komunikáciu s verejnosťou. Verejné inštitúcie však stále čelia viacerým problémom pri rozhodovacích procesoch. Často im chýbajú priestorové informácie alebo sú neúplné, chyba ich popis, čo má vplyv na kvalitu ich vyhľadávania. Širšiemu využitiu priestorových údajov bránia aj rôzne kultúrne, historické, inštitucionálne, finančné a právne prekážky²⁴. Regionálne a lokálne politiky práce začínajú objavovať potenciál pre rozhodovanie ukrytý v dátových politikách, dátových koalíciách a samotných priestorových dátach, ktorých sú buď sami pôvodcami, alebo konzumentmi.

Každé rozhodnutie viazané k nejakému územiu má priestorový charakter a môže byť ložiskom niekoľkých priestorových konfliktov. Povedzme, že obec ide plánovať priebeh cyklotrasy, ktorú občania potrebujú pre uľahčenie prístupu do blízkej výrobnéj haly, kde pracuje 60% ekonomicky aktívneho obyvateľstva obce. Zdanlivo jednoduché trasovanie môže mať však niekoľko priestorových konfliktov, napríklad s ochrannými pásmami prírodných habitatov, konflikty s inžinierskymi sieťami, ktoré sú už súčasťou daného územia, kvalitou podlažia, či konflikt s vegetáciou, ktorú je nutne vyrezať, až po vlastnícke vzťahy. Priemet všetkých uvedených konfliktov pre daných stakeholderov predstavuje potenciálne riziká a ohrozenie samotného plánovania a výstavby danej cyklotrasy. V danom okamihu hrajú významnú rolu ľahko dostupné a kvalitné priestorové informácie, ktoré dokážu ponúknuť plánovačovi reálny pohľad na dotknuté územie. Mapové podklady, ktoré sú tvorené priestorovými dátami (príklady v ráme vyššie), ktoré sa poskladajú v informačnom systéme na seba, dokážu naraz odhaliť všetky riziká a prípadné prekážky realizácie prác a projektov.

Dáta sú novou infraštruktúrou. Efektívne vytváranie a správa priestorových údajov umožní mestám vytvárať plány a politiky, ktoré budú fungovať pre ich občanov a zároveň efektívne alokovať obmedzené zdroje. Napríklad mestskí predstavitelia budú môcť použiť údaje ako dôkaz na

²⁴ M. Michalko. 2021. geOrchestra – Prezentácia platformy pred komunitou: <https://geopresovregion.sk/home/2021/01/21/komunitne-mapovanie-chybajuce-priestorove-data/>

rozhodnutie, kedy sú dopravné služby najviac potrebné a kde by mal ísť nový most a či sa verejné zariadenia využívajú spôsobom, ktorý prináša maximálny úžitok pre občanov²⁵. Použitie priestorových informácií umožňuje presné, cielené a založené na dôkazoch rozhodovanie, čím sa zvýši úspora nákladov verejného sektora. Ďalšie pozitívne vplyvy priestorovo informovaného plánovania a mestský manažment zahŕňa zníženie dopravných zápch, zvýšenie bezpečnosti a zvýšenú odolnosť voči klimatickým zmenám.

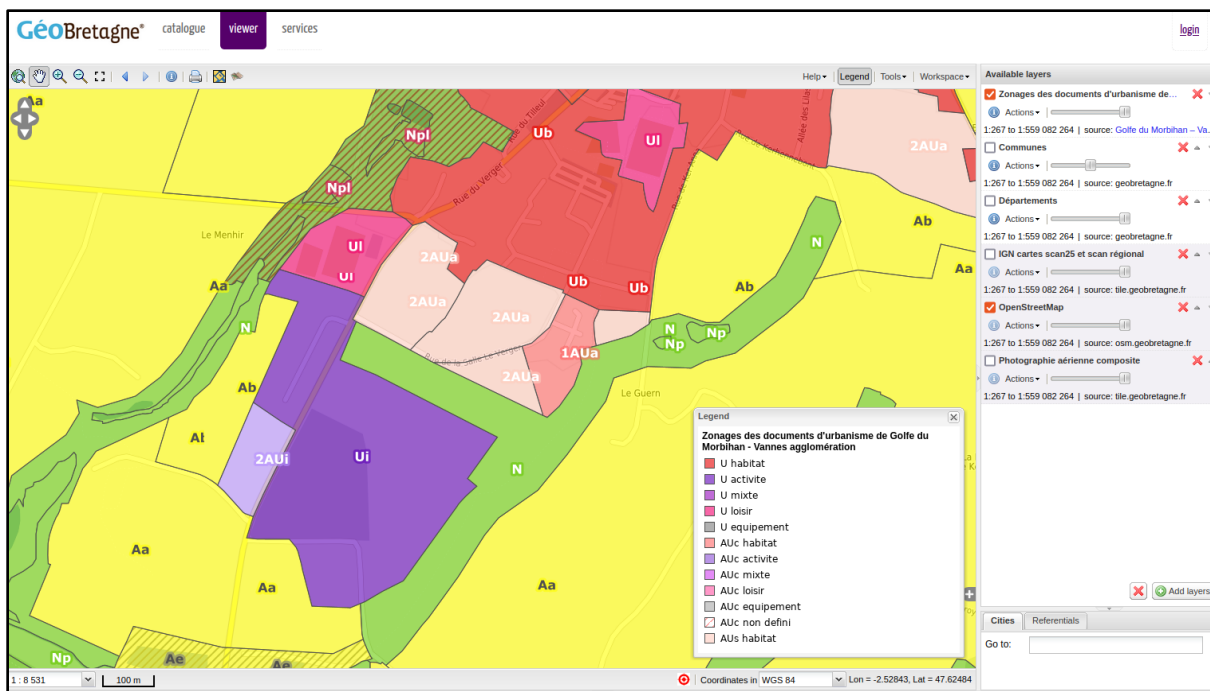
Významným softvérovým nástrojom pre samosprávy a mestské orgány, ktorý umožňuje efektívnu správu a analýzu priestorových, dát ktoré sú kľúčové pre rozvoj a riadenie územných plánov, infraštruktúry, dopravy, životného prostredia a sociálnych služieb, je tzv. **Geografický informačný systém** (ďalej len „GIS“). GIS, ktorý sa zameriava na zdieľanie údajov na webe, sa nazýva **Geoportál**. Tieto dva pojmy sa často nesprávne zamieňajú. Geoportál je však z technického hľadiska kombináciou rôznych komponentov ako katalóg na vyhľadávanie metadát alebo súborov priestorových údajov a služieb; komponent slúžiaci na správu priestorovým údajov na webe; priestorová databáza na prepojenie rôznych vrstiev priestorových informácií; a prehliadač webových máp na vizualizáciu a interakciu s priestorovými údajmi online. V súčasnosti existujú desiatky až stovky príkladov použitia týchto služieb pre účely strategického plánovania, turizmu, dopravy, životného prostredia a mnoho iných. V nasledujúcej časti dokumentu uvádzame niekoľko z týchto príkladov.

Územný plán obce/mesta

Územnoplánovacia dokumentácia (ÚPD) predstavuje pre samosprávy základný operačný, ale aj argumentačný podklad pre územné rozhodovanie a plánovanie. Efektívna práca a interoperabilita dát tohto dokumentu tak môžu priniesť rýchle a “priestorovo presné” rozhodnutia. Uvádzame príklad z Francúzska - GéoBretagne je regionálna infraštruktúra priestorových informácií (SDI) pre región Bretónsko. Vznikla za účelom zlepšenia vedomosti o francúzskom regióne Bretónsko, pričom samospráva so štátnou správou vytvorili partnerský prístup na výmenu údajov s aktérmi vo verejnom záujme v regionálnom plánovaní. Táto platforma bola motivovaná aj snahou Európskej komisie o vytvorenie jednotných štandardov pre výmenu priestorových dát s názvom INSPIRE²⁶. Platforma GéoBretagne ponúka svojim partnerom a verejnosti služby na vyhľadávanie, prezeranie, sťahovanie a transformáciu údajov v súlade s INSPIRE smernicou. Cieľovou skupinou platformy sú najmä občania, verejné zoskupenia a všetky subjekty konajúce vo verejnom záujme. Aktivity smerujú hlavne na účasť verejnosti pri tvorbe rozvojových politík. Výstupom sa tak stávajú “horizontálne” orientované dáta, FAIR data (viac o FAIR data v Kapitole č. 9).

²⁵ Municipal Spatial Data Infrastructure: https://collaboration.worldbank.org/content/sites/collaboration-for-development/en/groups/city-planning-labs/documents.entry.html/2021/03/18/_manual_cpl_municipalspatialdatainfrastructure-2Rxa.html

²⁶ INSPIRE: <https://inspire.gov.sk/>, <https://inspire.ec.europa.eu/>

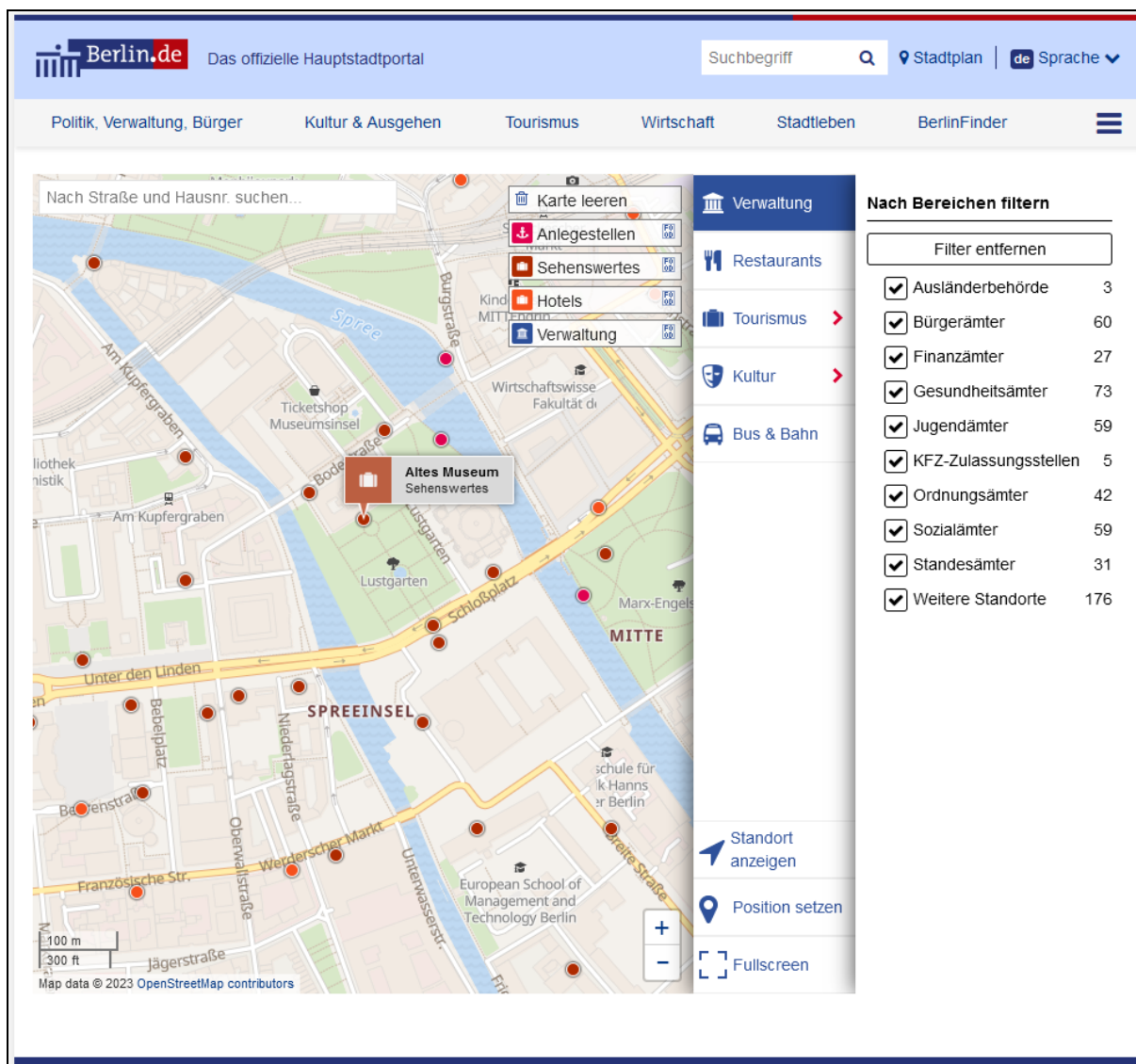


Zdroj: <https://geobretagne.fr/>, 2022

Turizmus

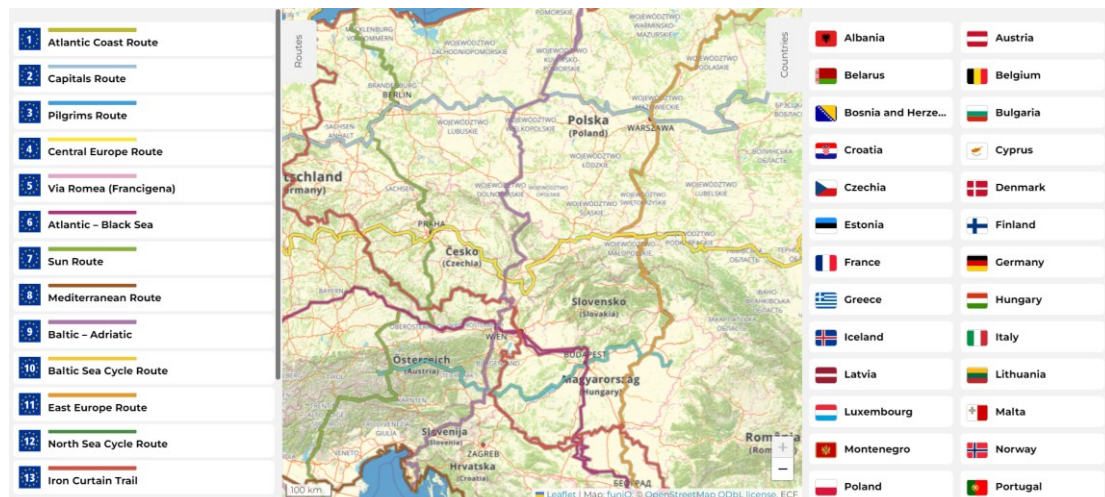
Priestorové dáta ako také hrajú kľúčovú úlohu v cestovnom ruchu a turizme, pretože poskytujú dôležité informácie o lokalizácii atrakcií, ubytovania, reštaurácií či podujatiach, ktoré sú potrebné pre návštevníkov pri plánovaní svojich ciest. Takéto dáta tak umožňujú organizáciám vytvárať interaktívne mapy/geoportály a navigačné nástroje, ktoré zjednodušujú orientáciu v neznámom prostredí a zároveň ponúkajú podrobné informácie o zaujímavých miestach. Okrem toho priestorové dáta umožňujú miestnym orgánom a podnikateľom v turistickom priemysle lepšie plánovať a rozvíjať turistické zariadenia či služby prípadne identifikovať oblasti s vysokou návštevnosťou a sledovať trendy a správanie turistov, čo pomáha pri celení marketingových kampaní a optimalizácii služieb. Ďalej, tieto údaje môžu byť využité na monitorovanie a riadenie environmentálneho vplyvu turistických aktivít, napríklad znižovanie znečistenia, správy odpadu a zachovanie biodiverzity.

Projekt Berlín (Nemecko) - interaktívna mapa, ktorá využíva priestorové údaje na zobrazenie zaujímavých miest, pamiatok a atrakcií v Berlíne. Návštevníci mesta môžu využiť túto platformu na plánovanie svojich výletov a získavanie podrobných informácií o zaujímavých miestach.



Zdroj: <https://en.eurovelo.com/#routes-and-countries>

Projekt EuroVelo (Európa) - EuroVelo je európska sieť cykloturistických trás, ktorá využíva priestorové dáta na plánovanie a rozvoj 17 dlhých cyklotrás cez 42 krajín. Pomáha propagovať udržateľnú dopravu a cestovný ruch na európskej úrovni.

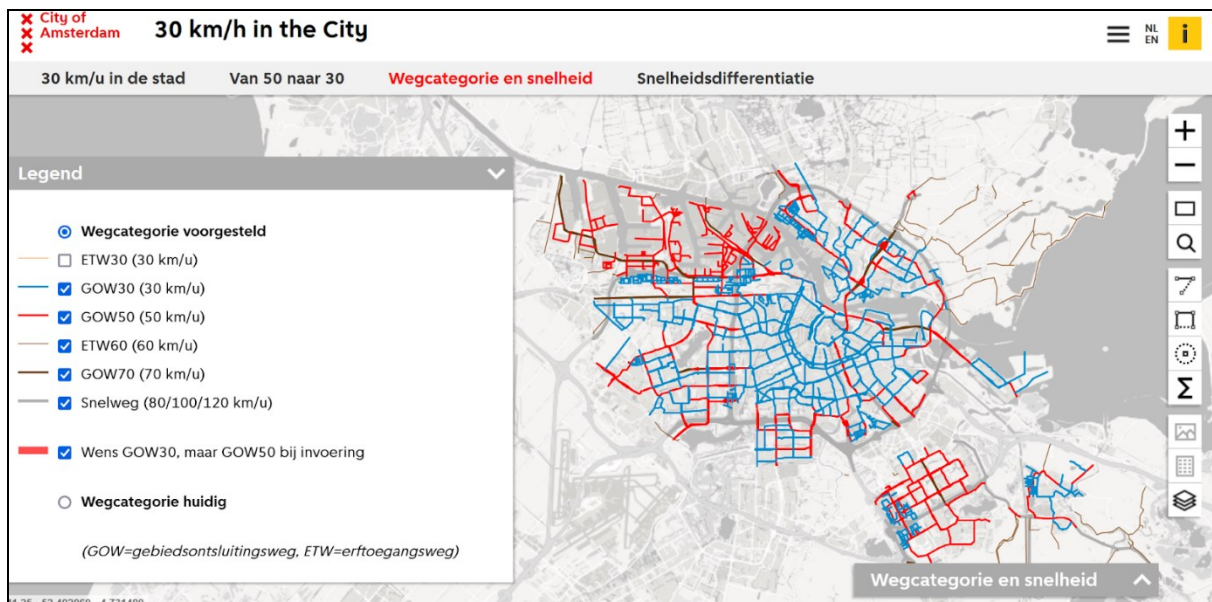


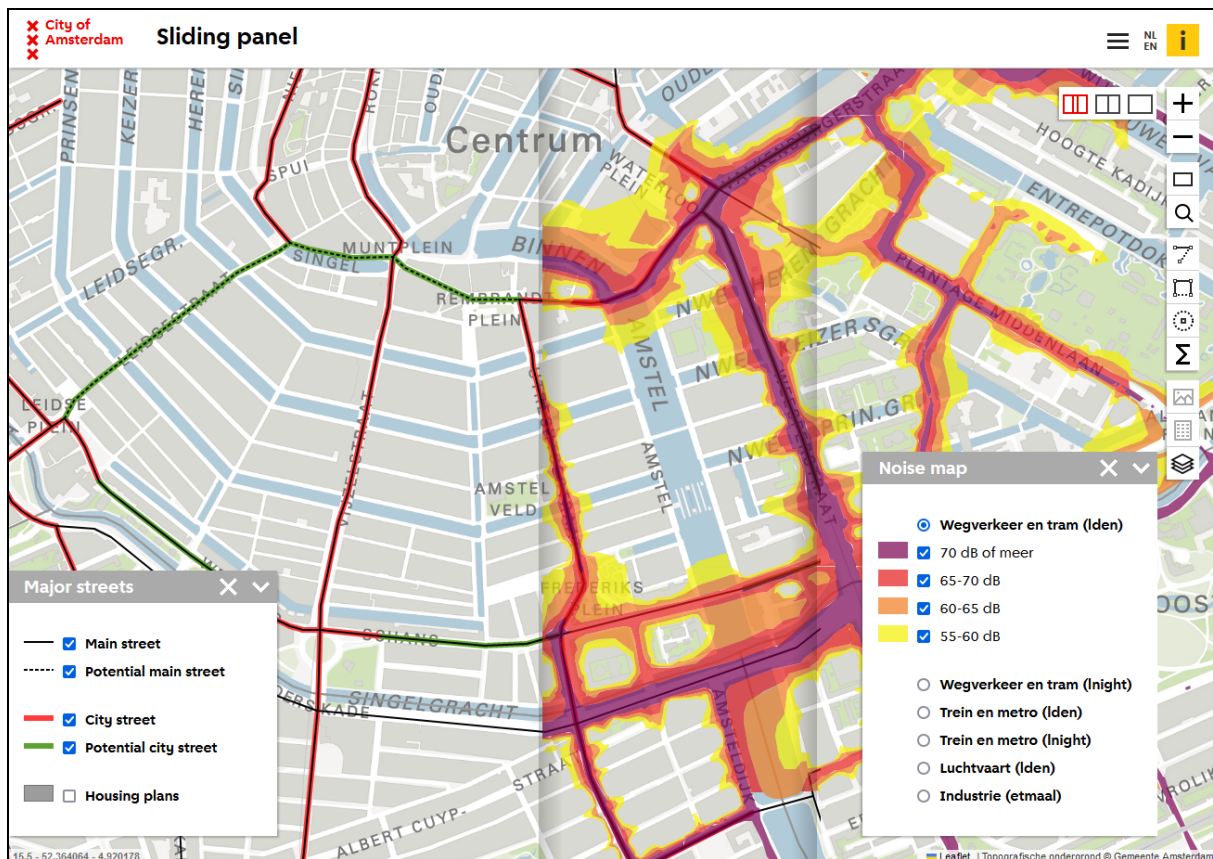
Zdroj: <https://en.eurovelo.com/#routes-and-countries>

Doprava

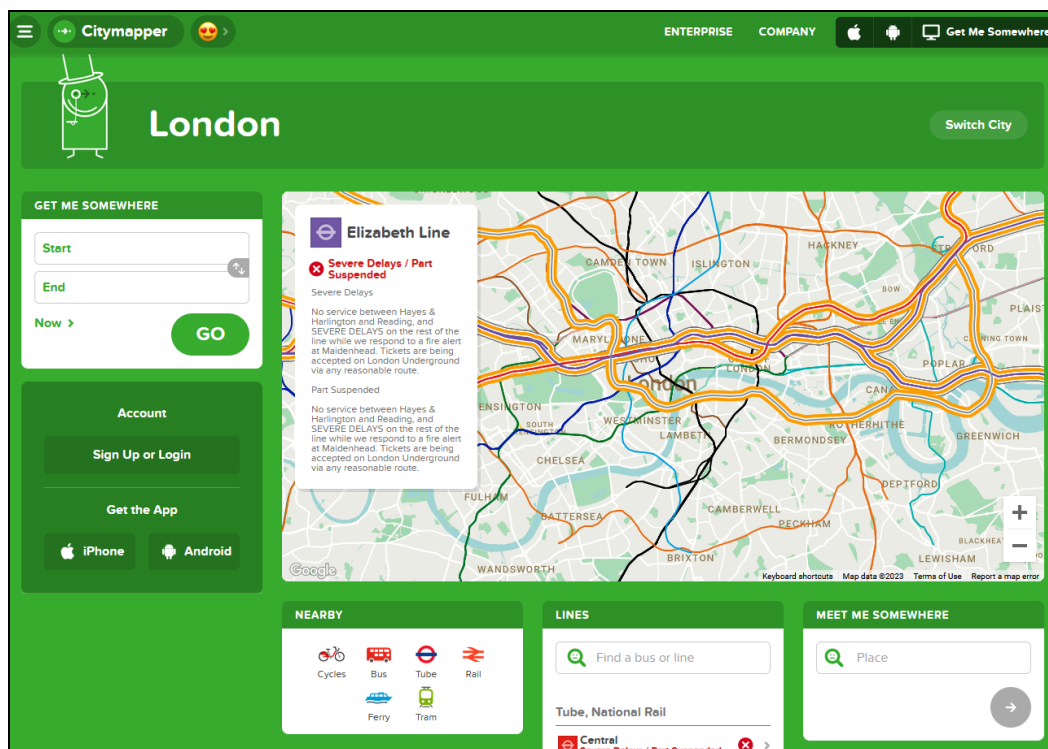
Využitie priestorových dát v doprave a mobilitě má potenciál výrazne zlepšiť kvalitu života v mestách. Napríklad, môžeme ich využívať na zlepšenie toku dopravy a minimalizáciu dopravných zápch. Využitie týchto dát môže tiež pomôcť s lepším plánovaním a koordináciou verejnej dopravy, čo môže viesť k zlepšeniu dostupnosti pre obyvateľov, a rovnako s minimalizáciou environmentálneho zaťaženia a zlepšením bezpečnosti cestnej premávky, či budovaním cyklotrás k zníženiu uhlíkovej stopy obyvateľov mesta.

Amsterdam Smart City (Holandsko) - Projekt Amsterdam Smart City využíva priestorové dáta na optimalizáciu mobility, spotreby energie a správy odpadu. Využívajú GIS a technológie IoT na zlepšenie kvality života a zníženie uhlíkovej stopy mesta.





Citymapper (Londýn, Spojené kráľovstvo) - Citymapper je populárna dopravná aplikácia, ktorá využíva priestorové údaje na poskytovanie informácií o verejnej doprave v reálnom čase, vrátane autobusov, vlakov, električiek a informácií o metre. Pomáha ľuďom efektívnejšie sa pohybovať po mestách. Vďaka aplikácií v mobilom telefóne je táto služba využiteľná pre širokú verejnosť na cestách. Integruje údaje o rôznych druhoch hromadnej dopravy a funguje dokonca aj v Bratislave.

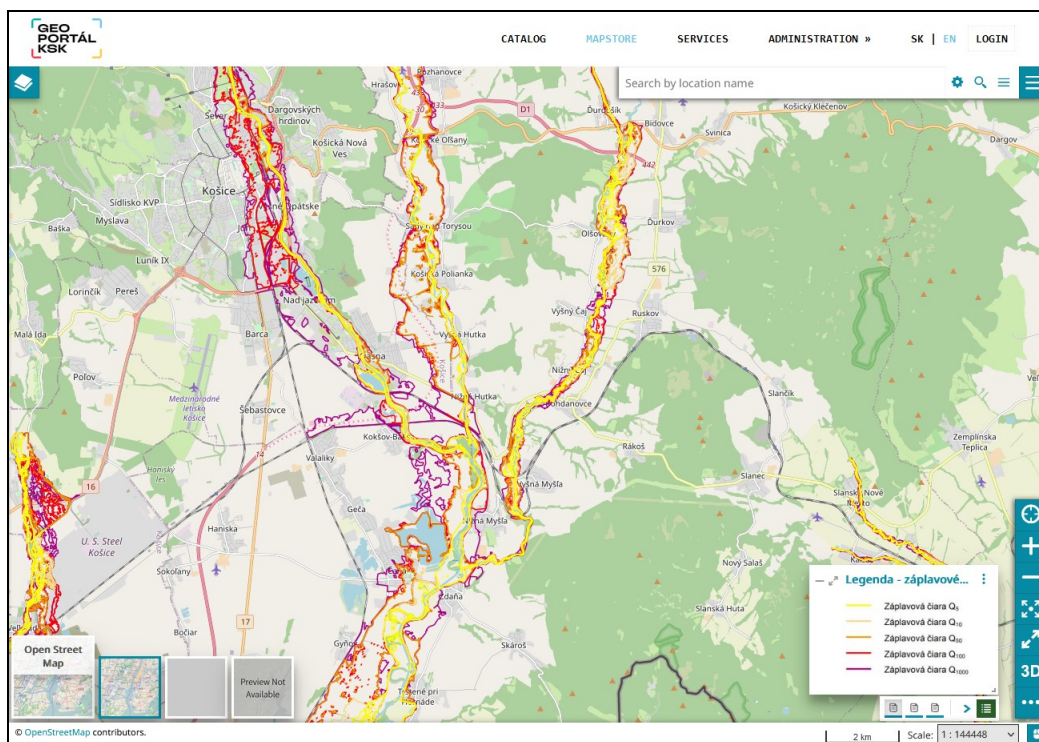


Zdroj: <https://citymapper.com/london>

Životné prostredie

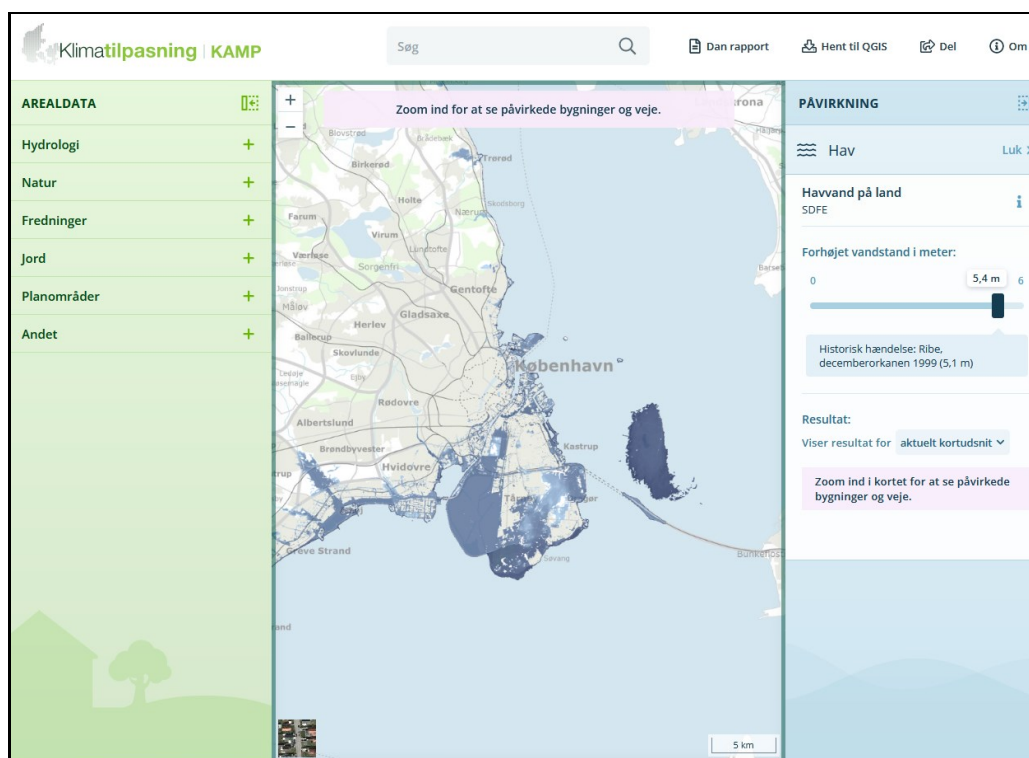
GIS a priestorové údaje predstavujú významné nástroje, ktoré pomáhajú samosprávam a environmentálnym organizáciám monitorovať a analyzovať environmentálne vplyvy, identifikovať oblasti záujmu a navrhovať účinné stratégie zamerané na zachovanie biodiverzity, redukciu znečistenia a adaptáciu na zmenu klímy.

Geoportál Košického samosprávneho kraja spracoval dáta a atribúty máp povodňového ohrozenia územia, ktoré boli vypracované v súlade s legislatívou SR a medzinárodnými smernicami. Ich sprostredkovateľom je Slovenský vodohospodársky podnik, š. p.. Obrázok nižšie zobrazuje rozsah záplav (tzv. záplavové čiary), ktoré by spôsobili povodne s priemernou dobou opakovania od raz za 5, 10, 50, 100 a 1000 rokov,



Zdroj: Webová stránka: <https://www.geoportalsk.sk/mapstore/#/viewer/openlayers/4502>

Kodaňský plán prispôsobenia sa klimatickým zmenám (Dánsko) - Kodaň využíva priestorové údaje na prispôsobenie sa klimatickým zmenám a vytvorenie odolného mesta. Identifikácia záplavových rizikových oblastí, zelenej infraštruktúry, zmiernenie účinkov mestských tepelných ostrovov a iné – to všetko umožňuje KAMP. Ide o nástroj, ktorý porovnáva priestorové údaje a vytvára predikcie možnej škody v súvislosti so záplavami.



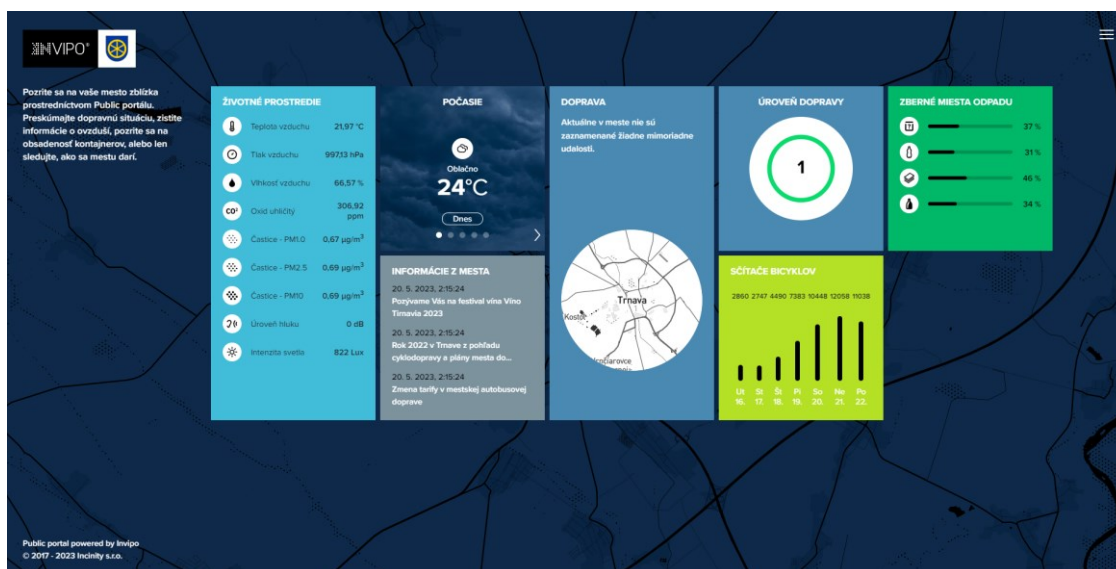
Webová stránka: <https://en.klimatilpasning.dk/tools/kamp/>

8 Integrácia dát z rôznych zdrojov v platformách

IoT platformy predstavujú komplexné softvérové rámce alebo systémy, ktoré umožňujú správu, integráciu a analýzu údajov zhromaždených z rôznych zariadení a senzorov. Tieto platformy slúžia ako informačné centrá, ktoré uľahčujú monitorovanie a kontrolu zariadení IoT ako aj spracovanie a interpretáciu údajov, ktoré generujú. Inteligentné platformy poskytujú potrebnú infraštruktúru a nástroje na pripojenie, zhromažďovanie, ukladanie a analýzu obrovských objemov údajov v reálnom čase.²⁷ Tieto platformy zvyčajne ponúkajú celý rad funkcií vrátane správy zariadení, vizualizácie údajov, analýzy, zabezpečenia a možností pripojenia. Umožňujú samosprávam monitorovať stav a výkon zariadení IoT, na diaľku ich ovládať a konfigurovať a agregovať údaje z viacerých zdrojov na hlbšiu analýzu. Inteligentné platformy IoT často poskytujú užívateľsky prívetivé rozhrania a ovládacie panely, ktoré zjednodušujú správu a vizualizáciu údajov IoT, vďaka čomu sú dostupné a použiteľné pre technických aj netechnických používateľov. Inteligentné platformy IoT navyše často podporujú integráciu s inými systémami a službami, čo umožňuje bezproblémovú interoperabilitu a integráciu v rámci väčších ekosystémov. Táto integrácia môže zahŕňať cloudové služby, aplikačné programové rozhrania (API) a aplikácie tretích strán.²⁸

Invipo

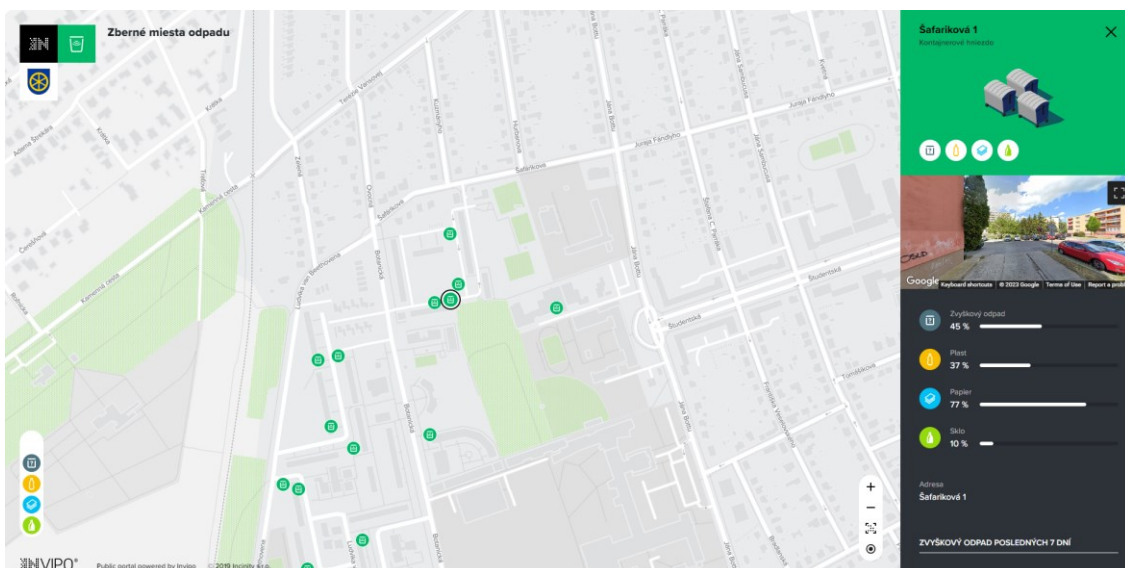
Invipo je flexibilná, otvorená platforma zaistujúca integráciu a interoperabilitu v inteligentných mestách. Nezáleží na tom, aký veľký projekt treba riadiť. Invipo prepája dáta z rôznych systémov v jeden celok a ponúka prehľadné sledovanie výstupov a efektívne riadenie smart projektov. Invipo je softvérový mozog inteligentného mesta, ktorý zbiera dáta a z pripojených technológií a ďalších dostupných zdrojov v meste. Dokáže vyhodnotiť a jednoducho zobrazíť prehľady na jednej ploche mestského dispečingu. Zároveň dokáže pomocou smart scenárov priamo ovplyvňovať chod vzdialených zariadení. Invipo mestu pomáha – zjednodušuje jeho riadenie, má pozitívny vplyv na servisné organizácie a v neposlednom rade výrazne skvalitňuje život obyvateľov.²⁹



²⁷ <https://danielelizalde.com/iot-platform/>

²⁸ <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/IoT-device>

²⁹ <https://www.invipo.com>



SEAK

Spoločnosť SEAK vyvinula systém inteligentného riadenia osvetlenia pre mestá a obce. Platforma s názvom StreetLite umožňuje jednoduché riadenie ba priam automatizáciu mestských svietidiel, ktoré sú prepojené existujúcim napájacím vedením. Tento systém je zároveň možné prepojiť aj s nabíjačkami pre elektrické vozidlá a inými IoT zariadeniami. Umožňuje napríklad definovať logické skupiny svietidiel v obci či meste, nastavovať harmonogram stmievania podľa požadovaného času (prípadne západu a východu slnka), alebo nastavovať úroveň intenzity osvetlenia. Platforma taktiež umožňuje monitoring stavu jednotlivých svietidiel. Informácie o spotrebe energie a úsporách sú k taktiež užívateľom k dispozícii. Riadi takmer 600 tisíc svietidiel po mnohých krajinách sveta, medzi ktoré patria napríklad Izrael, Ukrajina, India, Srbsko, Španielsko, Rusko a Česko. Ďalšou možnosťou využitia platformy sú rôzne aplikácie zahŕňajúce senzory znečistenia ovzdušia, monitoringu intenzity dopravy, úrovne hluku, a pod. Platformu je možné ovládať aj na tablete, smartfóne, alebo počítači.³⁰

³⁰ Seakenergetics.com



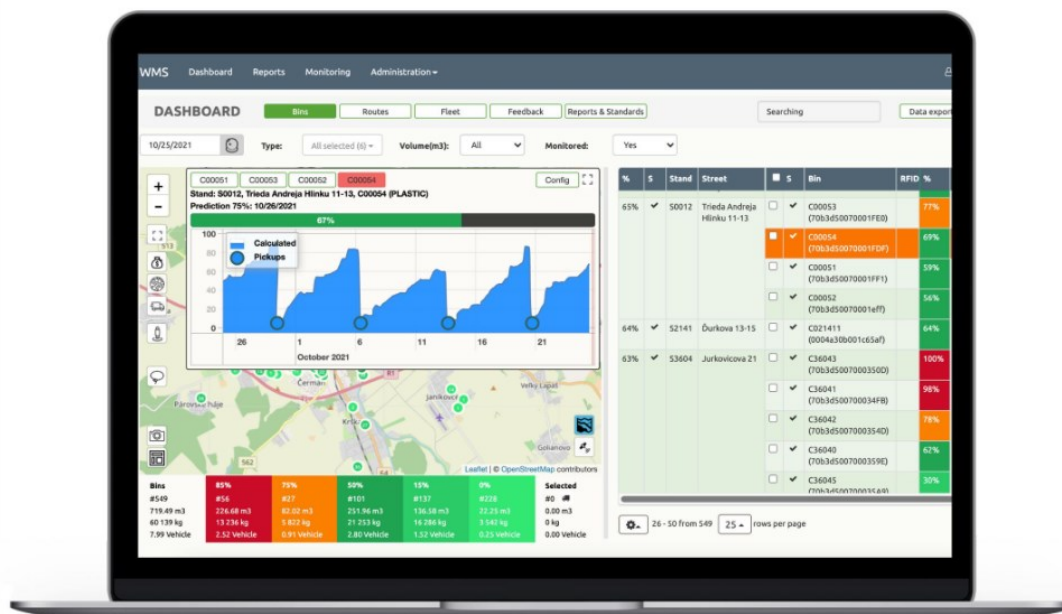
Sensoneo

Monitorovanie odpadu od spoločnosti Sensoneo umožňuje online prístup v reálnom čase k údajom o mestských nádobách, boxoch alebo kontajneroch na odpad. Inteligentné senzory niekoľkokrát denne merajú úroveň naplnenia a pomocou rôznych sietí (Sigfox, NB-IOT, LoRaWAN, GRPS) odosielať údaje do cloudovej platformy, ktorá je k dispozícii aj ako aplikácia pre odpadové hospodárstvo. Samosprávam je tak umožnené na základe týchto dát:

- hlbšie pochopiť dynamiku produkcie odpadu,
- zbierať iba plné nádoby a kontajnery, čím dôjde k efektívnejšiemu zberu a šetreniu nákladov,
- upravovať kapacitu a distribúciu kontajnerov (napríklad umiestniť väčší kontajner na miesto, kde sa menší kontajner častokrát zapína),
- automatizovať zber, resp. plánovanie trasy zvozového vozidla,
- prispôbiť sa požiadavkám na moderné odpadové hospodárstvo.³¹

Spoločnosť ponúka prístup k údajom aj pre občanov prostredníctvom mobilnej aplikácie, ktorá hlási stav naplnenia monitorovaných nádob a umožňuje nájsť najbližšiu dostupnú nádobu na odvoz odpadu alebo prípadne nahlásiť problém s kontajnerom.

³¹ <https://sensoneo.com/sk/smart-monitorovanie-odpadu/>



ANTIK

SmartCity platforma od spoločnosti ANTIK je komplexný modulárny systém, ktorý vytvára nový ekosystém pre verejné správy a súkromný sektor za účelom zjednodušenia prístupu k informáciám a službám pre občanov. Predstavuje jeden centralizovaný nástroj pre manažment, analýzu, vyhodnocovanie a monitorovanie celého inteligentného ekosystému v meste. Aplikácia slúži primárne na informovanie občanov o aktualitách a dianí v ich meste, čím dochádza k budovaniu aktívneho vzťahu so samosprávou (jeden z pilierov inteligentného rozvoja miest a regiónov). Riadiaci systém v sebe integruje niekoľko oblastí inteligentnej samosprávy (odpadové hospodárstvo, energetika, mobilita, bezpečnosť, turizmus, atď.) pre všeobecný prehľad o meste na jednom mieste.



EDF - Dánsko³²

Dánska spoločnosť EDF sa špecializuje na navrhovanie, údržbu a modernizáciu technickej infraštruktúry s cieľom vytvoriť inteligentné mestá. Zameriava sa predovšetkým na mestské osvetlenie a inteligentné riešenia v dopravných systémoch. Riešenia sú založené na IoT a integrujú ich senzory, komunikačné siete a analýzu údajov s cieľom optimalizovať tok dopravy, bezpečnosť a zlepšiť energetickú účinnosť. Jeden z najvýznamnejších projektov implementovali v dánskom meste Aalborg v spoluprácu so mestskými úradmi. Systém využíva sieť pripojených snímačov zabudovaných v pouličnom osvetlení na zhromažďovanie údajov o dopravnom toku, obsadenosti parkovísk a podmienkach prostredia. Tieto údaje sa potom analyzujú a používajú na optimalizáciu časovania dopravných signálov, dynamické nastavenie úrovne pouličného osvetlenia a poskytovanie informácií v reálnom čase cestujúcim. Integráciou osvetlenia a riadenia dopravy pomáha zlepšiť bezpečnosť na cestách, znížiť spotrebu energie a zlepšiť celkovú mestskú mobilitu v Aalborgu.



Innovative low carbon solutions

Bring immediate added value to your business, customers and citizens through low carbon innovation

[Read more →](#)



Outdoor lighting modernisation

Quality, safety, sustainability; we have the expertise and local knowledge to optimise your lighting

[Read more →](#)



Streetlight maintenance

We are your trusted partner; we pride ourselves on customer service and energy-saving solutions

[Read more →](#)



Consulting and design

Let our specialist team help you optimise your lighting, traffic or EV-charging (electric vehicle charging) project

[Read more →](#)



Artistic lighting

Bring life, beauty and function to your building, monument or sport venue

[Read more →](#)

KPN Things – Holandsko³³

Túto platformu IoT poskytuje holandská telekomunikačná spoločnosť KPN. Je navrhnutá tak, aby umožnila organizáciám, pripojiť, spravovať a využívať údaje zo svojich zariadení IoT v rôznych odvetviach ako napríklad doprava. Medzi kľúčové funkcie patrí napríklad flexibilná konektibilita, ktorá zahŕňa rôzne mobilné siete, LoRaWAN a Wi-Fi. Vďaka efektívnej správe sieti a zariadení zabezpečuje správnu funkčnosť celého systému. KPN taktiež ukladá a zabezpečuje údaje, vďaka ktorým môžu organizácie analyzovať dáta IoT podľa svojich požiadaviek. Platforma poskytuje rozhrania API, ktoré organizáciám umožňujú integrovať ich údaje IoT s existujúcou infraštruktúrou IT alebo aplikáciami tretích strán. Taktiež ponúka aj analytické funkcie na transformáciu surových údajov IoT na využiteľné informácie.

³² <https://danmark.edf.com/>

³³ <https://www.kpn.com/zakelijk/internet-of-things/lora-netwerk.htm>



Positium – Estónsko³⁴

Estónska technologická spoločnosť Positium vyvinula platformu, ktorá sa špecializuje na analýzu mobility a riešenia pre inteligentné mestá – ponúka tak celý rad inteligentných dopravných riešení. Platforma využíva údaje z rôznych zdrojov ako sú hlavne mobilné siete, GPS zariadenia a senzory na zhromažďovanie poznatkov a poskytovanie dopravných informácií v reálnom čase. Vďaka týmto vlastnostiam môžu mestá plánovať a riadiť dopravu. V Estónskych mestách ako Talinn a Tartu boli tieto riešenia implementované v spolupráci s mestskými a dopravnými úradmi.



Mobility Statistics



Mobile phone data provides the most extensive and reliable input into transportation planning

³⁴ <https://positium.com/solutions/mobility>

9 Dosiahnutie hodnoty za peniaze cez štandardizáciu riešení

Výhody plynúce zo zberu dát prostredníctvom technológie IoT sa šíria čoraz väčšou rýchlosťou, čo potvrdzuje nielen veľké množstvo aplikácií po celom svete, ale taktiež zvyšujúci sa počet dodávateľov, ktorí samosprávam ponúkajú služby začínajúce od inštalácie senzorov, ich naprogramovanie a vzájomné prepojenie, až po poskytnutie platformy, ktorá zozbierané dáta vyhodnocuje a zobrazuje. Mnoho slovenských samospráv tak v záujme efektívnejšieho riadenia už investovalo nemalé finančné prostriedky na nákup a prevádzku. Rôzni dodávatelia týchto riešení však ponúkajú zariadenia, ktoré využívajú rôzne protokoly, dáta odosielať v rôznych formátoch a štandardoch, čo spôsobuje že spolu tieto zariadenia nevedia navzájom komunikovať a predávať si získané údaje (senzory od dvoch rozdielnych dodávateľov spolu nevedia komunikovať). Ak chcú samosprávy teda napríklad rozšíriť počet senzorov, prípadne rozšíriť funkčnosť platformy, ktorá s dátami pracuje, sú nútené osloviť rovnakého-pôvodného dodávateľa³⁵. Dodávateľ si je tohto faktu vedomý, a môže umelo navyšovať ceny produktov a služieb. Systémom a zariadeniam, ktoré spolu dokážu komunikovať, spolupracovať a zmysluplne si vymieňať dáta, hovoríme *interoperabilné*. Problematika vzájomnej komunikácie rôznych systémov je však hlbšia, než len v podmienkach IoT.

INTEROPERABILITA³⁶

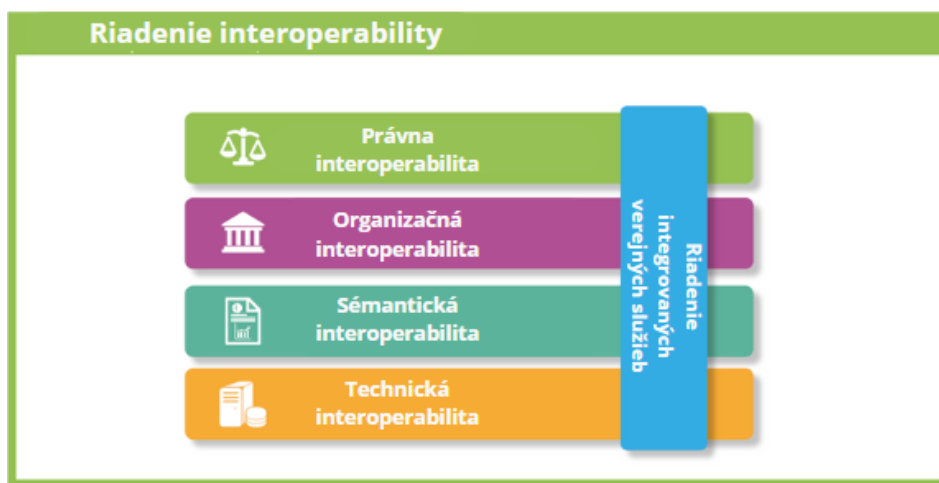
Interoperabilita je kľúčovým faktorom umožňujúcim digitálnu transformáciu. Správnym subjektom umožňuje elektronickú výmenu zmysluplných informácií, navzájom, ako aj s občanmi a podnikmi, a to spôsobmi, ktorým rozumejú všetky strany. Interoperabilita sa týka všetkých úrovní, ktoré majú vplyv na poskytovanie digitálnych verejných služieb v EÚ, vrátane:

- právnych otázok, napr. zabezpečením toho, aby sa právnymi predpismi neukladali neodôvodnené prekážky v opakovanom použití údajov v rôznych oblastiach politiky (právna interoperabilita),
- organizačných aspektov, napr. požadovaním formálnych dohôd o podmienkach, ktoré sa vzťahujú na interakcie medzi jednotlivými organizáciami (organizačná interoperabilita),
- obáv týkajúcich sa údajov/sémantiky, napr. zabezpečením používania spoločných opisov vymieňaných údajov (sémantická interoperabilita),
- technických problémov, napr. zriadením prostredia nevyhnutných informačných systémov, ktoré umožní nerušený tok bitov a bajtov (technická interoperabilita).

Európska komisia stanovila potrebu interoperability medzi orgánmi verejnej správy už v roku 1999 a odvtedy podporuje programy na rozvoj, presadzovanie a používanie riešení interoperability v EÚ. V roku 2010 Komisia prijala oznámenie s názvom Smerom k interoperabilite európskych verejných služieb, ktoré v prílohe obsahovalo európsku stratégiu interoperability (EIS) a európsky rámec interoperability (EIF). Odvtedy európsky rámec interoperability slúžil v celej únii aj mimo nej ako referencia a bol základom pre väčšinu vnútroštátnych rámcov interoperability (NIF) a stratégií interoperability.

³⁵ V ang. literatúre „vendor lock-in“

³⁶ Európsky rámec interoperability – stratégia vykonávania



Riadenie interoperability s cieľom poskytovania kvalitných verejných digitálnych služieb prebieha na štyroch rôznych úrovniach, ktoré môžeme vidieť v modeli interoperability vyššie. Právna interoperabilita sa týka zabezpečenia toho, aby organizácie pôsobiace v rámci rôznych právnych predpisov, politík a stratégií boli schopné spolupracovať. Rieši taktiež otázky zdieľania dát a prístupu k nim. Organizačná interoperabilita spočíva vo vzájomnom zosúladení pracovných postupov a procesov dvoch či viacerých organizácií (samospráv) tak, aby boli ich služby dostupné, ľahko identifikovateľné, prístupné a zamerané na používateľa. Existujúce informačné systémy vo verejnej správe boli vyvinuté s cieľom riešiť problémy v určenej konkrétnej oblasti na konkrétnom mieste. Výsledkom je veľká množina zastaraných IT systémov a zariadení (hardvér a softvér), ktorých vzájomné prepojenie je prinajmenšom náročné. To predstavuje problém v interoperabilite na technickej úrovni. Technická interoperabilita sa teda dotýka možností prepájania informačných systémov, a mala by byť vždy zabezpečovaná prostredníctvom využívania formálnych/otvorených technických štandardov. Sémantická interoperabilita zabezpečuje, aby sa zachoval a chápal presný formát a význam vymieňaných údajov a informácií počas celých výmen medzi stranami, inými slovami, „informácie, ktoré sa poslali, boli pochopené“.

Právna interoperabilita

Vzťahuje sa na schopnosť bezproblémovo komunikovať a zdieľať dáta medzi systémami verejnej správy v rámci **rôznych právnych rámcov a nariadení**. V prostredí inteligentného mesta môžu mať rôzne orgány verejnej správy, ako sú mestské samosprávy, agentúry a oddelenia, svoje vlastné systémy a zdroje údajov. Tieto systémy môžu zhromažďovať, spracovávať a ukladať údaje týkajúce sa rôznych aspektov mestského života, ako je doprava, energetika, verejná bezpečnosť a správa verejného majetku. Právna interoperabilita zabezpečuje, že tieto systémy si môžu **efektívne a v súlade s predpismi vymieňať informácie, zdieľať údaje a spolupracovať pri dodržiavaní právnych požiadaviek, nariadení a zásad**.

Kľúčové zásady právnej interoperability sa týkajú:

- **Ochrany údajov a súkromia** - Iniciatívy inteligentných miest zahŕňajú zhromažďovanie a spracovanie obrovského množstva údajov vrátane osobných a citlivých informácií. Právna interoperabilita zaisťuje dodržiavanie zákonov o ochrane údajov a súkromia, ako je získanie súhlasu, implementácia vhodných bezpečnostných opatrení a dodržiavanie nariadení, ako je všeobecné nariadenie o ochrane údajov (GDPR) v Európskej únii. Ochrana údajov a súkromia zahŕňa aj mechanizmy na zdieľanie údajov a spoluprácu pri rešpektovaní práv na súkromie a pri zabezpečení bezpečnej výmeny údajov.

- **Riadenia údajov** - Verejná správa v inteligentných mestách musí dodržiavať platné zákony, predpisy a politiky. Právna interoperabilita zahŕňa zosúladienie operácií, procesov a technológií rôznych správ s právnym rámcom. Zahŕňa aspekty ako transparentnosť, zodpovednosť a auditovateľnosť, aby sa zabezpečil súlad s právnymi požiadavkami, štandardmi a usmerneniami.
- **Práv duševného vlastníctva** - Právna interoperabilita rieši vlastníctvo, licencovanie a používanie práv duševného vlastníctva súvisiacich s technológiami, údajmi a aplikáciami inteligentných miest. Zabezpečuje rešpektovanie a ochranu práv rôznych zainteresovaných strán vrátane verejnej správy, súkromných spoločností a jednotlivcov. To zahŕňa vytvorenie jasných rámcov pre udeľovanie licencií, zdieľanie a komercializáciu inovácií inteligentných miest, ako aj riešenie otázok vlastníctva údajov a prístupu k nim.

Organizačná interoperabilita

Organizačná interoperabilita sa týka spôsobu, akým orgány verejnej správy zosúladujú svoje obchodné procesy, zodpovednosti a očakávania, aby dosiahli spoločne dohodnuté a vzájomne prospešné ciele. V praxi organizačná interoperabilita znamená dokumentovanie a integráciu alebo zosúladienie pracovných procesov a príslušných vymieňaných informácií. Organizačná interoperabilita je tiež zameraná na splnenie požiadaviek komunity používateľov tým, že sa digitálne služby sprístupnia, budú ľahko identifikovateľné, dostupné a zamerané na používateľa.

Na vytvorenie úspešného dátového ekosystému musia orgány verejnej správy aktívne podporovať a uprednostňovať organizačnú interoperabilitu. Úsilie medzi zainteresovanými stranami pomáha vytvárať udržateľný a prosperujúci dátový ekosystém, ktorý je prínosom pre všetkých účastníkov a podporuje inovácie a vytváranie hodnôt.

Zainteresované strany môžu vytvoriť rámec, ktorý podporuje efektívnu a bezpečnú výmenu údajov, čím im umožní využívať spoločné údaje na informované rozhodovanie, inovácie a vzájomné výhody. Pri tvorbe takéhoto rámca je potrebné klásť dôraz na:

- **Implementáciu stratégie integrácie údajov** umožňujúcu bezproblémovú výmenu údajov medzi rôznymi systémami a zainteresovanými stranami. To môže zahŕňať prijatie spoločných dátových formátov, štandardizáciu dátových modelov a implementáciu interoperabilných protokolov a API.
- **Predchádzaniu závislosti na dodávateľovi.** Pri návrhu je potrebné klásť dôraz na modularitu a škálovateľnosť riešení. Tento prístup umožňuje vymeniť alebo vypnúť jednotlivé komponenty (zariadenia, senzory, atď.) alebo predajcov bez narušenia celého systému.
- **Uprednostňovanie otvorených štandardov.** Je potrebné klásť dôraz na výber dodávateľov a technológií, ktoré podporujú otvorené štandardy a zabezpečujú kompatibilitu a interoperabilitu s inými systémami. Otvorené štandardy umožňujú ľahšiu integráciu s alternatívnymi riešeniami v budúcnosti.
- **Klastrovanie účastníkov dátového ekosystému.** Pri tvorbe dátových politik treba mať na zreteli že neexistuje jednotné riešenie pre všetkých, ktoré dokonale vyhovuje každému účastníkovi inovačného ekosystému. Preto sa odporúča vytvorenie viacerých modelov „data

governance“ adresujúcich rôznych druhov aktérov (verejná správa, akadémia, neziskový sektor, komerčná sféra) v rámci jednej dátovej politiky miesta či regiónu.

- **Vytvorenie tzv. smart kontraktov.** Smart kontakty umožňujú vymáhanie zmluvne dohodnutých podmienok automaticky a bez zásahu tretej strany, výsledkom čoho je zníženie nákladov samosprávy na správu a zvýšenie efektivity obchodných procesov.³⁷ Príkladom smart kontraktu je situácia, keď senzor zaregistruje nelegálne zaparkované auto (povedzme po dobu viacerých hodín), a túto informáciu pošle do systému, ktorý následne sám vygeneruje a zašle majiteľovi žiadosť o zaplatenie poplatku (pokuty) za parkovanie. Ďalší príklad môžeme nájsť v odpadovom hospodárstve, kde poplatok za spracovanie odpadu môže byť automaticky generovaný podľa množstva odpadu (hmotnosť), ktorý daný občan vytvorí (identifikácia prebieha na základe vstupných čipov), a ďalej znížený podľa úrovne správnej recyklácie.
- **Decentralizované ukladanie a správu údajov** ponúka niekoľko výhod z hľadiska ochrany osobných údajov, bezpečnosti, spoľahlivosti a kontroly. Vzhľadom na distribúciu dát je mimoriadne zložitá pre neoprávnené strany manipulovať s dátami. Decentralizované databázy sú taktiež veľmi odolné voči výpadkom. Sú uložené vo viacerých uzloch, čo robí systém menej zraniteľným voči zlyhaniam jednotlivých bodov. Aj keď niektoré uzly prejdú do režimu offline, údaje zostanú dostupné z iných uzlov v sieti.

Sémantická interoperabilita

Azda najdôležitejším krokom pri riadení interoperability IoT zariadení je zabezpečiť, aby formát údajov vymieňaných medzi odlišnými zariadeniami či aktérmi nasledoval určitý štandard, ktorému rozumejú všetky zúčastnené strany rovnako. Bežným príkladom z každodenného života je poštové smerovacie číslo. Všetci občania EÚ majú spoločný prospech z toho, že PSČ sa naprieč štátmi uvádza ako kombinácia čísel, po ktorej nasleduje názov mesta. Dosiahnuté je teda spoločné chápanie a schopnosť ľudí smerovacie číslo správne interpretovať aj v prípade, že sa vyskytuje naprieč rôznymi krajinami únie. V prípade informačných technológií sa takáto schopnosť - presne a efektívne interpretovať vymieňané dáta - nazýva **sémantická interoperabilita**. Táto schopnosť je obzvlášť dôležitá v scenároch, kde je potrebné kombinovať údaje z rôznych informačných systémov, akými sú napríklad e-government alebo práve inteligentné mestá a regióny, za účelom vývoja inovatívnych aplikácií, akými sú už spomínané digitálne dvojčky alebo rôzne sofistikované simulácie pre skvalitnenie verejných služieb.

FAIR DATA

Pre zabezpečenie interoperability dát je potrebné budovanie dátových priestorov (data spaces), v ktorých dáta disponujú vlastnosťami FAIR, čo je anglickou skratkou pre:

- F – „Findable“ – Nájditeľné,
- A – „Accessible“ – Dostupné,
- I – „Interoperable“ = Interoperabilné,
- R – „Reusable“ – prepoužiteľné/znovu-použiteľné.

Ide o množinu princípov uplatňovaných pri správe a zdieľaní dát v kontexte inteligentného mesta a regiónu. Podporujú dostupnosť, interoperabilitu a opätovné použitie dát po ich zverejnení. Cieľom

³⁷ <https://arxiv.org/pdf/1912.10370.pdf>

týchto princípov je zabezpečiť, aby sa údaje generované a zozbierané v iniciatívach inteligentných miest a regiónov mohli efektívne využívať, zdieľať a využívať pre maximálny spoločenský a ekonomický prínos. Vlastnosti F, I a R sú jednoducho dosiahnuteľné použitím sémantických štandardov (príklady štandardizačných iniciatív sú popísané nižšie) pre opis dát v dátových priestoroch. Čo sa týka dostupnosti dát, teda vlastnosti A, je dôležité aby aktéri digitálneho ekosystému dohodli transparentnú dátovú politiku, teda prístup k potrebným dátam za akceptovateľných podmienok.

Koncepty sémantickej interoperability sa odrážajú aj v odporúčaniach EÚ. Objavujú sa napríklad v tzv. „MIMs“ (minimálne mechanizmy interoperability)³⁸, ktoré obsahujú návrhy na zlepšenie digitálnej transformácie v mestách a komunitách. MIM 1 „Context Information Management“ a MIM 2 „Shared Data Models“ **odrážajú dôležitosť ontológií a využívanie metadát na popis vymieňaných informácií.**

ONTOLOGIE AKO ZÁKLAD SÉMANTICKEJ INTEROPERABILITY

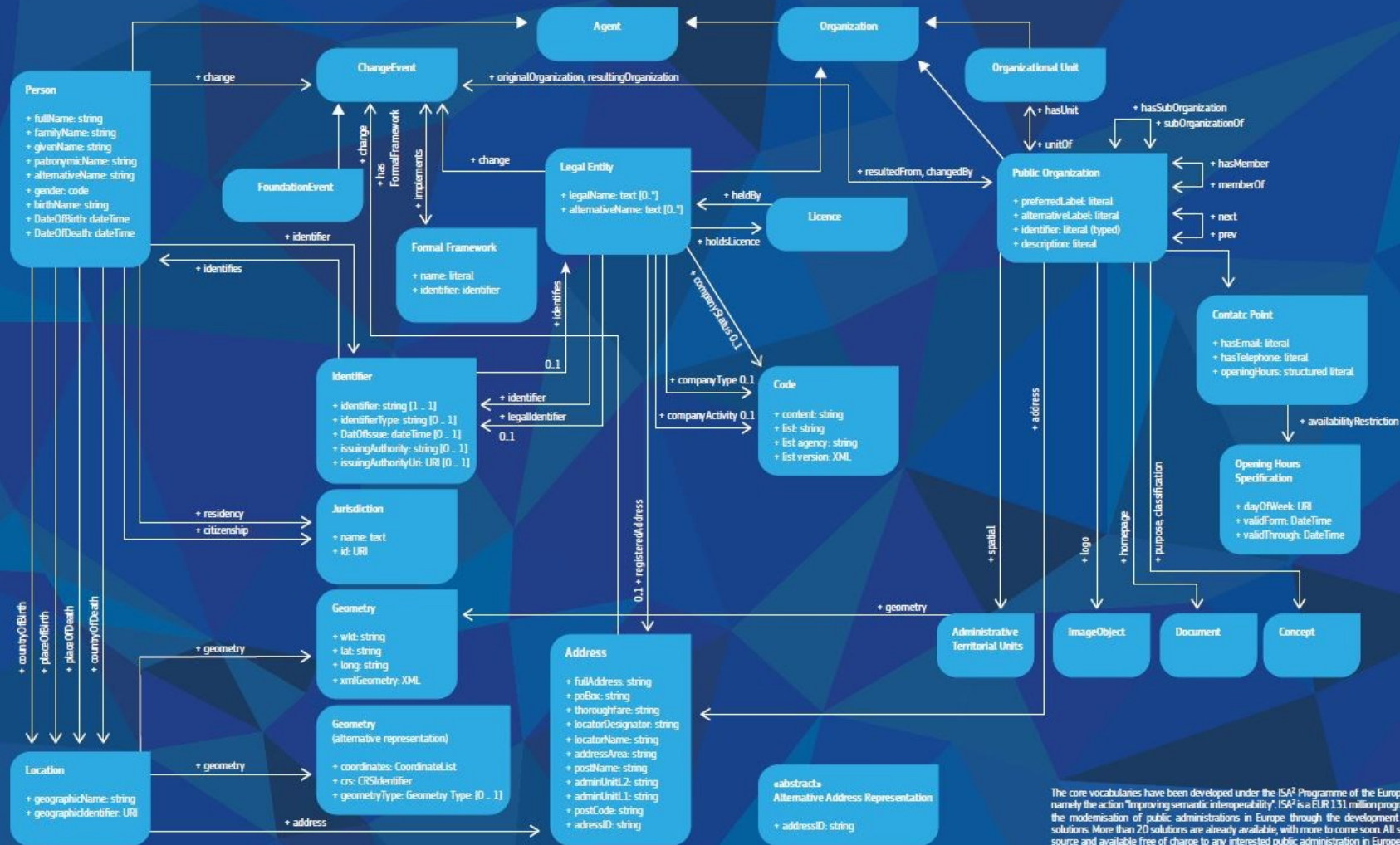
Ontológie definujú štandardy, formáty a protokoly na dosiahnutie sémantickej interoperability údajov. Vytvorením spoločnej terminológie podporujú konzistentnosť v reprezentácii údajov. Zabezpečujú, aby rôzne systémy alebo organizácie používali rovnaké termíny a definície pre podobné koncepty. Využívajú pri tom jeden zo široko akceptovaných ontologických jazykov, ako napríklad RDF (Resource Description Framework) alebo OWL (Web Ontology Language), avšak rôzne konzorciá, zaoberajúce sa definíciou štandardov (ako napríklad W3C) si definujú vlastné rozšírenia týchto jazykov. Ontológie definujú okrem samotných pojmov aj vzťahy medzi nimi a umožňujú reprezentáciu zložitých sémantických asociácií. Môžu napríklad vyjadrovať hierarchie, alebo asociácie založené na vlastnostiach údajov. Tieto vzťahy umožňujú rôzne formy objavovania údajov v zložitých ekosystémoch a taktiež umožňujú riadiť manažment prístupu k týmto dátam.

Na obrázku nižšie vidíme príklad ontológie ISA2 Core Public Vocabulary.³⁹

³⁸ <https://mims.oascities.org/basics/oasc-mims-introduction>

³⁹ https://ec.europa.eu/isa2/solutions/core-vocabularies_en/

ISA² Core Vocabularies



The core vocabularies have been developed under the ISA² Programme of the European Commission, namely the action "Improving semantic interoperability". ISA² is a EUR 131 million programme supporting the modernisation of public administrations in Europe through the development of eGovernment solutions. More than 20 solutions are already available, with more to come soon. All solutions are open source and available free of charge to any interested public administration in Europe.

Proces dosahovania sémantickej interoperability zahŕňa použitie ontológií na opis existujúcich údajov. Pri tomto procese je potrebné, aby sa existujúce údaje rozšírili o sekundárne metadáta. Úlohou tohto opisu je pridať kontext, ktorý informuje konzumenta údajov o informáciách, ako je napríklad typ alebo merná jednotka, ako aj mnoho ďalších špecifickejších informácií, ktoré pomôžu lepšie zdefinovať prenášané dáta. Tento proces je jednoduchší v prípade, že sa s ním počíta už počas vývoja budúcich informačných systémov. Jedna z najväčších výziev je však sémantický popis dát už existujúcich systémov. Problémom pri takomto opise je heterogénnosť formátov. Dosiahnutie interoperability je v takomto prípade síce zložitejšie, avšak nie je to nemožné. Na prekonanie tejto prekážky je potrebné zabezpečiť mapovania na už existujúce ontológie alebo zdefinovať nové ontológie, ktoré sa stanú súčasťou existujúcich a medzinárodne uznávaných štandardov. Pri korektnom opise dát je zabezpečená ich homogénnosť a výrazným spôsobom to prispieva k dodržiavaniu FAIR princípov. FAIR princípy popisujú, ako dosiahnuť to, aby boli súbory dát alebo dátové úložiska udržateľné v čase a bol využitý ich plný potenciál. Ďalšia dôležitá vlastnosť ktorú nadobudnú sémanticky interoperabilné dáta je možnosť ich efektívneho kombinovania a vykonávania sémantického vyhľadávania na základe kontextových informácií. Takáto vlastnosť je možná len v prípade, že je použitý rovnaký štandard na opis dát. Príkladom využitia takéhoto vyhľadávania môže byť federatívny dopyt na získanie informácií o senzoroch od rôznych výrobcov merajúcich teplotu vo viacerých mestských častiach v reálnom čase. Táto vlastnosť prispieva k princípu nájditelnosti dát.

V kontexte zdieľania údajov s verejnosťou hrá sémantická interoperabilita kľúčovú úlohu pri uľahčovaní efektívnej dátovej komunikácie a pochopenia medzi rôznymi zainteresovanými stranami, čo vedie k zvýšeniu transparentnosti, spolupráce a spoločenského vplyvu.

Iniciatívy pre sémantickú interoperabilitu

Výzvy a požiadavky systémov IoT vynútili vznik novej disciplíny sieťovej architektúry. Ako sa postupom času zvyšoval počet zariadení a aplikácií, potreba robustných štandardizačných rámcov sa stávala čoraz dôležitejšou. **Európsky inštitút pre telekomunikačné normy (ETSI)**, významná organizácia pre normalizáciu, zohrával kľúčovú úlohu pri formovaní noriem IoT, ktoré slúžia ako základný kameň interoperability, bezpečnosti a efektívnosti systémov. V snahe štandardizovať rýchlo rastúcu oblasť komunikácie medzi strojmi (machine to machine communication) vytvoril ETSI v roku 2008 technickú komisiu M2M, ktorej cieľom bolo vytvoriť štandardizovanú architektúru na urýchlenie prijatia aplikácií M2M. Postupom času sa záber komisie rozširoval aj o problematiku IoT a tak v roku 2021 ETSI a 13 ďalších zakladajúcich členov spustili iniciatívu **oneM2M**, ktorej misiou je pôsobiť ako líder v obore štandardizácie technológií IoT vytvorením platformy na zdieľanie dát z rôznych zdrojov (rôznych databáz, či zariadení). Platforma je navrhnutá tak, aby podporovala širokú škálu aplikácií nie len z oblasti inteligentných miest ale aj z oblasti priemyselného IoT. To je možné vďaka kolaborácii oneM2M spolu s rôznymi priemyselnými štandardizačnými orgánmi po celom svete pri vývoji danej platformy.⁴⁰

Ďalšou svetovou iniciatívou, ktorá sa zaoberá otázkami sémantiky a štandardizácie IoT riešení je **World Wide Web Consortium Web of Things (W3C WoT)**⁴¹. W3C WoT je založené na webových technológiách a princípoch, čo znamená, že k zariadeniam internetu vecí a ich dátam je možné pristupovať a ovládať ich pomocou známych webových protokolov a štandardov. To to uľahčuje prácu so zariadeniami internetu vecí a zlepšuje to integráciu internetu vecí do existujúcich webových aplikácií a služieb. Využíva pritom ontológie založené na jazyku RDF, ktoré sama aj vyvíja. Umožňuje taktiež

⁴⁰ <https://www.onem2m.org/images/files/onem2m-whitepaper-january-2015.pdf>

⁴¹ <https://www.w3.org/WoT/>

decentralizovanú správu a riadenie toku dát, ale aj riadenie toho, kto a ku akým dátam bude mať prístup, čo je výhoda najmä pri tvoje komplexných ekosystémov s rôznymi aktérmi (verejný, súkromný a akademický sektor).

Pre potreby IoT implementovaného v rámci inteligentného mesta či regiónu sa však ako najefektívnejšia integračná platforma (platforma, ktorá spája dáta z rôznych zdrojov), a ktorá zároveň taktiež využíva ontológie, javí open source **FIWARE-NGSI**.⁴² Viaceré európske hlavné mesta vytvorili alebo vytvárajú svoje mestské platformy práve s podporou technológie FIWARE.⁴³ Technológia sa skladá z množiny otvorených štandardov, API a dátových modelov⁴⁴, ktorých kombinácia umožňuje vyskladanie dátovej platformy presne podľa predstáv samosprávy. Využitie technológie ako takej presahuje problematiku samotných inteligentných miest. Ústredným prvkom technológie je tzv. Context Broker, ktorý je zodpovedný za ukladanie údajov v reálnom čase na základe dátových modelov – doslova dodáva zozbieraným dátam kontext, a ďalej ich poskytuje rôznym aplikáciám na druhotné využitie (prepočty, tvorbu indexov a predikcií vývoja, atď.). Aplikácie komunikujú s Context Broker-om prostredníctvom štandardizovaných API NGSI (Next Generation Service Interface), ktoré umožňujú prakticky komukoľvek (alebo tomu, komu je prístup k informáciám určený) tieto informácie odoberať a byť aj upozornený, keď sa dáta zmenia. Práve táto vlastnosť platform podporovaných technológiou FIWARE umožňuje jednoduchú tvorbu aplikácií a teda zjednodušuje využitie dát takmer pre každého.

Sémantické technológie nedávno získali významnú podporu v mnohých medzinárodných komunitách, a najmä v IoT komunite. Existujúce IKT riešenia samospráv sa zameriavajú na špecifické aplikácie alebo domény (energetika, dane, odpadové hospodárstvo, atď.), a medzi týmito systémami neexistuje jednoduchý spôsob zdieľania informácií. Je potrebné riešenie, ktoré medzi týmito systémami umožní interoperabilitu. Kvôli existencii obrovskej heterogenity týkajúcej sa technológie IoT, považuje sa sémantika za sľubný prístup dosiahnutia interoperability medzi rôznymi IoT zariadeniami, senzormi a platformami.⁴⁵

POTREBA ŠTANDARDIZÁCIE DÁT Z INTELIGENTNÝCH RIEŠENÍ

Súčasný stav si žiada spustiť formalizačný a štandardizačný proces dát z inteligentných riešení na národnej úrovni. Akčný plán inteligentných miest a regiónov na roky 2023 – 2026 definoval ako jednu z priorit zmapovanie a analýzu aktuálneho stavu využitia dátovo-analytických a integračných platform na území SR spolu s ich špecifikami, najmä funkcionálit, technických požiadaviek a požiadaviek na interoperabilitu, a taktiež dobudovanie ucelených datasetov. Nakoniec, výsledkom tohto procesu bude metodický rámec pre inteligentné riadenie v samospráve podporené dátami, ktorý poskytne usmernenie a nastaví jednotný postup pre systematickú tvorbu, spracovanie, analýzu a agregáciu nových typov dát a dátových sád, najmä z inovatívnych riešení nad rámec konvenčnej agendy samospráv, v súlade so zákonnými povinnosťami a usmerneniami.

Technická interoperabilita

Technická interoperabilita popisuje techniky a problémy zaoberajúce sa technickým pozadím prepojovania systémov a aplikácií. Medzi jej hlavné aspekty patrí špecifikácia rozhraní, prepojovacie a integračné služby, špecifikácia bezpečných komunikačných protokolov, reprezentácia a výmena dát v

⁴² <https://www.fiware.org/>

⁴³ <https://www.fiware.org/about-us/smart-cities/cities-directory/>

⁴⁴ <https://www.fiware.org/smart-data-models/>

⁴⁵ Semantic IoT Solutions – A Developer Perspective

rámci rôznych sektorov (energetika, doprava, bezpečnosť, atď.). Hlavným problémom technickej interoperability býva, väčšinou, zastaranosť prepájaných systémov. Historicky boli aplikácie a informačné systémy vo verejných správach vyvíjané jedným účelom pre vyriešenie špecifického problému. Napojenie sa a získanie dát z takéhoto uzavretého systému môže byť veľmi náročné alebo aj nemožné. Jednoznačné definovanie štandardov a protokolov, ktoré by mali, respektíve, nemali byť používané nie je možné kvôli rozsiahlosti vzájomnej odlišnosti IoT systémov. Pre zabezpečenie čo najlepšej novej technickej interoperability je dobré vyžadovať používanie výhradne formálne definovaných protokolov. Ich použitie zvyšuje pravdepodobnosť úspešnej budúcej integrácie s iným systémom.

APLIKAČNÉ PROGRAMOVANIE ROZHRAŇIE (API)

V kontexte inteligentných miest sa API (Application Programming Interface) vzťahuje na súbor pravidiel a protokolov, ktoré umožňujú rôznym softvérovým aplikáciám alebo systémom navzájom komunikovať a interagovať. Rozhrania API fungujú ako sprostredkovatelia, ktorí umožňujú vývojárom pristupovať a využívať špecifické funkcie, služby alebo údaje z konkrétnej platformy alebo aplikácie. V inteligentných mestách zohrávajú API kľúčovú úlohu pri uľahčovaní interoperability a integrácie medzi rôznymi systémami, aplikáciami a zdrojmi údajov.

Je dôležité venovať náležitú pozornosť všetkým komunikačným kanálom v rámci systému, nakoľko, nevieme aké dáta z neho môžu byť v budúcnosti čerpané. Ako príklad zoberme systém zaznamenávajúci priebeh teplot nameraných pomocou smart senzorov, ktoré sú ďalej ukladané v centrálnej databáze, kde sú analyzované a vizualizované v rôznych platformách. Systém sám o sebe svoju funkciu plní a jeho budúca integrácia na úrovni celého systému môže byť zdanlivo zaistená formálne definovaným HTTP API. Pokiaľ však vznikne nová požiadavka na spracovávanie surových dát zo senzorov, definované API nemusí postačovať. Ak sa pri jeho vytváraní dbalo aj na výber protokolu pre komunikáciu so senzormi, bude možné systémy prepojiť aj na tejto úrovni a čerpať tak napríklad aj iné dáta, ktoré pôvodný systém nespracovával. Ak ale systém používa proprietárny, neznámy alebo formálne nešpecifikovaný protokol, takéto napojenie nemusí byť možné.

10 Vízia a kooperácia pri využívaní IoT infraštruktúry

V ére, ktorú definuje rýchla urbanizácia a technologický pokrok, je nástup riešení IoT pre inteligentné samosprávy prisľubom revolúcie vo fungovaní našich mestských a regionálnych prostredí. Prepojením zariadení, systémov a infraštruktúry sa tieto iniciatívy inteligentných miest a regiónov zameriavajú na zvýšenie efektívnosti, udržateľnosti a celkovej kvality života obyvateľov. Pri implementácii IoT infraštruktúry sa však vynára zložitá sieť citlivých otázok a výziev, ktoré si vyžadujú dôkladné zváženie a premyslené riešenia.

Výzvy pri implementácii IoT infraštruktúry

Bezpečnosť IoT je azda najkritickejšia výzva najmä z dôvodu rozšírenia kybernetických útokov, ktoré už v súčasnosti sužujú verejné siete. K týmto hrozbám sa pridávajú aj nezabezpečené postupy rôznych pracovníkov so zariadeniami a dátami, ktorí nemusia mať požadované odborné vedomosti a zručnosti pri práci s touto technológiou. Obrovské množstvo údajov, s ktorými inteligentné mestá a regióny pracujú, môžu obsahovať osobné informácie a vzorce správania, čo vo všeobecnosti vyvoláva obavy o ochranu osobných údajov a možnosť ich zneužitia. Údaje prenášané a uchovávané zariadeniami IoT sú zraniteľné voči týmto kybernetickým útokom, a ich narušenie by mohlo viesť k neoprávnenému

prístupu, manipulácii s údajmi alebo dokonca k narušeniu funkčnosti samotnej infraštruktúry. Rozhodovanie o tom, aké údaje sa zhromažďujú, ako sa používajú, a ako sa zverejňujú je eticko-technickou dilemou. Vyváženie bezpečnosti, pohodlia a súkromia je zložitá výzva, na ktorú sa treba v prípade implementácie IoT určite zamerať. Dôležitou témou je aj vlastníctvo údajov. Určenie toho, kto vlastní a kontroluje údaje generované zariadeniami internetu vecí, môže byť spornou otázkou s dôsledkami na monetizáciu údajov a prístup k nim

Dôležité je aj zabezpečenie bezpečnosti siete. Mnohé aplikácie internetu vecí sú integrované do kritickej infraštruktúry, ako sú energetické siete, systémy zásobovania vodou, dopravné siete a zdravotnícke zariadenia. Útok na tieto systémy by mohol mať ničivé následky, narušiť služby a potenciálne ohroziť životy. Zariadenia internetu vecí sú navrhnuté tak, aby komunikovali navzájom a s centrálnymi riadiacimi systémami. Táto prepojenosť síce zvyšuje efektívnosť, ale zároveň vytvára väčší priestor na útoky. Ak je kompromitované jedno zariadenie, môže sa potenciálne použiť ako miesto vstupu do iných pripojených systémov. Zariadenia IoT často využívajú firmvér a softvér, ktorý môže obsahovať zraniteľnosti. Ak tieto zraniteľnosti nie sú okamžite opravené, útočníci ich môžu zneužiť na získanie neoprávneného prístupu. Zariadenia IoT sa dajú využiť na útoky DDoS zahltením cieľových webových stránok alebo služieb falošnými údajmi. To ovplyvňuje nielen cieľové subjekty, ale aj celkovú sieťovú infraštruktúru. Riešenie zraniteľností infraštruktúry v oblasti IoT si vyžaduje kombináciu technologických riešení, regulačných rámcov a osvedčených postupov. Patrí sem zavedenie silných šifrovacích a autentifikačných mechanizmov, pravidelné aktualizácie softvéru, systémy na detekciu narušenia a vzdelávanie zainteresovaných strán o bezpečnostných rizikách. Spolupráca medzi vládnymi agentúrami, priemyselnými subjektmi a odborníkmi na kybernetickú bezpečnosť je nevyhnutná na zabezpečenie odolnosti a bezpečnosti infraštruktúry internetu vecí, najmä v kontexte kritických služieb v inteligentných mestách a regiónoch.

Vízia využitia IoT v slovenských samosprávach je vytvoriť na základe dát z neho získaných inteligentné a udržateľné prostredie, ktoré zlepšuje kvalitu života obyvateľov a efektívnosť verejných služieb.

Technológie IoT dosahujú už v súčasnosti pomerne značnú úroveň maturity, čo znamená, že boli overené v praxi, prinášajú hodnotu a zároveň sa stávajú predpokladom pre poskytovanie ešte viac sofistikovanejších služieb do budúcnosti. Ako teda pristupovať k obstarávaniu týchto technológií?

Posledná kapitola tohto dokumentu obsahuje množinu odporúčaní, resp. postupnosť konkrétnych krokov, ktoré môžu slúžiť ako návod pre samosprávu.

Úvodom je samozrejme potrebné vybudovať samotnú infraštruktúru senzorov a to takú, ktorá je flexibilná a škálovateľná, a nad ktorou bude mať samospráva kontrolu a bude ju a ňou generované dáta môcť využiť aj v budúcnosti. Častou chybou, na ktorú treba upozorniť, je, že mesto alebo VÚC si obstará na oko úžasné riešenie, ktoré rieši jeho zásadný problém. V princípe je spokojné, ale počas prevádzky si uvedomí, že nemá jednoduchý prístup k svojim dátam. Tie totiž patria dodávateľovi, alebo ich má samospráva v rôznych formátoch, a formách, ktoré komplikujú spracovanie strojom a nedajú sa naplniť princípy FAIR. Ide o bežnú prax, keď si samospráva uvedomí hodnotu svojich dát a možnosti ich aplikácií až v momente, keď tieto dáta už reálne vznikajú a keď už nemá nad nimi kontrolu. Častokrát potom nasledujú súdne spory, vedomá rezignácia na nové služby, alebo pristúpenie na drahé licenčné poplatky dodávateľovi. Všetky tieto alternatívy nie sú optimálne a v konečnom dôsledku stoja mnohonásobne viac ako príprava dobrej licenčnej zmluvy o vlastníctve a prístupe k dátam pred samotným obstaraním. Samotné obstarávanie inovácií je komplexný problém, ktorý sa však aktívne rieši. Už teraz však existujú precedensy (napríklad súťaž návrhov), ktoré je možné v praxi použiť. Navyše, Akčný plán inteligentných miest a regiónov na roky 2023 – 2026 stanovil ako jednu z priorit

v opatrení N09 vytvoriť zborník príkladov dobrej praxe inovatívnych foriem verejného obstarávania inovatívnych a inteligentných riešení s vysokou pridanou hodnotou. Touto témou sa bude zaoberať národný projekt, ktorý MIRRI SR plánuje spustiť začiatkom roka 2024.

Veľmi malé percento IoT projektov naplní svoje pôvodne ciele. Znie to hrozivo, avšak čísla pre iné inovatívne projekty nie sú iné, a vysoká miera rizika je pre nich prirodzená. Čo to znamená pre samosprávy? V princípe, že menej je viac, a teda ideálny scenár je pilotovať viacero malých riešení a až po ich osvedčení ich upgradovať do plnej prevádzky. Inou, takisto osvedčenou, alternatívou je použiť už osvedčené riešenia z iných samospráv. Takýto trh je na Slovensku zatiaľ veľmi úzky, avšak existuje reálny potenciál na jeho rozširovanie.

Kooperácia samospráv a personálne kapacity

Využívanie IoT je pre samosprávy beh na dlhé trate. Je preto dôležité si uvedomiť, že infraštruktúra IoT bude potrebná aj v budúcnosti, a bude prinášať stále nové a nové možnosti inovácií vyplývajúcich priamo z dát, ktoré jednoducho budú „iba“ dostupné. Pokiaľ samospráva investuje do vybudovania siete mestských senzorov dnes, benefity z jej implementácie bude získavať ešte dlhé roky od momentu jej funkčného spustenia. Vynára sa unikátna príležitosť pre vybudovanie inovačných kapacít a to najmä na strane samospráv. Ide najmä o kapacity ľudských zdrojov, ktoré sú však momentálne mimoriadne raritné a len veľmi ťažko a drahoo sa hľadajú na trhu práce. Samospráva si však môže týchto expertov vychovať a navzájom zdieľať. Existuje niekoľko programov ďalšieho vzdelávania a do budúcnosti ich bude pravdepodobne ešte ďaleko viac, ktorí týmto expertom budú viesť zabezpečiť ďalšie vzdelávanie a to či už zadarmo alebo za rozumnú cenu. Mestá tým získajú cenné zdroje a inherentný lokálny zdroj inovácií do budúcnosti.

Jednou zo základných charakteristík smart prístupu v samosprávach je riešenie rovnakých problémov na väčšom území. Spolupráca samospráv má nespočetné výhody a v oblasti zdieľania dát umožňuje zvýšiť kvalitu služieb nielen pre užívateľov, či už obyvateľov, podnikateľov pôsobiacich na danom území, ale i návštevníkov či turistov. Je dôležité si uvedomiť, že každá samospráva môže mať svoje vlastné potreby a priority, a preto sa prístup k implementácii IoT môže líšiť. Projekty zamerané na tvorbu, zber, spracovanie, analytické a agregované využitie dát samosprávou sú náročné, nakoľko už len náklady súvisiace s prípravou takýchto projektov sú značné. Ďalším faktorom je nedostatok odborných kapacít v tejto oblasti. Práve preto sa v podmienkach Slovenska, ktoré má veľký počet samospráv vzhľadom na počet obyvateľov, ukazuje prístup zdieľania a spolupráce ako nevyhnutný, a to ako v oblasti technológií, tak i v oblasti ľudských zdrojov.

Personálne kapacity potrebné na implementáciu smart agendy, ktorej súčasťou je využívanie dát z IoT technológií zahŕňajú odborníkov z rôznych oblastí, ako sú informačné technológie, urbanistika, environmentálna veda, dizajn a marketing a ďalšie. Personálne kapacity, ktoré sú potrebné pri tvorbe zmysluplných a efektívnych projektov, zahŕňajú:

- **Smart inžinieri** – projektoví manažéri smart projektov. Disponujú odbornými vedomosťami a zručnosťami v oblasti koncepcie a riadenia inovačných projektov, komunikácie a koordinácie tímu. Sú zodpovední za plánovanie, sledovanie a riadenie implementácie smart agendy.
- **IT odborníci** - softvérový vývoj, dátová analýza, sieťová infraštruktúra a bezpečnosť. Títo odborníci sú potrební pre návrh vhodného riešenia a technológií a sú nevyhnutní pri implementácii konkrétnych riešení.
- **Dátoví odborníci** - ich úlohou je analýza dát a vytváranie zmysluplných záverov a odporúčaní na základe týchto dát, t. j. spracovávajú a analyzujú dáta z rôznych senzorov a zariadení (aj iných technológií) a poskytovať informácie pre lepšie rozhodovanie.

- **Urbanisti** - plánujú a navrhujú riešenia na základe dát do existujúcej infraštruktúry na základe znalostí o architektúre, doprave, verejnom priestore a života v samospráve atď.
- **Environmentálni odborníci** - podieľajú sa na návrhu a implementácii smart riešení na zlepšenie životného prostredia, využívania zdrojov a udržateľnosti.
- **Dizajnéri, marketéri a komunikační experti** - vytvárajú atraktívne a užívateľsky prívetivé aplikácie a informačné panely, zabezpečujú budovanie vzťahov s verejnosťou, propagáciu riešení a služieb pre rôzne cieľové skupiny s cieľom zvyšovať využívanie služieb, zapájajú obyvateľov do tvorby nových riešení, získavajú spätnú väzbu, navrhujú zlepšenia.
- **Finanční experti** - títo odborníci by mali schopnosti v oblasti financií a rozpočtovania. Ich úlohou by bolo plánovať a spravovať finančné prostriedky potrebné na implementáciu smart agendy a vyhodnocovať jej návratnosť.
- **Právni experti** - títo odborníci by mali schopnosti v oblasti práva a regulácie. Ich úlohou by bolo zabezpečiť, aby implementácia smart riešení bola v súlade s platnými právnymi predpismi a ochranou súkromia obyvateľov.
- **Technickí pracovníci** - ich úlohou je zabezpečiť inštaláciu, správne fungovanie a údržbu smart zariadení a infraštruktúry.

11 Odporúčania pre implementáciu IoT

Agendou MIRRI SR, ako národného koordinátora inteligentných miest a regiónov v Slovenskej republike, je najmä odstraňovanie bariér, ktoré bránia slovenským samosprávam v inteligentnom rozvoji, a taktiež ich podpora formou výstupov, usmernení, a vytváraním priestoru na spoločnú debatu. Pre dosiahnutie aj týchto cieľov boli vytvorené nasledujúce odporúčania, ktoré veríme, že pomôžu slovenským samosprávam s implementáciou IoT infraštruktúry. Medzi ciele opatrení Akčného plánu inteligentných miest a regiónov na roky 2023 – 2026 patrí taktiež vytvorenie jednotného postupu pri zbere, manažmente a zverejňovaní dát z inovatívnych riešení, ako je napríklad IoT (opatrenie N07), v rámci pripravovaného národného projektu, ktorý má za cieľ ponúknuť návod na vytvorenie interoperabilného prostredia pre samosprávy, v ktorom práca s dátami z inteligentných riešení nebude len fikciou ale špičkovým nástrojom na zlepšenie života obyvateľov. Odporúčame preto sledovať výstupy napríklad na webe MIRRI SR⁴⁶, alebo v prípade otázok aj priamo kontaktovať projektový tím formou elektronickej pošty⁴⁷. Iniciatíva inteligentných miest a regiónov predstavuje množinu pomerne nových výziev ako z oblasti technológií, tak aj z oblasti procesov a potreby nových odborných vedomostí a zručností pracovníkov ako verejnej, tak aj štátnej správy.

Vzdelávajte sa a zdieľajte skúsenosti

Využitie IoT a komplementárnych technológií na zber, analýzu a využitie dát o dianí v spravovanom území prináša pre mestá a regióny pomerne veľkú množinu výziev. Budovanie infraštruktúry a bezpečného ekosystému zdieľania dát predstavuje značný prelom v doterajšom riadení územných samospráv. Veľké množstvo rôznych datasetov, platforiem, senzorov či sietí komplikujú výber riešení, ktoré by mali pre dané územie najväčšiu pridanú hodnotu a častokrát odrádzajú samosprávy od investovania do nich. Na druhú stranu táto technológia dala podnet na vznik mnohých dodávateľov zo súkromného sektora, ktorí častokrát ponúkajú zázračné riešenia šité na mieru. Samosprávy s nimi však

⁴⁶ <https://www.smartcity.gov.sk/>

⁴⁷ smartcity@mirri.gov.sk

neriešia otázky vlastníctva dát, nepoznajú prevádzkové náklady na infraštruktúru a ľudské zdroje na samosprávach nemajú požadované odborné vedomosti a zručnosti na prácu s týmito dátami. Je potrebné zapojiť sa do vzdelávania v problematike, ktorá sa týka pracovníkov naprieč celej organizačnej štruktúry samospráv (začínajúc a končiac u samotných volených zástupcov). Čítanie zahraničnej a domácej odbornej literatúry, zúčastňovanie sa konferencií a diskusií, ale najmä zdieľanie prvkov dobrej praxe naprieč slovenskými mestami a regiónmi predstavuje nutný základ na budúce využívanie dát v kontexte inteligentných miest a obcí.

Začnite s vypracovaním stratégie

Inteligentné mestá a regióny začíname budovať vypracovaním stratégie, ktorá načrtne víziu, ciele a plán implementácie inteligentných riešení ako sú napríklad IoT a GIS. Táto stratégia musí zohľadňovať špecifické potreby a priority mesta, a pri jej tvorbe je potrebné zapojiť relevantné zainteresované strany vrátane obyvateľov, a zosúladiť ju s dlhodobými plánmi mestského rozvoja. Súčasťou stratégie by mali byť aj identifikované a jasne definované merateľné ukazovatele a želané výsledky ako napríklad zlepšenie kvality života obyvateľov, zvýšená udržateľnosť či energetická efektívnosť, kvalitnejšie verejné služby, alebo aj zvýšenie počtu návštevníkov mesta. Proces vypracovania stratégie by mal spočívať aj zo stanovenia priorít a oblastí, v ktorých môže mať infraštruktúra IoT najvýznamnejší vplyv na dosiahnutie stanovených potrieb. Dosiahnutie týchto priorít je vhodné načrtnúť do plánu postupnosti činností, ktorý obsahuje zoznam míľnikov a časové harmonogramy implementácie inteligentných riešení. Tento plán by mal zohľadňovať taktiež dostupnosť zdrojov samospráv a potenciálne riziká. Vypracovaním stratégie môžu inteligentné mestá efektívne plánovať, implementovať a spravovať iniciatívy infraštruktúry IoT. Stratégie miest a regiónov nemusia byť prehnane dlhé a komplexné. Mali by však popisovať výsledný želaný stav a postupnosť jednotlivých krokov na jeho dosiahnutie.

Spolupracujte s občanmi

Občianska participácia predstavuje jeden z hlavných pilierov a princípov inteligentného mesta a jeho nenahraditeľnú súčasť. Každé mesto a región čelí rôznym výzvam a problémom, má inú polohu a prírodné podmienky, využíva iné prírodné bohatstvo a sústreďuje sa na iné ekonomické činnosti. V tejto komplexnosti miest a regiónov sa najlepšie vyznajú práve obyvatelia, ktorí v území realizujú svoje denné činnosti a aktivity. Pri implementácii IoT infraštruktúry je vhodné komunikovať túto skutočnosť s obyvateľmi, ktorí svojimi návrhmi, nielen ohľadom umiestnenia senzorov, ale najmä pri interpretácii výsledkov zberu dát, častokrát môžu zlepšiť celkovú pridanú hodnotu týchto systémov. Zároveň, je potrebné uistiť obyvateľov, že dáta, ktoré sú zbierané, neobsahujú prvky osobných dát, a tieto dáta sú v bezpečí pred nežiadanými únikmi do tretích strán. Komunikácia s občanmi má však aj iné prínosy. Zabráni sa ňou šíreniu dezinformácií ohľadom využitia zbieraných dát práve v dnešnej dobe, keď sledujeme enormný nárast dôvery v nesprávne interpretované zámery štátnej a verejnej správy. Nakoniec, budúcnosť zberu dát spočíva vo využití osobných zariadení občanov ako napríklad ich mobilných telefónov. Občania by teda mali byť oboznámení s výhodami, ktoré zber dát prináša a mali by mať možnosť rozhodnúť sa, ako a komu svoje dáta zdieľať či predávať. Celkovo, funkčný ekosystém práce s dátami v podmienkach inteligentných miest a regiónov si vyžaduje aktívnu občiansku participáciu za účelom generovaniu úžitku a zlepšenia ich životov.

Využite rôzne možnosti financovania⁴⁸

Financovanie z eurofondov na programové obdobie 2021 – 2027 je definované v jednotnom operačnom programe s názvom Program Slovensko. V rámci európskeho cieľa politiky 1: Konkurencieschopnejšia a inteligentnejšia Európa, súčasťou ktorého je aj Opatrenie 1.2.2 Podpora budovania inteligentných miest a regiónov je možné financovať zavedenie inteligentných riešení na zber, analýzu a využitie dát. Celková suma peňazí v opatrení 1.2.2 predstavuje 106,3 miliónov EUR, z toho na mestá a regióny pripadá 65 miliónov EUR (mechanizmus integrovaných územných investícií/udržateľných mestských rozvojev), a zvyšných 41,3 miliónov EUR bude využitých v gescií MIRRI SR na opatrenia so systémovým dopadom na celé územie SR. Samosprávy majú tak ideálnu príležitosť na získanie financií na vybudovanie základnej infraštruktúry IoT a na osvojenie si praktík s obstarávaním týchto systémov, prácu s nimi a na začatie procesu zberu, analýzy a využitia dát o dianí v spravovanom území.

Ďalšou z možností financovania môže byť Plán obnovy a odolnosti (POO) zahŕňajúci tiež opatrenia zamerané na riešenie výziev, ktorým Slovensko čelí v súvislosti so zelenou a digitálnou transformáciou. Pre Slovensko je alokovaných približne 6 miliárd v grantoch. Tematiky SCR sa dotýka najmä Komponent 1 (Obnoviteľné zdroje energie a energetická infraštruktúra), Komponent 2 (Obnova budov) a Komponent 9 (Efektívnejšie riadenie a posilnenie financovania vedy, výskumu a inovácií).

Rovnako existuje aj možnosť financovania z vlastných zdrojov – rozpočet obce/mesta/VÚC. Financovanie z vlastných zdrojov má viacero výhod, ktoré sa týkajú najmä flexibility a dostupnosti prostriedkov v reálnom čase. Z hľadiska príjmov samospráv sa ale ukazuje ako najproblematickejšie. Možnosti samospráv priamo ovplyvniť príjmovú zložku svojich rozpočtov sú značne obmedzené a preto sa pri svojich investičných aktivitách do veľkej miery spoliehajú na externé financovanie, či už z fondov EÚ alebo iných finančných mechanizmov. Ďalšou možnosťou financovania je spolupráca so súkromným sektorom – spoločné financovanie (PPP projekty), či tvorba investičných fondov a platforiem - aktivity zamerané na oblasť zberu dát prostredníctvom IoT je možné pokryť investičnými a rámcovými úvermi, ale aj priamymi úvermi pre špecifické programy a projekty, ale existuje aj možnosť spolupráce s komerčnými bankami, resp. vytvorenie investičných fondov a platforiem. Ďalšou možnosťou financovania je externé financovanie, medzi ktoré patrí už spomínaný Plán obnovy a odolnosti ale aj Európske štrukturálne a investičné fondy (EŠIF). Rovnako, možnosti ponúkajú aj Finančné mechanizmy spravované prostredníctvom EK – Horizon Europe, Programy cezhraničnej spolupráce Interreg, Stredná Európa 2021–2027, Dunajský nadnárodný program 2021-2027, Interreg Europe/Interact IV, URBACT IV, Program Kreatívna Európa, Nórsky finančný mechanizmus a Európska mestská iniciatíva (EUI). Spomínané príklady sú programy rôznych cezhraničných spoluprác, či programy na podporu výskumu, technologického rozvoja či inovácií, kde žiadateľom môžu byť mestá, obce či MSP.

Overte si, ako veľmi je váš projekt „smart“

Národný koordinátor iniciatívy inteligentných miest a regiónov, MIRRI SR, pripravuje nástroj na praktickú analýzu a zhodnotenie pripravovaných projektov, resp. iniciatív v oblasti inteligentných miest a regiónov, s pracovným názvom „Metodika pre tvorbu inteligentných projektov“. Samosprávam bude umožnené využiť tento nástroj na dobrovoľnej báze s cieľom identifikovať silné a slabé stránky pripravovaných projektov z hľadísk integrácie, participácie, inklúzie, prepojenia na jednotlivé stratégie a využitia IKT a dát. Metodika bude pozostávať z teoretickej časti, teda najmä z praktických odporúčaní ako postupovať pri tvorbe projektov, a z hodnotiacej časti, ktorá porovnáva pripravované projekty

⁴⁸ Metodika

podľa uvedených kritérií. Opatrenie N04 Akčného plánu inteligentných miest a regiónov 2023 – 2026 sa ďalej venuje problematike praktického usmerňovania tvorby projektov v oblasti inteligentných miest a regiónov. Vyhliadkovo by tento nástroj mal byť dostupný aj ako online aplikácia, do ktorej tvorcovia projektov zadajú predpokladané parametre projektu, a dostanú naspäť usmernenia či návod na jeho celkové zlepšenie. V budúcnosti sa tento nástroj plánuje rozšíriť aj o priamu expertnú podporu.

Vyhňte sa závislosti na konkrétnom dodávateľovi a riešte vlastníctvo dát

Už pri obstarávaní nových systémov a zariadení je potrebné brať na zreteľ niekoľko skutočností, aby sa samosprávy vyhli závislosti na jednom dodávateľovi, a podporili flexibilitu a konkurenčný boj. Mestá a regióny by mali uprednostňovať systémy, ktoré sú podporené otvorenými dátovými štandardami, a protokolmi, ktoré sú široko akceptované a podporované naprieč viacerými dodávateľmi. Otvorené štandardy podporujú interoperabilitu systémov a umožňujú rôznym zariadeniam výmenu dát a bezproblémovú spoluprácu. Požiadavky na interoperabilitu je nutné jasne definovať v dokumentoch na verejné obstarávanie a taktiež zmluvách, v ktorých je potrebné uviesť, že obstarávané riešenia musia byť schopné integrácie s inými, už existujúcimi technológiami. Nezabúdajte však na podporu hospodárskej súťaže. Pozývajte na konzultácie viacerých predajcov, porovnávajte ich ponuky na základe faktorov ako sú funkčnosť, kapitálové a prevádzkové náklady a taktiež dlhodobá životaschopnosť systémov. Uprednostňujte modulárne a škálovateľné riešenia, ktoré umožnia pridávanie, prípadne vymieňanie komponentov bez narušenia funkčnosti celého systému. Nakoniec, jasne definujte vlastnícke práva k získaným údajom a ich prenosnosť v zmluvách s dodávateľmi. Uistite sa, že máte právo na prístup k svojim údajom a ich získavanie v štandardnom formáte bez akýchkoľvek obmedzení. To vám umožňuje zmeniť dodávateľov alebo migrovať na alternatívne riešenia bez straty cenných údajov alebo bez toho, aby ste boli uzamknutí v konkrétnom úložisku údajov alebo platforme spracovania. Pri implementácii IoT technológií je takmer nevyhnutná technická podpora, ktorá môže byť dosiahnutá spoluprácou s univerzitami, resp. akademickým sektorom, alebo požadovaná už priamo v rámci verejného obstarávania od dodávateľa.

Vlastníctvo dát v podmienkach inteligentných miest a regiónov stanovuje jasné línie zodpovednosti a riadenia. Samosprávy musia byť zodpovedné za údaje zhromaždené v rámci ich jurisdikcie, čo znamená, že zabezpečujú ich presnosť, bezpečnosť a etické využitie. Jasne definované vlastníctva údajov umožnia samosprávam stanoviť zásady, postupy a rámce na správu údajov, zachovať ochranu súkromia a súlad ich použitia so stanovenými predpismi. Samosprávy tak môžu určiť to, kto má k dátam prístup, za akých podmienok a na aký účel. Táto kontrola je dôležitá najmä pre ochranu komunity, ktorá zase na oplátku dôveruje vedeniu inteligentného rozvoja miest a regiónov, a s väčšou pravdepodobnosťou je ochotná zdieľať svoje údaje, čo kaskádovo opäť zvyšuje možnosti využitia dát.

Začnite s pilotnými projektami

Vo všeobecnosti sa samosprávam odporúča začať s implementáciou inteligentných riešení v rámci tzv. pilotných projektov, ktoré umožnia testovanie a overovanie nových technológií pred ich masovým rozšírením. Takéto projekty poskytujú cenné poznatky, identifikujú potenciálne výzvy a umožňujú doladovanie pred širšou implementáciou. Ďalej umožňujú vyhodnotiť uskutočniteľnosť, efektívnosť a používateľskú akceptáciu týchto technológií. Slúžia ako dôkaz a demonštrujú hodnotu a výhody infraštruktúry IoT zainteresovaným stranám, komunitám a občanom, nakoľko poskytujú hmatateľné dôkazy o tom, ako nové technológie zvládajú riešiť konkrétne výzvy, zlepšiť verejné a digitálne služby, zvýšiť efektívnosť, či umožňujú nové možnosti. Úspešné pilotné projekty môžu vyvolať nadšenie, vybudovať dôveru a získať podporu pre širšiu implementáciu. Je dôležité poznamenať, že pilotné projekty by sa mali starostlivo naplánovať a vykonať, rovnako ako pri projektoch širšej škály. Mali by vychádzať z jasných cieľov (definovaných v stratégii), realistického rozsahu a merateľných výsledkov,

a ponaučenia získané z pilotných projektov by sa mali zdokumentovať a zdieľať so širšou komunitou a zainteresovanými stranami, aby sa mohli využiť pri budúcom rozhodovaní a zavádzaní.

Podporujte spoluprácu a inovatívnosť

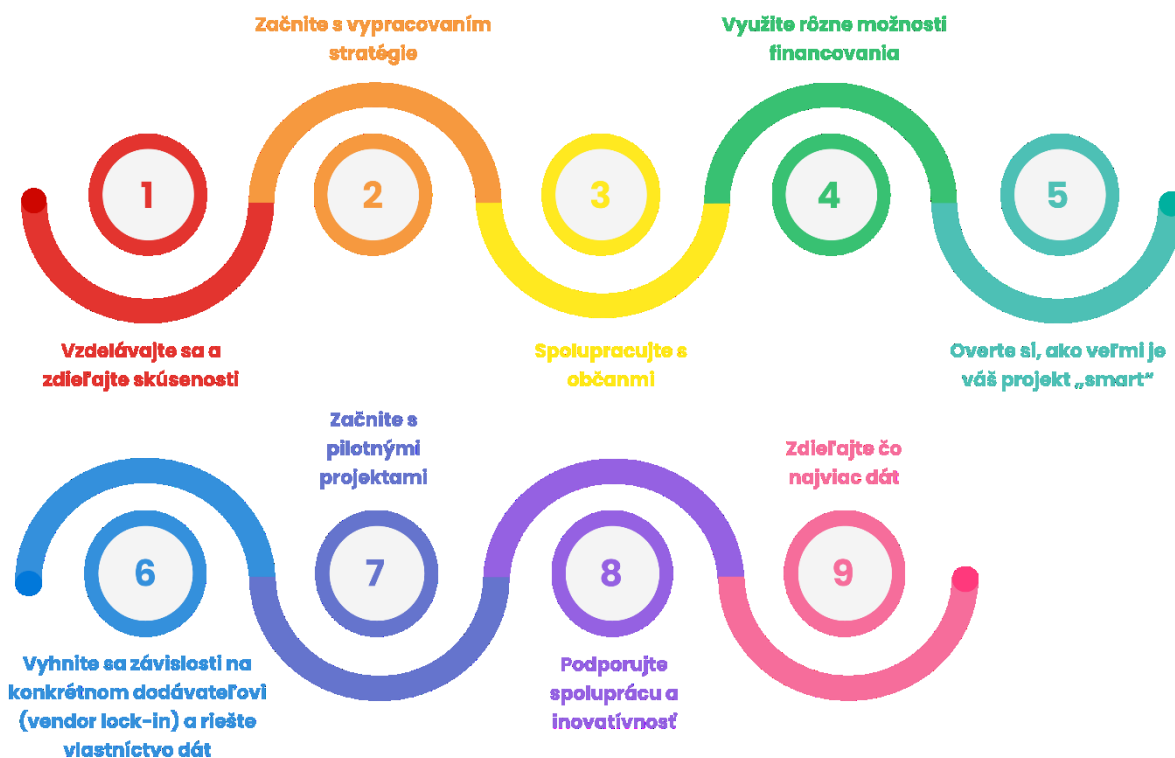
Spolupráca medzi verejným, súkromným a akademickým sektorom spája rôznorodé odborné vedomosti a znalosti, umožňuje zdieľanie osvedčených postupov, a využívanie špecializovaných technológií. Iniciatívy v oblasti IoT si často vyžadujú holistický a integrovaný prístup, ktorý presahuje možnosti jedného sektora. Spolupráca teda umožňuje integráciu riešení a služieb z viacerých sektorov, čo vedie ku škálovaniu komplexných a vzájomne prepojených technológií. Napríklad integrácia údajov o doprave, spotrebe energií a životnom prostredí môže umožniť efektívnejšie riadenie dopravy a udržateľnosť životného prostredia. Spolupráca taktiež podporuje zrod ďalších inovácií, rozvoj nových prístupov, technológií a obchodných modelov, ktoré riešia zložité mestské a regionálne výzvy. Spojením zainteresovaných strán z rôznych odvetví sa vytvára v podmienkach samospráv úrodná pôda pre inovácie a skúmanie nových príležitostí. Na podporu medzisektorovej spolupráce pri implementácii infraštruktúry IoT môžu inteligentné mestá podniknúť niekoľko krokov, ako napríklad vytvorenie spoločnej platformy na vymieňanie poznatkov, podporovať otvorený dialóg, umožnenie pravidelnej komunikácie medzi rôznymi stranami, vyvinúť programy a mechanizmy financovania a taktiež politické rámce, ktoré podporujú spoluprácu medzi sektormi a ďalej vyzdvihujú túto kultúru.

Zdieľajte čo najviac dát

Inteligentné mestá a regióny publikujú väčšinu získaných dát formou otvorených dát (open data) alebo formou FAIR dát, čo podporuje transparentnosť verejnej správy a buduje vzájomnú dôveru medzi občanmi, vládou a samosprávami. Zdieľanie údajov podporuje efektívne mestské plánovanie a rozvoj. Prístup k údajom o demografii, využívaní pôdy, infraštruktúre a iných relevantných faktoroch umožňuje urbanistom prijímať informované rozhodnutia týkajúce sa urbanistického dizajnu, zónovania, dopravných sietí a verejných služieb. Okrem toho, zdieľanie dát priamo podporuje súkromný sektor. Poskytnutím prístupu k súborom údajov umožňujú inteligentné mestá podnikom, startupom a jednotlivcom vyvíjať inovatívne aplikácie, služby a riešenia. Inovácie založené na údajoch môžu viesť k hospodárskemu rastu, tvorbe pracovných miest a vzniku živého ekosystému inteligentných miest. Je dôležité poznamenať, že hoci zdieľanie údajov prináša množstvo výhod, je potrebné vziať do úvahy súkromie, bezpečnosť a etické aspekty. Mali by byť zavedené správne rámce a zásady správy údajov, aby sa zabezpečili zodpovedné a bezpečné postupy zdieľania údajov, ktoré chránia súkromie jednotlivcov a zachovávajú integritu údajov.

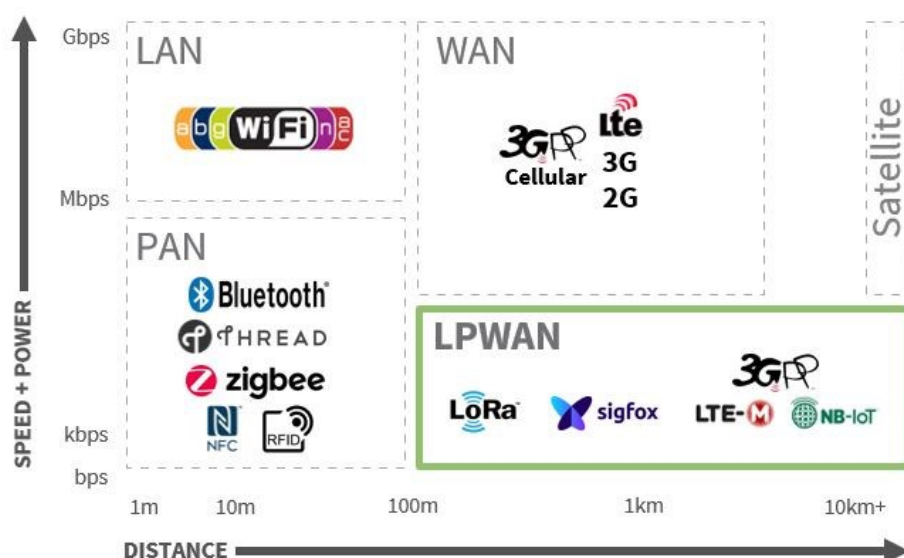
&

Roadmapa: Ako implementovať IoT infraštruktúru?



Príloha č. 1 – Internet internetu vecí

IoT sa skladá zo širokej škály zariadení a technológií, ktoré sú pripojené k internetu a navzájom komunikujú. Systémy IoT využívajú rôzne sieťové technológie v závislosti od faktorov, ako sú špecifické požiadavky aplikácie, dosah, spotreba energie a rýchlosť prenosu dát. Diskutovaním o sieťach a ich výhodách a nevýhodách v kontexte IoT môžu samosprávy prijímať efektívne rozhodnutia týkajúce sa napríklad prepojitelnosti zariadení, prenosu údajov, škálovateľnosti, bezpečnosti či interoperability. To v konečnom dôsledku vedie k efektívnejšiemu a spoľahlivejšiemu nasadeniu IoT, ktorý dokáže naplno využiť potenciál pripojených zariadení. Príklad najvhodnejšej siete sa totiž môže líšiť v závislosti od polohy mesta či obce, oblasti využitia (napr. mobilita, odpadové hospodárstvo či energetika), druhu využívaných senzorov a druhu odosielaných/prijímaných dát.



Najdôležitejšie vlastnosti sietí, na ktoré je pri obstarávaní technológie potrebné dávať sú:

- **Pripojenie a dostupnosť** - zariadenia internetu IoT sa pri výmene údajov a informácií spoliehajú na sieťové pripojenie. Pochopením rôznych sieťových možností a topológií si zainteresované strany v rámci IoT môžu vybrať najvhodnejšie riešenie pripojenia pre ich špecifické požiadavky. Správna sieťová infraštruktúra zaisťuje, že zariadenia môžu bezproblémovo a spoľahlivo komunikovať, čo umožňuje zber, prenos a analýzu údajov.
- **Prenos údajov a komunikácia** - komunikačné protokoly a sieťové architektúry zaisťujú, že dáta sa prenášajú medzi zariadeniami, dátovými uzlami či cloudovými platformami presne a efektívne. Protokoly definujú, ako sa údaje formátujú, balia, prenášajú a prijímajú v sieťach IoT. Ich pochopením môžeme optimalizovať komunikáciu zariadení, napríklad kompresiou a šifrovaním údajov. Efektívne komunikačné protokoly pomáhajú minimalizovať preťaženie siete, znižujú využitie šírky pásma a zlepšujú celkový výkon.
- **Škálovateľnosť** – schopnosť sietí vyhovovať rastúcemu počtu pripojených zariadení a senzorov nazývame škálovateľnosť. Siete tohto druhu umožňujú technológii IoT rásť a prispôbovať sa bez toho, aby bol ohrozený výkon alebo spoľahlivosť. Škálovateľné siete musia byť schopné efektívne spracovávať obrovské množstvo údajov bez toho, aby boli preťažené. Dokážu sa

prispôbiť rastúcemu objemu dát a prenosu, čím zaistia plynulý tok dát medzi zariadeniami, bránami a koncovými systémami.

- **Bezpečnosť** – bezpečnosť siete má v prostredí IoT prvoradý význam. Zariadenia a siete IoT môžu byť zraniteľné voči kybernetickým hrozbám, preto je mimoriadne dôležité venovať pozornosť bezpečnostným úvahám. Bezpečná sieť umožňuje implementáciu robustných opatrení na zamedzenie neoprávneného prístupu a následnému úniku či narušeniu dát ako napríklad autentifikácia, šifrovanie, kontrola prístupu a monitorovanie.
- **Interoperabilita** – bezproblémová komunikácia a interakcia zariadení je základom spoľahlivej IoT infraštruktúry. Štandardizované sieťové protokoly a rámce umožňujú dosiahnutie interoperability nie len medzi zariadeniami, ale aj platformami a inými technológiami. Technológia IoT zahŕňa rôznorodú škálu zariadení od rôznych výrobcov, z ktorých každé má svoje vlastné komunikačné protokoly, dátové formáty a rozhrania. Interoperabilita zabezpečuje, že tieto zariadenia môžu bezproblémovo komunikovať a spolupracovať bez ohľadu na ich rozdiely.
- **Edge computing** – Edge computing predstavuje spracovanie a analýzu údajov bližšie k zdroju alebo okraju siete, čím sa znižuje oneskorenie pri prenose údajov do centralizovaného cloudu alebo servera na spracovanie. Ide o kľúčovú vlastnosť v kontexte aplikácií IoT citlivých na čas, ktoré si vyžadujú rozhodovanie v reálnom čase ako sú napríklad autonómne vozidlá, priemyselná automatizácia alebo monitorovanie zdravotného stavu obyvateľov. Spracovanie údajov prostredníctvom edge computing umožňuje získať kritické poznatky pri rozhodovaní.

Medzi príklady najčastejšie využívaných sietí vo svete IoT patria:

1. **Wi-Fi:** Wi-Fi je široko používaná sieťová technológia, ktorej najväčšou výhodou je takmer všadeprítomné pripojenie, ktoré je dostupné v domácnostiach, kanceláriách a verejných priestoroch. Wi-Fi podporuje vysoké rýchlosti prenosu dát, čo umožňuje rýchlu a efektívnu komunikáciu medzi zariadeniami. To je výhodné najmä pre aplikácie, ktoré vyžadujú prenos dát v reálnom čase, ako je streamovanie videa, hlasová komunikácia a diaľkové ovládanie zariadení. Vysokorýchlostné pripojenie Wi-Fi zaisťuje plynulé a citlivé interakcie medzi zariadeniami internetu vecí, zlepšuje používateľskú skúsenosť a umožňuje aplikácie citlivé na čas. Veľká množina zariadení IoT je navrhnutá tak, aby podporovali Wi-Fi, čo umožňuje jednoduchú integráciu (resp. pripojenie). Od smartfónov a tabletov až po inteligentné domáce zariadenia a priemyselné senzory, Wi-Fi poskytuje spoločné riešenie pripojenia pre širokú škálu aplikácií internetu vecí. Siete Wi-fi môžu taktiež podporovať veľké množstvo zariadení súčasne. Prístupové body k tejto sieti môžu byť rozmiestnené strategicky, aby poskytovali pokrytie na väčšej ploche, pojali väčšie množstvo zariadení a podľa potreby rozšírili kapacitu siete. Ponúkajú pokročilé funkcie zabezpečenia a šifrovacie protokoly, ako napríklad WPA2 (Wi-Fi Protected Access II) a WPA3, ktoré zaisťujú bezpečný prenos dát. Tieto bezpečnostné opatrenia pomáhajú chrániť zariadenia internetu vecí a údaje, ktoré si vymieňajú, pred neoprávneným prístupom a potenciálnym narušením bezpečnosti. Implementáciou robustných bezpečnostných protokolov poskytuje Wi-Fi bezpečný komunikačný kanál pre zariadenia internetu vecí, čím rieši obavy týkajúce sa ochrany súkromia a integrity údajov.
2. **Bluetooth:** Ide o bezdrôtovú technológiu krátkeho dosahu, ktorá sa používa pre aplikácie IoT, ako je napríklad pripojenie smartfónov k nositeľnej elektronike, inteligentným domácim

zariadeniam, či napríklad rôznym mestským bodom záujmu⁴⁹ (napríklad mestská fontána, ktorá môže zaznamenávať počet ľudí, ktorí denne prejdú okolo nej). Ide o energeticky efektívnu sieť ideálnu pre zariadenia s nízkou spotrebou energie (prípadne pre zariadenia, ktoré sú napájané batériou), ktoré vyžadujú komunikáciu na krátku vzdialenosť. Bluetooth vyniká v komunikácii na krátku vzdialenosť, zvyčajne do 100 metrov. Ide taktiež o široko používanú technológiu, s ktorou je interoperabilných väčšina moderných elektronických zariadení. Zariadenia využívajúce sieť Bluetooth možno jednoducho spárovať a pripojiť bez zložitých postupov nastavenia. Mnoho zariadení s podporou Bluetooth podporuje rýchle metódy párovania, ako je NFC (Near Field Communication) alebo skenovanie QR kódu, vďaka čomu je pre používateľov jednoduché pripojenie a konfigurácia zariadení IoT. Táto jednoduchosť nastavenia zlepšuje používateľskú skúsenosť a znižuje prekážky pri adopcii. Sieť obsahuje rôzne bezpečnostné opatrenia na ochranu prenosu dát medzi zariadeniami. Podporuje šifrovacie a autentifikačné protokoly na zaistenie bezpečnej komunikácie, čím sa znižuje riziko neoprávneného prístupu a narušenia údajov. Čipy a moduly Bluetooth sú navyše dostupné za prijateľné ceny, vďaka čomu sú dostupné pre širokú škálu aplikácií a prípadov použitia IoT.

3. **Zigbee:** Štandard bezdrôtovej komunikácie s nízkou spotrebou energie a nízkou rýchlosťou prenosu údajov určený na komunikáciu na krátke vzdialenosti medzi zariadeniami. Bežne sa používa v aplikáciách, ako je domáca automatizácia, priemyselné riadenie a systémy riadenia energie. Zigbee využíva sieťovú topológiu mesh, kde zariadenia môžu fungovať ako koncové body aj ako smerovače. To vytvára samoopravujúcu sa sieť, v ktorej môžu byť správy smerované cez viacero zariadení, čím je zabezpečená spoľahlivá komunikácia, aj keď jednotlivé zariadenia zlyhajú alebo sú mimo dosahu. Táto schopnosť Zigbee zvyšuje pokrytie a spoľahlivosť IoT, vďaka čomu je vhodná pre rozsiahle nasadenia alebo prostredia s prekážkami alebo rušením signálu. Sieť pracuje vo frekvenčnom pásme 2,4 GHz a ponúka typický dosah až 10-100 metrov v závislosti od prostredia a podmienok signálu. Ide o dostatočný rozsah pre väčšinu súčasných aplikácií IoT, vrátane inteligentných domácností, budov a aj priemyselných prostredí. Zigbee využíva moduláciu DSSS (direct-sequence spread spectrum) a má zabudované mechanizmy na zmiernenie rušenia z iných bezdrôtových zariadení pracujúcich v rovnakom frekvenčnom pásme. Môže koexistovať s inými bezdrôtovými technológiami, ako sú Wi-Fi a Bluetooth, bez výrazných problémov s rušením. Vďaka tomu je Zigbee vhodnou voľbou pre nasadenie IoT v prostrediach s viacerými bezdrôtovými zariadeniami a sieťami. Poskytuje bezpečnostné funkcie na zabezpečenie dôvernosti a integrity dát prenášaných medzi zariadeniami, a podporuje rôzne bezpečnostné opatrenia vrátane šifrovania, autentifikácie a protokolov správy kľúčov. Zigbee je priemyselný štandardný protokol riadený Zigbee Alliance, ktorý zabezpečuje kompatibilitu a interoperabilitu medzi rôznymi zariadeniami certifikovanými Zigbee. Táto štandardizácia umožňuje bezproblémovú integráciu zariadení Zigbee od rôznych výrobcov, čo používateľom umožňuje vytvárať rôzne ekosystémy internetu vecí so zariadeniami od rôznych výrobcov.
4. **Z-Wave:** Z-Wave je ďalší bezdrôtový komunikačný protokol primárne používaný pre aplikácie domácej automatizácie. Funguje na nižších frekvenciách ako Wi-Fi alebo Bluetooth, čo umožňuje dlhší dosah a lepšiu penetráciu cez steny a prekážky. Pracuje vo frekvenčnom pásme pod 1 GHz, zvyčajne okolo 900 MHz, čo poskytuje lepší dosah a prienik v porovnaní s vyššími

⁴⁹ Ang. „Point of interest“

frekvenčnými pásmami, ako je 2,4 GHz, ktoré používajú Wi-Fi a Zigbee. Z-Wave môže dosiahnuť dosah až 30 metrov v interiéri a až 100 metrov vonku, vďaka čomu je vhodný pre rezidenčné a komerčné aplikácie. Funguje na vyhradenom frekvenčnom pásme, oddelenom od bežných Wi-Fi, Bluetooth a Zigbee frekvencií. To znižuje pravdepodobnosť rušenia inými bezdrôtovými zariadeniami a zaisťuje spoľahlivú komunikáciu v rámci siete Z-Wave. Vyhradené frekvenčné pásmo poskytuje vyššiu úroveň odolnosti voči rušeniu signálu, výsledkom čoho je konzistentné a neprerušované pripojenie. Obsahuje bezpečnostné opatrenia na ochranu dát prenášaných medzi zariadeniami. Využíva 128-bitové šifrovanie AES, ktoré zaisťuje dôvernosť a integritu údajov. Zariadenia Z-Wave tiež podporujú výmenu kľúčov v celej sieti pre bezpečné párovanie a komunikáciu. Tieto bezpečnostné funkcie pomáhajú chrániť zariadenia internetu vecí a údaje, ktoré si vymieňajú, čím riešia obavy o súkromie a bezpečnosť údajov. Rovnako ako Zigbee, aj Z-Wave využíva sieťovú topológiu typu mesh, ktorá zvyšuje pokrytie a spoľahlivosť IoT sietí a zabezpečuje spoľahlivú komunikáciu, aj keď jednotlivé zariadenia zlyhajú alebo sú mimo dosahu. Z-Wave je štandardizovaná technológia riadená Z-Wave Alianciou, ktorá zabezpečuje kompatibilitu a interoperabilitu medzi rôznymi zariadeniami s certifikáciou Z-Wave. Táto štandardizácia umožňuje bezproblémovú integráciu zariadení Z-Wave od rôznych výrobcov, čo používateľom umožňuje vytvárať ekosystémy IoT so zariadeniami od rôznych výrobcov. Zariadenia Z-Wave prechádzajú prísnyimi certifikačnými procesmi, aby sa zabezpečilo dodržiavanie noriem a interoperabilita.

5. **Mobilné siete:** IoT zariadenia sa môžu k internetu pripojiť aj pomocou mobilných sietí, ako sú 3G, 4G a čoraz častejšie aj 5G. Poskytujú rozsiahle pokrytie v mestských, prímestských a vidieckych oblastiach. Využívajú existujúcu infraštruktúru a poskytujú konektivitu v širokom spektre lokalít, vďaka čomu sú vhodné pre nasadenie IoT v rôznych prostrediach. Toto široké pokrytie zaisťuje, že IoT zariadenia môžu zostať pripojené, aj keď sa nachádzajú ďaleko od iných miestnych sietí. Mobilné siete umožňujú IoT zariadeniam mať globálnu konektivitu. Vďaka možnostiam roamingu sa zariadenia internetu vecí môžu bez problémov pripojiť k celulárnym sieťam v rôznych krajinách, čo umožňuje medzinárodné nasadenie a celosvetovú konektivitu. To je výhodné najmä pre aplikácie, ktoré vyžadujú, aby zariadenia IoT fungovali cez hranice alebo v globálnych dodávateľských reťazcoch. Ponúkajú spoľahlivú a nepretržitú konektivitu, a sú navrhnuté tak, aby zvládali veľké objemy prevádzky a poskytovali robustnú infraštruktúru na prenos dát. Mobilné siete sú vysoko škálovateľné a môžu pojať veľké množstvo zariadení internetu vecí. Bunková infraštruktúra je navrhnutá tak, aby zvládala simultánne pripojenia z mnohých zariadení, vďaka čomu je vhodná pre nasadenia, ktoré zahŕňajú rozsiahle nasadenie zariadení internetu vecí. S rastúcim počtom zariadení internetu vecí môžu mobilné siete ľahko zvládnuť rastúci dopyt. Poskytujú vstavané bezpečnostné funkcie na ochranu údajov prenášaných medzi zariadeniami internetu vecí a sieťou. Využívajú šifrovacie a autentifikačné mechanizmy na zaistenie bezpečnej komunikácie, čím sa znižuje riziko narušenia údajov a neoprávneného prístupu. Toto je obzvlášť dôležité pre aplikácie IoT, ktoré zahŕňajú citlivé údaje alebo kritické operácie. V skratke, tieto výhody robia z mobilných sietí životaschopnú možnosť pre nasadenia IoT, ktoré vyžadujú pokrytie širokej oblasti, mobilitu, škálovateľnosť a spoľahlivé pripojenie na rôznych miestach.
6. **LoRaWAN:** Long Range Wide Area Network (ďalej len „LoRaWAN“) umožňuje komunikáciu na veľké vzdialenosti, čo umožňuje IoT zariadeniam prenášať dáta na niekoľko kilometrov v otvorených priestoroch. Vďaka tomu je vhodný pre aplikácie, ktoré vyžadujú pripojenie na veľké vzdialenosti, ako sú inteligentné mestá, inteligentné poľnohospodárstvo, a priemyselné monitorovanie. Táto vlastnosť LoRaWAN znižuje potrebu rozsiahleho nasadzovania

infraštruktúry a umožňuje nákladovo efektívne pripojenie v rozsiahlych oblastiach. Je navrhnutá pre aplikácie IoT s nízkou spotrebou, čo umožňuje zariadeniam na batérie pracovať po dlhú dobu. Pracuje vo frekvenčnom rozsahu pod 1 GHz, čo poskytuje vynikajúci prienik signálu cez steny, budovy a iné prekážky. To umožňuje spoľahlivú komunikáciu v náročných prostrediach vrátane mestských oblastí a priemyselných prostredí. Schopnosť LoRaWAN preniknúť do hustých štruktúr zaisťuje konektivitu aj v oblastiach s fyzickými bariérami, ktoré by mohli brániť iným bezdrôtovým technológiám. Podporuje rozsiahle nasadenia IoT s tisíckami alebo dokonca miliónmi zariadení vďaka hviezdicovej sieťovej architektúre. LoRaWAN je otvorený štandard a jeho frekvenčné pásma sú celosvetovo dostupné, čo umožňuje celosvetové prijatie a interoperabilitu. To umožňuje bezproblémové nasadenie zariadení v rôznych regiónoch a krajinách, vďaka čomu je vhodný pre globálne aplikácie internetu vecí alebo nasadenia, ktoré vyžadujú cezhraničné pripojenie. LoRaWAN taktiež predstavuje aktívnu komunitu a ekosystém poskytovateľov hardvéru a softvéru, čo uľahčuje hľadanie kompatibilných zariadení, brán a sieťových serverov. Povaha LoRaWAN riadená komunitou podporuje inovácie, zdieľanie znalostí a spoločný vývoj riešení internetu vecí.

7. **NB-IoT:** Narrowband IoT (ďalej len „NB-IoT“) a LTE Cat-M1 je mobilná technológia špeciálne navrhnutá pre širokopásmové aplikácie internetu vecí s nízkou spotrebou energie. V porovnaní s tradičnými mobilnými sieťami ponúka lepšie pokrytie a dlhšiu výdrž batérie (až do dĺžky 10 rokov). Poskytuje vynikajúce pokrytie aj v odľahlých alebo ťažko dostupných oblastiach. Ponúka väčší dosah a penetráciu v porovnaní s tradičnými mobilnými sieťami, čo umožňuje zariadeniam internetu vecí pripojiť sa na miestach so slabým signálom. Toto rozšírené pokrytie je výhodné pre aplikácie, ktoré vyžadujú pripojenie vo vidieckych oblastiach, podzemných prostrediach alebo na iných náročných miestach. Podporuje masívne nasadenia internetu vecí s veľkým počtom zariadení na bunku siete. Dokáže spracovať tisíce až milióny zariadení na bunku, vďaka čomu je vhodný pre aplikácie, ktoré zahŕňajú vysokú hustotu zariadení internetu vecí, ako sú inteligentné mestá, priemyselná automatizácia a monitorovanie poľnohospodárstva. Obsahuje funkcie na zaistenie bezpečnej komunikácie medzi zariadeniami IoT a sieťou. Podporuje šifrovacie a autentifikačné mechanizmy, chráni prenos dát a zabráňuje neoprávnenému prístupu alebo manipulácii s dátami.
8. **LTE Cat-M1:** LTE Cat-M1 (ďalej len „Cat-M1“) je taktiež mobilná sieť podobná NB-IoT. V porovnaní ponúka však vo všeobecnosti rýchlejší prenos dát a je vhodnejší pre aplikácie IoT ako napríklad sledovanie majetku a kamerové systémy. Okrem prenosu dát však podporuje aj hlasovú komunikáciu. Táto funkcia umožňuje aplikácie IoT, ktoré vyžadujú hlasové funkcie, ako sú napríklad nositeľné zariadenia s podporou hlasu, či iné núdzové komunikačné zariadenia a aplikácie. Je vhodný taktiež pre mobilné zariadenia, čo znamená že umožňuje zariadeniam internetu vecí udržiavať konektivitu počas pohybu. Cat-M1 je navrhnutý tak, aby fungoval v rámci existujúcich mobilných sietí, čo umožňuje jednoduché nasadenie a integráciu so starou infraštruktúrou. Využíva rovnakú sieťovú architektúru a infraštruktúru ako tradičné mobilné siete, čo z neho robí pohodlnú voľbu pre inovácie existujúcich nasadení IoT alebo prechod zo starších technológií. Podporuje mechanizmy kvality služieb, čo umožňuje diferencované služby a prioritizáciu dátovej prevádzky. To umožňuje optimalizovaný prenos údajov, najmä pre aplikácie, ktoré vyžadujú nízku latenciu a komunikáciu v reálnom čase.

Príloha č. 2 – Nové trendy v zbere a spracovaní priestorových dát

V dnešnej dobe je zber a spracovanie priestorových dát pre verejné účely stále dôležitejšie. S rastúcou populáciou a urbanizáciou sa zvyšuje aj potreba správneho a efektívneho plánovania a riadenia mestských a vidieckych oblastí. Vývoj nových technológií umožňuje zber a spracovanie priestorových dát rýchlejšie a s vysokou presnosťou. V tejto časti je popísaných niekoľko významných konceptov, ako napríklad dobrovoľné priestorové informácie (volunteered geographic information - VGI), občianska participácia na vedeckom výskume (citizen science), mapovanie katastrof a diaľkový prieskum zeme s využitím Copernicus programu⁵⁰ (projekt v spolupráci ESA⁵¹, EC⁵² a ďalších partnerov).

Komunitné mapovanie a dobrovoľné priestorové informácie

Dnes reálne čelíme hrozbám klimatických zmien a dopadom na našu spoločnosť. Ak by sme chceli byť pripravení a konať vo viacerých otázkach súvisiacich s týmito hrozbami, mali by sme svoje rozhodnutie založiť na kvalitných údajoch. Údaje často nie sú prístupné z niekoľkých dôvodov, ako je nedostatok údajov alebo právne problémy. Ak chceme robiť rozhodnutia a predpovede o hrozbách, mali by sme byť schopní zbierať a zverejňovať otvorené dáta pre otvorenú spoločnosť, kde môže mať ktokoľvek prístup k dátam a tým urýchliť rozhodovanie. Jednou z moderných aktivít je komunitné mapovanie, kde sa vytvára typ priestorových dát, a to dobrovoľné priestorové údaje (VGI), ktoré definoval v roku 2007 Michael F. Goodchild⁵³ s cieľom opísať fenomén, ktorý odkazuje na široké zapojenie veľkého počtu jednotlivcov, často bez akejkoľvek formálnej kvalifikácie, do tvorby geografických informácií. Tento proces môžeme nazvať komunitným mapovaním (Community mapping - CM), ktorý pomáha ľuďom priamo sa zapojiť do rozvoja ich komunity. Povzbudzuje komunitu aby zvažila, čo môže dosiahnuť pre seba predtým, ako vyhľadá pomoc inde.⁵⁴

CM možno definovať aj ako kombináciu nástrojov a metód, ako je definícia problémov, vytváranie dátového modelu, mapovanie v teréne a otvorené mapovanie (pomocou databázy OpenStreetMap). Môžeme tak pomôcť organizáciám splniť množstvo cieľov a požiadaviek: Dostať kvalitné otvorené dáta; Identifikácia nových zdrojov; Zabránenie duplicite služieb a zdrojov; Kultivácia nových partnerstiev a vzťahov; Poskytovanie informácií naprieč organizáciami; Povzbudzovanie spolupráce; Zvýšiť záujem voči veciam verejným.

Prečo OpenStreetMap a terénne mapovanie?

OpenStreetMap (OSM)⁵⁵ je bezplatná, otvorená a upraviteľná mapa sveta (ako keď spojíte Wikipediú a Google). Ľudia (jednotlivci, organizácie, vlády) pridávajú údaje na platformu nahrávaním už existujúcich otvorených licencovaných mapových údajov alebo čerpaním nových mapových údajov zo satelitných snímok. Hlavné dôvody prečo prispievať definuje N. M., Cowan (2020): *“Podpora spolupráce a zdieľanie otvorených údajov; Rozšírenie dostupnosti a kvality otvorených geopriestorových údajov;*

⁵⁰ Copernicus program: <https://www.copernicus.eu/sk/o-programe-copernicus>

⁵¹ ESA - European Space Agency

⁵² EC - European Commission

⁵³ Goodchild, M.F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. GeoJournal 69, 211–221 (2007). <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>

⁵⁴ WaterAid. 2005.: <https://washmatters.wateraid.org>

⁵⁵ OpenStreetMap: <https://www.openstreetmap.org/>

*Zlepšenie možnosti práce s geopriestorovými údajmi pre každého; Vráťane členov miestnej komunity, ale aj vlády, mimovládnych organizácií, vzdelávania, ...*⁵⁶

Terénne mapovanie môžeme poskytnúť niekoľkými spôsobmi a nástrojmi. Väčšinou sa odporúča používať open source⁵⁷ nástroje (voľne šíriteľný a modifikovateľný softvér) na terénne mapovanie, ktoré môžu ponúknuť neobmedzené mapovacie funkcie a otvorené licencie, čím je ich utilizácia pre samosprávy výrazne dostupnejšia či už po finančnej stránke, ale aj z hľadiska licenčného použitia. Ak sme schopní skombinovať OpenStreetMap a terénne mapovanie, tak na konci môžeme mať kvalitné dáta zozbierané z terénu a používané ľuďmi a zainteresovanými stranami bez obmedzení v reálnom čase vo forme otvorených dát.

Príkladom je komunitné mapovanie Rómskych sídiel v Prešovskom samosprávnom kraji z roku 2021.⁵⁸ Cieľom tejto aktivity bolo prostredníctvom metódy kvalifikovaného odhadu a komunitného mapovania získať kvalitné a aktuálne dáta o domovej a bytovej štruktúre v obci, o kvalite obývaných budov ako aj vytvoriť konzistentné digitálne mapy technickej infraštruktúry vybraných obcí (Čičava, Dlhé Stráže, Krivany, Ostrovany, Varadka a Varhaňovce). Zozbierané údaje boli následne digitalizované, spracované do mapových výstupov a implementované do Plánov hospodárskeho a sociálneho rozvoja daných obcí. Pri definovaní problému sa vychádzalo z predpokladu, že tradičné mapovania a procesy (digitalizácia "od stola" či bežné štatistické zisťovania) pri manažmente krajiny nedokážu "sledovať" rozrastanie sídiel. Rovnako pretrvávajú nedostatok aktuálnych dát v mapách (budovy, infraštruktúra a pod.), prípadne aj nekompletnosť a konzistencia dáta v populačných štatistikách.

Webová stránka: <https://geopresovregion.sk/>



Postupne sa počas niekoľkých pracovných stretnutí spolu s expertmi navrhli metódy zberu dát v teréne a dátový model, ktorý sa spracoval v GIS, pričom sa využili open source a otvorené GIS nástroje pre prípravu projektov. Pri terénnom mapovaní sme sa stretli s niekoľkými zisteniami, ako napríklad nesúlad súpisných čísel domov s referenčným registrom, či s pomerne vysokým podielom domov bez fasád v niektorých obciach. Rovnako kaštieľ v obci Krivany, ako významná stavba, nebol zaznačený v mapových podkladoch. Zaujímavosťou bol aj relatívne vysoký podiel striech s eternitom – ako stavebným materiálom s nepriaznivým vplyvom na zdravie – v jednej z obcí bol tento podiel viac ako 23% zo všetkých budov v obci, čo je pre obyvateľov a vedenie obce varovný signál, aby v budúcnosti zvážili výmenu týchto striech a možnosti financovania tejto aktivity trebárs z európskych zdrojov. Ďalším vážnym zistením bolo, že v istej obci je približne každá tretia obytná budova v nevyhovujúcom stave, tzn. predstavuje budovu núdzového bývania.

⁵⁶ Cowan, M., N. 2020. Mapathon - Roma Settlements - June 24, 2020. Presentation within CuRI Slovakia project.

⁵⁷ The Open Source Geospatial Foundation: <https://www.osgeo.org/>

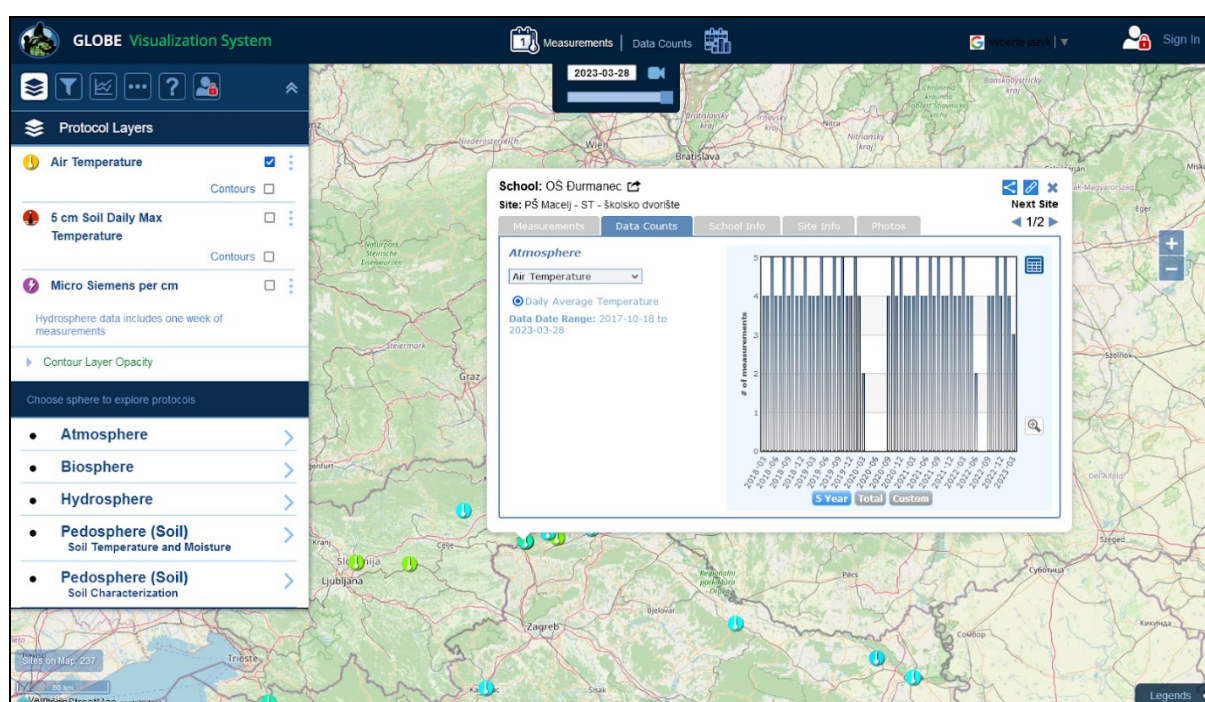
⁵⁸ M. Michalko. 2021: Komunitné mapovanie – Chýbajúce priestorové dáta: <https://geopresovregion.sk/home/2021/01/21/komunitne-mapovanie-chybajuce-priestorove-data/>

Občianska participácia na vedeckom výskume

Občianska participácia na vedeckom výskume (Citizen Science - CS) je koncept, ktorý zahŕňa zapojenie verejnosti do procesov vedy a výskumu. V rámci CS môžu ľudia, ktorí nemajú vedecké vzdelanie, pomáhať pri zbere a analýze dát, a tak podporovať výskum v rôznych oblastiach. Tento prístup umožňuje zapojiť verejnosť do procesu tvorby vedomostí a môže byť využitý aj pri zbere a spracovaní priestorových dát.⁵⁹

V oblasti spracovania priestorových dát môže CS pomôcť pri mapovaní a sledovaní rôznych javov, ako sú napríklad zmeny v krajine alebo klimatické zmeny. Jedným z príkladov projektu CS využívajúceho priestorové dáta je projekt GLOBE Observer⁶⁰, ktorý umožňuje používateľom zbierať dáta o počasi, kvalite ovzdušia alebo povrchu pôdy pomocou mobilnej aplikácie. Tieto dáta môžu byť použité na vedecké účely alebo na zlepšenie životného prostredia obyvateľov miest a obcí.

Webová stránka: <https://observer.globe.gov/>



CS má množstvo výhod. Zapojenie verejnosti do procesov vedy môže podporiť záujem o vedecké oblasti a zvýšiť povedomie o aktuálnych vedeckých problémoch. CS tiež umožňuje získať dáta z oblastí, kde je ťažké alebo nákladné získať dáta pomocou tradičných metód. Okrem toho, CS môže podporiť participáciu obyvateľov a zlepšiť ich zapojenie do rozhodovacieho procesu⁶¹.

Výzvou pri používaní CS je, že dáta získané verejnosťou môžu byť neúplné alebo nepresné, čo môže mať vplyv na ich použiteľnosť pre vedecké alebo verejné účely. Okrem toho, môže byť náročné

⁵⁹ Haklay, M. (2013). Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation. In *Crowdsourcing Geographic Knowledge* (pp. 105-122). Springer.: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-4587-2_7

⁶⁰ GLOBE Observer: <https://observer.globe.gov/>

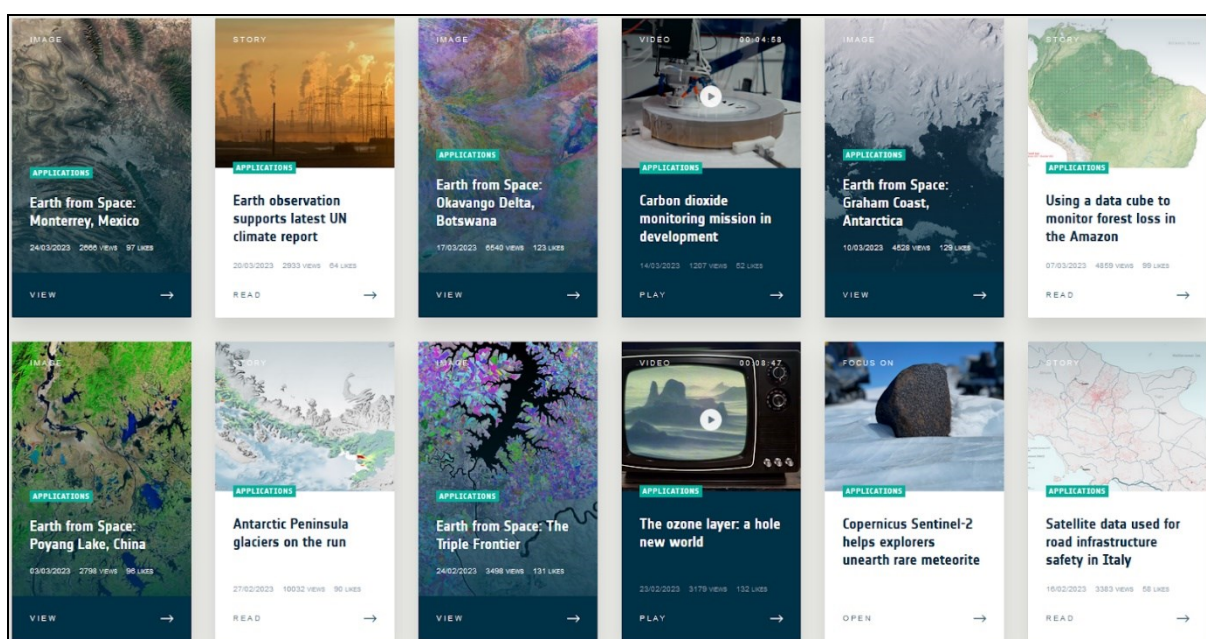
⁶¹ Hecker, S., Haklay, M., Bowser, A., Makuch, Z., Vogel, J., & Bonn, A. (2018). *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy*. UCL Press.: <https://www.jstor.org/stable/j.ctv550cf2>

spracovať a zlúčiť dáta od veľkého množstva rôznych používateľov. Preto je dôležité vytvoriť vhodné nástroje a metódy, ktoré umožnia overenie kvality dát a zabezpečiť ich korektné spracovanie.

Diaľkové mapovanie ako zdroj verejných dát

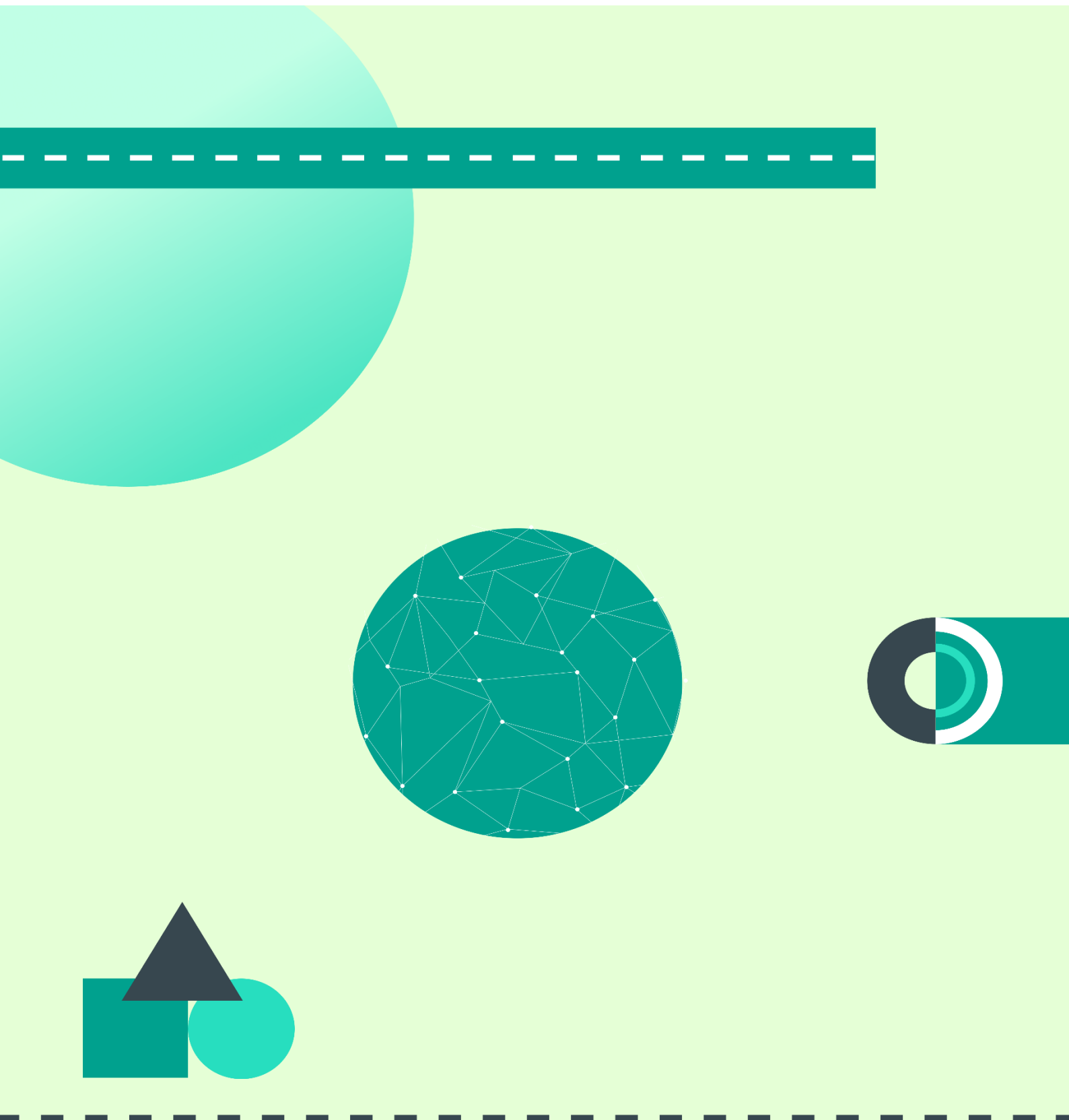
Remote Sensing alebo diaľkový prieskum Zeme je proces získavania informácií o Zemi pomocou diaľkového mapovania. Tento proces umožňuje získať informácie o krajine, klimatických podmienkach, zmenách v krajinej štruktúre a iných faktoroch, ktoré môžu ovplyvniť život na Zemi.

Jedným z príkladov je Copernicus Program⁶², ktorý umožňuje používateľom získavať informácie o Zemi z družíc a vytvárať mapy na základe týchto dát. Tieto mapy môžu byť použité na rôzne účely, ako napríklad monitorovanie klimatických zmien a ich vplyvu na život na Zemi, sledovanie rozrastania mesta, ale aj pri plánovaní dopravných sietí alebo pri obnove po katastrofách, ochrana lesa či monitorovanie poľnohospodárskych aktivít či environmentálnych a humanitárnych udalostí. Na obrázku nižšie môžete nájsť niekoľko reálnych príkladov použitia:



Webová stránka: https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus

⁶² ESA. (2021). The Copernicus Programme. Retrieved from https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus



Tento projekt je podporený z Európskeho sociálneho fondu

WWW.SMARTCITY.GOV.SK | WWW.MIRRI.GOV.SK

SEKCIA INOVÁCIÍ A STRATEGICKÝCH INVESTÍCIÍ
MINISTERSTVO INVESTÍCIÍ, REGIONÁLNEHO ROZVOJA A INFORMATIZÁCIE SLOVENSKEJ REPUBLIKY