

Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Plzeň

Připraveno pro Ministerstvo pro
místní rozvoj

9. 2. 2021



Historie změn

Verze	Změna	Autor	Datum
1.0	Vytvoření dokumentu	GTA	1.2.2021
1.1	Doplnění manažerského shrnutí a další úpravy	GTA	8.2.2021

Obsah

1	Úvodní slovo	6
2	Manažerské shrnutí	8
3	Metodologie analýzy.....	12
4	Úvod	15
4.1	Úvod do Smart city a 5G.....	16
4.1.1	Průmysl	16
4.1.2	Energetika.....	17
4.1.3	Autonomní doprava.....	17
4.1.4	Poskytovatelé multimediálního obsahu	17
4.1.5	Smart cities / Inteligentní města.....	18
4.1.6	Zdravotnictví a telemedicína.....	19
4.2	Technologické zajištění	19
4.2.1	Optické sítě	19
4.2.2	5G síť.....	20
5	Současné výzvy města Plzně	21
5.1	Koncepce 5G sítě města Plzně	22
5.2	Jak k realizaci strategií přistupovat	24
5.3	Závěry	31
6	Efektivní zvládání krizových situací ve městě	32
6.1	Obecné use case	33
6.2	Současné projekty města Plzně v oblasti “Efektivní řešení krizových situací”	34
6.3	Socio-ekonomická kvantifikace.....	35
6.3.1	Metodika hodnocení	36
6.3.2	Výsledky.....	38
6.4	Case studies technologií.....	40
6.4.1	Americký FirstNet.....	40
6.4.2	Singapur – aplikace MyResponder.....	41
6.4.3	Cincinnati, USA – integrované kamery s live přenosem.....	42
6.4.4	Prediktivní policejní systémy.....	43

6.4.5	3D modelování městských struktur.....	45
6.5	Návrh vhodné 3D technologie	48
6.6	Závěry	53
7	Metropolitní dispečink.....	55
7.1	Obecné use casey	56
7.2	Uskutečněné projekty města Plzeň	58
7.3	Case studies technologií.....	62
7.3.1	Tampere, Finsko – Systém pro zvýšení bezpečnosti chodců	62
7.3.2	Linec, Rakousko – IoT ve veřejné dopravě	64
7.3.3	Soul, Korea – Inteligentní dopravní systém.....	65
7.3.4	Santander, Španělsko – IoT město senzorů	65
7.3.5	Tel Aviv, Israel – vzorem v přístupu k rozvoji smart city.....	66
7.4	Možnosti čerpání inspirace ze zahraničí a návaznost na projekty C-Roads	69
7.4.1	Iniciativa C-Roads.....	69
7.4.2	Projekty C-Roads.....	69
7.4.3	Doporučení technologií v návaznosti na projekty C-Roads.....	70
7.5	Závěry	72
8	Telemedicína	74
8.1	Obecné use casey	75
8.2	Uskutečněné projekty města Plzeň	76
8.3	Case studies technologií.....	76
8.3.1	Tampere, Finsko – Platforma pro domácí vzdálenou nemocniční péči.....	76
8.3.2	Smart Kashiwanoha, Japonsko	77
8.4	Závěry	78
9	Potenciální zdroje financování	79
9.1	Celoevropské dotační programy	80
9.1.1	CEF2 Investice do digitální infrastruktury (2021-2027)	80
9.1.2	Horizon Europe (2021-2027)	81
9.2	Národní operační programy	86
9.2.1	OP TAK.....	86
9.2.2	IROP	88

Seznam zkratek	92
Zdroje	94
Seznam obrázků	97
Seznam tabulek.....	98

1 Úvodní slovo

Tento materiál byl vypracován na základě smlouvy č. 6030 (<https://smlouvy.gov.cz/smlouva/14819265>) podepsané a účinné od data 4.12.2020. Tento projekt pro Ministerstvo pro místní rozvoj (dále jen „MMR“), připravený společností Grant Thornton Advisory s.r.o. (dále jen „GTA“), má za cíl sloužit jako podpůrný materiál pro města, která byla vybrána v rámci soutěže 5G pro 5 měst.

Tento podpůrný materiál bude sloužit městským řídicím orgánům pro přehled o veškerých možnostech uplatnění 5G technologií ať už jde o aktuálně využívané a implementované řešení v jiných evropských nebo světových metropolích (viz. vyhledané case studies) nebo o současně nabízené technologie a služby, které mají městům pomoci přejít ke „smart“ řešením. Mezi taková řešení lze zařadit například bezpečné řízení dopravy, inteligentní odpadové hospodářství, chytré sítě s inteligentním měřením, inteligentní veřejnou dopravu a správu parkovacích míst či inteligentní veřejné osvětlení. Veškerá tato řešení, za použití 5G sítě a technologií, vedou k úspornějšímu provozu měst a zlepšení životních podmínek pro bydlení nejen v regionálních metropolích.

Kromě výše zmíněných oblastí „smart city“ lze tato řešení aplikovat také na agendy e-governmentu, vodohospodářství či krizového řízení. Vzhledem k rozvoji a šíření nových technologií (levnější a úspornější senzory, elektromobilita apod.) je třeba, aby města měla přehled o tom, které řešení je pro ně nejvíce potřebné, vzhledem k jejich poloze, obyvatelům a dispozicím, a na které se tak musí nejlépe připravit. V tomto dokumentu jsou k takovému rozhodnutí a přípravě rozebrány různé case studies reálných užití zmíněných technologií v zahraničí a připravena doporučení, jak k takovým řešením přistupovat.

Předmětem této části Veřejné zakázky je zpracování základní analýzy potřeb města Plzeň a požadavků na nástroje, prostřednictvím nichž se budou naplňovat jednotlivé záměry města Plzeň v oblasti 5G řešení, tak jak jsou specifikovány ve strategických rozvojových dokumentech města Plzeň.

Analýza bude podkladem pro přípravu města Plzeň na testování využití sítě 5G pro technologie umožňující lepší zvládnutí krizových situací, pro potřeby řízení dopravy ve městě a pro účely moderních metod v lékařství, tzv. telemedicíny.

Analýza bude obsahovat mj. tyto části:

- a) efektivní zvládnutí krizových situací ve městě (přesah na IZS), které obsahuje:
 - rešerše obdobného funkčního postupu v zahraničí,
 - návrh vhodné technologie vizualizace 3D v terénu,
 - specifikace socioekonomické kvantifikace (pro komunikaci užitečnosti 5G),
 - specifikace možných dotačních zdrojů;
- b) metropolitní dispečink, řízení dopravy, který obsahuje:
 - rešerše obdobného funkčního postupu v zahraničí,
 - návrh vhodné technologie pro zpracování dat z existující senzoriky,
 - návaznost na projekt C-ROADS (využitelnost pro potřeby města apod.),
 - specifikace možných dotačních zdrojů;

- c) telemedicína – snímání dat pomocí tělových senzorů pro indikaci a sledování/monitorování životních funkcí, polohy/pozice těla, dynamiky pohybu prostřednictvím přenosu 5G na určené pracoviště – která obsahuje:
- řešení obdobného funkčního postupu v zahraničí,
 - specifikace možných dotačních zdrojů.

2 Manažerské shrnutí



Předmětem studie je zpracování analýzy technologických řešení možných k využití sítí 5G v návaznosti na potřeby a požadavky města Plzeň specifikované ve strategických rozvojových dokumentech města. Plzeň se stala jedním z pěti měst ČR, která vyhrála možnost přednostního nasazení a testování technologie 5G v rámci soutěže organizované Ministerstvem průmyslu a obchodu, a je tak žádoucí prezentovat směřování technologicky nejvyspělejších regionů světa a konkrétní technologie, které je dnes možné využívat.

5G je nová generace mobilních komunikačních sítí, která plynule navazuje na předchozí technologie telekomunikačních sítí 3G a 4G a částečně s nimi sdílí základní infrastrukturu. Jedná se o technologii přinášející kvalitnější a spolehlivější mobilní konektivitu, která umožňuje rozvoj širokého spektra digitálních služeb a aplikací spojených s vysokorychlostním přenosem dat a připojením k internetu. Přináší nejenom zásadní příležitosti v oblasti zlepšení stávajících aplikací a řešení, ale otvírá dosud nevyužité příležitosti správy města. Celková přínosnost technologií bude záviset na schopnosti měst je efektivně zavádět a efektivně využívat. Na jedné straně stojí před možností simultánního připojení a obsluhuje téměř neomezeného počtu zařízení vs. vysokých nákladů na výstavbu sítě.

V návaznosti na vysoké náklady ani výrobci elektroniky nespěchají s jejich výbavou 5G čipy a nabídka produktů podporujících tuto technologii je malá. Výrobci elektroniky se teprve postupně zaměřují na vývoj svých produktů ve směru využitelnosti pro konečné spotřebitelé. Ačkoliv technologie jako například technologie predikce kriminality nejsou na první pohled nikterak svázány s problematikou 5G, jejich plné využití a významná přidaná hodnota budou plně rozvinuty až spolu s hromadným nasazením sítí 5G. Ty totiž umožní real-time přenos obrovského množství různorodých dat a za jejich pomoci mohou být tyto chytré technologie zlepšovány a zpřesňovány s každou další vteřinou.

Vedle přínosů technologie 5G jakožto stavebního kamene pro technologie budoucnosti je nutné neopomenout její přímou výhodu v podobě výrazně sníženého rizika přetížení sítě. Vzhledem k relativně krátkému dosahu jednotlivých 5G vysílačů je však také relativně snazší přijít o pokrytí konkrétní lokality a pro tyto případy je možné v případě výpadku některých z vysílačů (např. v případě jejich poškození či zničení) využívat mobilní vysílače, které se osvědčily v USA v rámci sítě FirstNet. Jelikož s Plzní spolupracuje telekomunikační společnost O2 v roli technologického partnera projektu 5G pro 5 měst, jeví se toto spojení jako ideální platforma pro případné testování takového řešení.

Analýza je zpracována v souladu se strategickými dokumenty města Plzně a explicitními požadavky městské organizace SITMP ohledně oblastí zájmů chytrých technologií. Vedle obecného nastínění problematiky 5G, viz předchozí odstavce, tak byla na základě těchto požadavků zkoumána smart řešení v oblasti řešení krizových situací ve městech, v oblasti metropolitního dispečinku a v oblasti telemedicíny. Pro stanovení míry detailu analýzy a možnosti poskytnout informovaná a relevantní doporučení, byly rovněž zkoumány aspekty města Plzně související s připraveností na nejmodernější technologická řešení „měst budoucnosti“.

Výsledek průzkumu připravenosti města je více než příznivý a Plzeň se jeví jako vhodné místo pro zavádění nových technologií do praktického života. Místní obyvatelstvo je obecně v dobré ekonomické situaci, město zažívá demografický rozvoj a intenzivně se věnuje rozvoji školství, především v rozvoji technického vzdělávání mládeže. Město se také nepotýká s nedostatkem pracovních příležitostí pro stávající i nově přistěhovalé občany a nabízí zajímavou alternativu pro život a profesní působení nejen občanům z kraje či zbytku České republiky, ale také z nedalekých a dopravně dobře dostupných příhraničních oblastí Německa. Plzeň má také velmi dobrý základ a praxi se zaváděním chytrých řešení konceptu Smart cities. V ekonomické i sociální sféře patří ke špičce českých měst a ve všech souvisejících aspektech táhne celý Plzeňský kraj. Celkovou koncepci a vizi města lze charakterizovat skrze definované cíle, které se soustředí zejména na budování bezpečného města, které se dynamicky a cílevědomě rozvíjí. Město usiluje o vysokou kvalitu života prostřednictvím inovativních technologií a vytváření příležitostí ke vzdělávání, podnikání a inovacím.

Efektivní řešení krizových situací

V rámci oblasti efektivního zvládnutí krizových situací ve městech Zpracovatel uvádí, že město Plzeň je svými technologiemi na velmi vysoké úrovni, nejen v porovnání s obcemi České republiky, ale také ve srovnání s technologicky nejvyspělejšími městy světa. Prim v této sféře hraje velmi silná připravenost města v oblasti bezpilotních letadel (dronů), které jsou využívány především Hasičským záchranným sborem. Plzeňští „dronaři“ jsou v současné chvíli prvními v České republice, kteří se stali součástí integrovaného záchranného systému.

Drony jsou v SITMP rozvíjeny v mnoha ohledech, a tak je město využívá pro různorodé účely, např. videozáznamy z nepřístupných míst (továrny, zbořiště), pro určení ohniska probíhajícího požáru a zabránění skrytému podzemnímu hoření v kořenovém systému lesů či pro přesné vymezení plochy požáru. Využívány jsou dále k inspekcím mostních konstrukcí a pozorování a identifikaci kůrovce napadených lesů. Vedle dronů se však Plzeň zabývá také dalšími technologiemi souvisejícími s bezpečností obyvatel, přičemž i v těchto se jedná

o velmi vysokou technologickou úroveň, kupříkladu disponuje 3D modelem města. V souvislosti s touto vysokou úrovní připravenosti Plzně a restriktivitou relevantní právní úpravy se Zpracovatel v analýze dalšími možnostmi využití dronů nezabývá a věnuje se v příslušné kapitole především jiným bezpečnostním smart řešením používaným ve světě.

Nejmodernější smart bezpečnostní řešení jsou často založena na využívání obrazových dat a naráží při tom na úskalí právní úpravy, především v oblasti ochrany osobních údajů. Zpracovatel proto nemůže doporučit nasazení některých nejmodernějších technologií, ačkoliv by se do konceptu města a jeho záchranných sborů hodila. Jde, například, o integrované kamery s živým přenosem obrazu. Doporučujeme důkladnou analýzu této problematiky, neboť jde o velmi užitečnou technologii chránící životy policistů, zvyšující efektivitu jejich operací a plně využívající možnosti 5G.

V některých případech se projevuje citlivost nejen právní tematiky, ale i obecné bezpečnosti. Existují obavy, že právě digitální dvojčata měst mohou být nástrojem pro plánování teroristických útoků. Je tak zapotřebí uvažovat nejen obrovské přínosy moderních řešení, ale také uvědomovat a zohledňovat skutečnost, že nejničivější vynálezy často vzešly z prvotně dobrého úmyslu.

Zpracovatel měl v rámci analýzy rovněž za úkol navrhnout vhodnou technologii 3D vizualizace budov. V souvislosti se záměrem města modely používat pro vzdálené řízení zásahu složek IZS (především hasičů) velitelem zásahu mající díky 3D modelu kompletní přehled o dění uvnitř budovy, doporučujeme širší debatu se zástupci hasičů a investorem projektu pro zjištění konkrétních požadavků a potřeb včetně rozpočtových možností nasazení takové technologie, neboť jednotlivé druhy se mohou řádově lišit. Nejvhodnější se pro účely, bez ohledu na rozpočet, jeví vytvořené modely budov pomocí technologie BIM včetně vizualizace pomocí mobilních zařízení jako například tabletech. Doplnkem může být zařízení pro virtuální realitu, která se však nejvíce jako efektivní způsob vizualizace pro její složitost a marginální užítiky oproti vizualizaci na běžné dotykové obrazovce s intuitivním a rychlým ovládáním.

Metropolitní dispečink

Další z oblastí zkoumaných v této analýze je oblast metropolitního dispečinku, respektive užívání smart technologií v dopravě a specifikace návaznosti na evropský program C-Roads. Za současného technologického stavu lze uvažovat o využití dat z městských kamer vybavených pokročilým systémem zpracování obrazu, nicméně je potřeba počítat s tím, že s hromadným nasazením 5G a C-ITS systémů bude potřeba výrazně rozšířit městskou senzoriku a zpracovávat obrovské množství real-time dat. Za tímto účelem je nutné vyvinout silnou základní platformu pro provozování městského dispečinku.

Vzhledem k vysoké dopravní vytíženosti města Plzně je zapotřebí implementovat moderní smart řešení k řízení dopravy. Obecně je v dané rovině žádoucí dosáhnout stavu existence centrálního dispečinku, který podporuje buď veškeré funkcionality, nebo integraci okolních, dílčích dispečinků, které se zabývají specifickými oblastmi veřejných služeb. Je třeba počítat s budoucím hromadným nasazením senzoriky, která při vhodném užití (v podobě metropolitního dispečinku) umožní optimalizaci dopravního vytížení, byť třeba s dopravou přímo nesouvisí. Příkladem budiž smart odpadové hospodářství, které výrazně sníží náklady na svoz odpadu včetně míry nasazení popelářských vozů.

V Evropě je současný stav smart řešení v oblasti dopravy na velmi vysoké úrovni. Aktuálně dobíhá v rámci programu C-Roads testování služeb nasaditelných v první fázi (Day One Services), které umožní standardizaci a interoperabilitu různých systémů C-ITS a jejich hromadné nasazení do provozu v celé Evropě. Program zahrnuje téměř veškeré technologie budoucnosti pro oblast dopravy. V Asii již probíhá hromadné testování C-ITS systémů v ostrém provozu, v některých místech i testování provozu autonomních vozidel. V rámci koncepce smart city Plzeň, s ohledem na brzké zavádění moderních technologií a dopravní vytížení města, je vhodné zavést technologie počítající s tímto obecným rychlým vývojem dopravních technologií. Z daného důvodu doporučujeme dispečinkovou platformu připravenou na nasazení technologií zkoumaných v rámci programu C-Roads rozšířit o unikátní řešení, která dále přispějí ke všeobecným benefitům programu C-Roads včetně poskytnutí specifických užitků nad jeho rámec.

Plzeň disponuje moderním kamerovým systémem, který je schopen zpracovávat a analyzovat obrazová data. Nabízí se využití detekce a ochrany chodců včetně vytěžování a využívání dat o pohybu chodců, například pro efektivnější rozmístění přechodů pro chodce. Podobné řešení může nejen pomoci chránit chodce, ale i přispět k vyšší plynulosti dopravy. Detailní pochopení chování chodců následně přispěje ke zvýšení jejich bezpečnosti včetně koncepčního řešení usnadňujícího jejich pohyb po městě a zefektivnění provozu. Je možné uvažovat efektivnější rozmístění přechodů pro chodce, odstranění semaforů pozbývajících významu či naopak vytipovat lokality, kde by semafor být měl aj.

Telemedicína

K využití 5G v oblasti telemedicíny Zpracovatel uvádí, že obdržel explicitní vyjádření zástupců SITMP o její nižší prioritě pro její právní i odbornou složitost. Z daného důvodu se jí analýza nezabývá v takovém detailu jako předchozí oblasti. Je však zapotřebí poukázat na skutečnost, že město Plzeň se potýká s problémem stárnoucí populace a nedostatkem pečovatelských služeb. Do budoucna se tak jeví potenciálně velmi přínosné a vhodné zavést řešení spočívající v digitální domácí nemocenské péči. Inspirací Zpracovateli bylo finské město Tampere, jež je velikostně srovnatelné s Plzní. I při nízkém počtu obyvatel (v kontextu velkých evropských měst) plánuje Tampere úsporu v řádech milionů eur ročně, a to díky snížení počtu zbytečných hospitalizací, které často pramení u seniorních obyvatel z jejich osamělosti a s ní spojeného strachu o své zdraví. Jde o enormně rentabilní technologickou investici, která kromě vysokých ekonomických přínosů může vést ke zvýšení životní úrovně nemocných (nejen) seniorů v podobě pocitu jistoty, bezpečí a vyhnutí se relativně zbytečné expozici stresujícího prostředí nemocnice.

Potenciální zdroje financování

V samotném závěru se analýza věnuje potenciálním zdrojům financování aktivit souvisejících s vývojem, pořízením a implementací technologií v rámci rozšíření využití 5G municipalit. V rámci průzkumu jsou zkoumány celoevropské a národní dotační zdroje. Aktuálně dochází k přechodu mezi jednotlivými programovými obdobími a u většiny programů se teprve finalizuje programový dokument. Z daného důvodu nelze přesně identifikovat potenciální výzvy vhodné pro využití diskutované problematiky.

3 Metodologie analýzy



Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Plzeň má za cíl poskytnout benchmark, který klíčovým osobám města poskytne bližší přehled o veškerých možnostech využití 5G sítí v rozvoji a řízení města. Plzeň je jedním z hlavních průkopníků využívání 5G sítí v České republice a může se porovnávat s těmi nejlepšími světovými městy a jejich strategiemi. Cílem dokumentu však není srovnání Plzně s ostatními městy v konkurenčním slova smyslu. Jde o poskytnutí maxima informací o strategii měst v budování konceptu „Smart cities“, jejich přístupů k řízení jednotlivých programů nebo dílčích projektů, a také zvolení různorodých technologií a nástrojů, které jim pomáhají docílit svých strategií.

Dokument přímo navazuje a čerpá informace z již dříve vypracovaných dokumentů města Plzně s cílem budování 5G sítí a rozvíjení jejich potenciálu:

- strategie Smart City Plzeň,
- dokument: „Usnadňujeme život, Rozvíjíme talenty, Inspirujeme k podnikání“,
- plnění dílčí strategie ICT, rok 2018,
- plnění dílčí strategie ICT, rok 2017,
- dílčí strategie ICT v rámci Smart City.

Uvedené dokumenty sloužily jako základ pro orientaci celkové strategie města a jeho zájmů. Jelikož hlavním cílem dokumentu bylo vypracovat komplexní benchmark řešení využívající 5G potenciálu ve světě, četnými zdroji jsou oficiální weby jiných měst, kde prezentují svá vlastní řešení a přístupy. Dalšími zdroji byly vědecko-technické studie dostupné online, ale i například osobní rozhovor s dalšími experty z oboru jako Nick Cotton (project manager, City of Tampere) nebo Laura Inha (development manager, City of Tampere). Dostupné zdroje byly doplněny o zdroje z interní databáze Grant Thornton a vlastní expertní znalost odvětví zpracovatelů analýzy. Veškeré použité zdroje jsou uvedeny v kapitole „Zdroje“ v příloze dokumentu.

Celkově bylo k dokumentu přistoupeno následovně:

1. analýza dostupných dokumentů od zadavatele,
2. definice zadání a schválení struktury dokumentu zadavatelem (v případě této analýzy stranou Správy Informačních Technologií města Plzeň),
3. analýza veřejně dostupných zdrojů a konzultace s experty,
4. kontrola průběžného stavu dokumentu se zadavatelem,
5. zapracování připomínek,
6. schválení dokumentu se všemi stranami (zastupitelé města Plzeň, SIT Plzeň, zástupci Ministerstva pro místní rozvoj).

Hlavním podkladem struktury a přístupu k dokumentu byly sepsané body v zadání. Nicméně se zpracovatel pro účel provedení komplexnějšího benchmarkingu rozhodl pro srovnání strategie města Plzeň pro budování konceptu Smart cities s ostatními městy, které na rozvoji 5G sítí a relevantních technologií rovněž pracují. Dokument také obsahuje definované přístupy k řízení strategie skrze jednotlivé programy nebo dílčí projekty, který je doplněn o účel budoucího řízení konceptu ze strany města Plzně. Obsah definovaných přístupů je výsledkem konzultací se zástupci města Tampere, kteří jsou jedni z hlavních průkopníků a vzorů pro budování konceptu Smart cities.

V dokumentu je rovněž zpracována socio-ekonomická kvantifikace schválených projektů, které svými výstupy ovlivňují oblast efektivního řízení krizových situací ve městě Plzeň. Přístup ke zmíněné kvantifikaci byl zvolen na základě nalezených indikátorů z veřejně dostupných zdrojů, pomocí nichž města měří úroveň svých služeb v oblasti krizových situací.

Závěrečnou součástí dokumentu je analýza potenciálních zdrojů financování pro budoucí projekty města týkající se rozvoje 5G sítí včetně konceptu Smart cities. Při zpracování této části byly použity veřejně dostupné zdroje a expertní znalost zpracovatelského týmu. Kapitola proto obsahuje přehled dotačních zdrojů relevantních pro potřeby SIT Plzeň v rámci aktivit realizovaných v oblasti efektivního zvládání krizových situací, metropolitního dispečinku a telemedicíny. Většina celoevropských dotačních programů a národních operačních programů se však bohužel vyskytuje na přelomu dvou období (2014-2020 a 2021-2027). V důsledku toho nebylo možné poskytnout úplný přehled, protože ne všechny programy byly ke dni zpracování této analýzy finálně schváleny.

Smyslem dokumentu je poskytnout zadavateli maximum informací při rozhodování o budoucím směřování své 5G strategie. Z toho důvodu byl dokument strukturován do následujících částí:

- úvod do Smart city a 5G,
- současné výzvy města Plzně (benchmark světových smart cities strategií v kontextu se strategií města Plzeň, doporučení přístupů k řízení strategie smart city),
- rešerše zahraničních přístupů k oblasti “Efektivní řešení krizových situací”,
- rešerše zahraničních přístupů k oblasti “Metropolitní dispečink”,
- rešerše zahraničních přístupů k oblasti “Telemedicína”,
- potenciální Zdroje financování budoucích projektu založených na 5G sítích.

Ke všem třem kapitolám obsahující rešerše zahraničních přístupů v definovaných oblastech je přistoupeno stejným způsobem, a to následovně:

- kapitola je uvedena obecnými “use case” (tzv. případové studie), které jsou připravované nebo již realizované ve světových metropolích,
- jsou uvedeny a popsány doposud realizované projekty města Plzně (nebo SIT),
- jsou představeny konkrétní příklady využití 5G sítí v dané oblasti zahraničními městy včetně popisu využitých technologií a zhodnocení přínosů a záporů řešení.

Rešerše uvedených případových studií je omezena z hlediska ochoty relevantních subjektů poskytnout kompletní projektovou dokumentaci nebo vstupní analýzy svých záměrů. Bylo však nashromážděno maximální možné množství těchto vstupních informací pro naplnění cíle této analýzy jako inspirativního nástroje, který poskytne lepší orientaci v současné vyspělosti města Plzně z pohledu využití 5G technologií.

4 Úvod



4.1 Úvod do Smart city a 5G

Koncept Smart city je celosvětovým trendem založeným na zavádění digitálních technologií do běžného chodu města. Digitalizace jednotlivých odvětví, ať už se jedná o průmysl, energetiku, e-government či spousty jiných, umožní nejen městu, ale i občanům sledovat a monitorovat klíčové ukazatele v jednotlivých odvětvích.

Celý koncept smart city je založen na internetovém připojení jednotlivých zařízení zlepšujících chod měst pomocí digitalizace, a je tedy přímo závislý na míře dostupné konektivity a souvisejícího zajištění daného města. Zde vstupuje řešení 5G, které, jak bude popsáno v následujících kapitolách, umožňuje za využití bezdrátového připojení zajistit konektivitu pro masivní množství zařízení v okruhu sítě, a zároveň nabízí výrazně vyšší kapacitní možnosti přenosu, což je ve městech klíčové například pro kamerové systémy, a to vše s výrazně nižší latencí než dříve.

Z pohledu zavedení 5G služeb, tentokrát tedy spíše komerčních, byla klíčová nedávaná aukce rádiových kmitočtů v pásmu 700 MHz a 3400-3600 MHz, která umožní operátorům vybudovat vlastní komerční síť a nabízet tak 5G služby jak jednotlivcům, tak soukromým subjektům, včetně měst (zde například funkcionalita network slicing). Z druhé strany je pro budoucnost 5G klíčové zajištění dostatečného počtu zařízení schopných přijímat služby 5G tak, aby samotný provoz sítě byl co nejdříve rentabilní a adekvátně využíván.

V rámci již zmíněné aukce převzali dva operátoři závazek pronájmu kmitočtů pro průmyslové účely. V tomto závazku lze pronajmout od operátora kmitočty v pásmu 3400-3800 MHz a provozovat zde své lokální technologické řešení. Nutno podotknout, že pro stejný účel lze využít i jiných licencovaných či nelicencovaných pásem, které ČTÚ nabízí a jsou vhodná pro 5G služby (například 26 GHz).

Z pohledu telekomunikací však 5G není jediným řešením. V závislosti na typu služeb lze využít například i optického fixního připojení. Zavádění optického připojení a jiných fixních technologií je v dnešní době silným tématem jak v České republice, tak i v Evropské unii. Národním cílem, který vychází z cílů Evropské komise, je do roku 2025 splnit následující:

- Zajištění gigabitového připojení pro všechny socioekonomické hráče, respektive školy, transportní uzly, a jiné veřejné služby.
- Přístup k rychlosti alespoň 100 Mbps pro všechny domácnosti s možností upgradu na gigabitové připojení.
- Zajištění 5G připojení pro všechny městské oblasti a zároveň pro hlavní silnice a železnice.

Splnění těchto cílů umožní České republice plně implementovat koncept smart city a stát se tak moderní zemí schopné konkurovat ve všech oblastech, které jsou ovlivněny digitalizací. Mezi odvětví, která nejvíce využijí digitálních možností patří:

- Průmysl
- Energetika
- Doprava
- Multimédia
- Chod města
- Zdravotnictví

Některé konkrétní aplikace digitalizace v jednotlivých odvětvích jsou popsány v následujících podkapitolách.

4.1.1 Průmysl

Kapitolou průmyslu je míněn rozvoj a přeměna průmyslových podniků dle zásad konceptu Průmysl 4.0. To znamená zavádění vysoké míry digitalizace do výrobních a obslužných procesů s cílem zvýšit úroveň automatizace, efektivitu a flexibilitu. Nezbytnou součástí procesu digitalizace je datové propojení všech průmyslových komponent, jejich vzájemná interakce a přenos informací v reálném čase. Výsledkem je pak tzv. „chytrá továrna“.

Aplikační oblasti:

Management a řídicí pracovníci mohou díky digitalizaci, a z ní získaných dat, o vzájemném propojení provozních závodů na globální úrovni v reálném čase, kvalitněji, efektivněji a rychleji rozhodovat.

Digitalizace výrobních procesů a vytvoření digitálního dvojčete podniku umožní plynulejší a efektivnější řízení workflow a zvýšení flexibility výrobních procesů, a to zejména díky rychlejší identifikaci ztrát a optimálnější regulaci i snížení nákladů na energie a celkově účinnější plánování lidských, materiálních a energetických zdrojů.

Výrobní automatizace a zavádění robotizace nahradí lidské pracovníky u monotónních, strojových a fyzicky náročných operací.

Digitalizace strojů a průmyslové infrastruktury umožní zavedení prediktivní údržby s využitím umělé inteligence a strojového učení vedoucí k nižším nákladům na údržbu, snížení potřeby na skladování náhradních dílů, menší míře prostojů a celkovému zvýšení výkonnosti výrobních technologií.

Zavádění rozšířené a virtuální reality do tréninkových a školicích procesů umožní rychlejší, dostupnější a levnější školení zaměstnanců.

Díky vytvoření digitálního dvojčete produktu dojde k rychlejšímu zavádění nových výrobků na trh s využitím paralelního inženýringu, virtuálního testování a industrializace v prostředí digitálního dvojčete závodu. Bude umožněno zapojení nadnárodních vývojových týmů a integrace budoucích subdodavatelů už ve fázi návrhu a vývoje produktu.

Dodavatelský řetězec a logistika jsou nedílnou součástí tohoto tématu. Díky vzájemnému propojení a sdílení dat budou jednotlivé skladové a dopravní systémy pracovat ve vzájemné symbióze, automaticky reagovat na nenadálé kolize a změny a zpracovávat priority. Dosažením optimálnějšího sladění nákladek a vykládek transportu zboží dojde k úsporám času, paliva a menším dopadům na životní prostředí.

4.1.2 Energetika

Současná energetika prochází dynamickou transformací ve smyslu decentralizace, digitalizace, využití obnovitelných zdrojů energie a zavedením aktivního zákazníka trhu, s čímž souvisí například komunitní výroba elektrické energie (vznik energetických komunit nově i v ČR). Nástup elektromobility pak do energetického sektoru vnáší ještě větší nároky na vzájemné propojení a regulaci celé energetické soustavy od výroby, distribuce až ke konečnému spotřebiteli v reálném čase. Tato transformace není možná bez zavádění tzv. „smart grids“, které jsou kriticky závislé na rychlé, bezpečné a robustní konektivitě, kterou disponuje právě 5G technologie a optická infrastruktura.

Aplikační oblasti:

Chytré měření, tzv. „smart metering“ představuje nasazení velkého množství měřících zařízení na energetické infrastrukturu až na úroveň koncového spotřebitele. Tím je umožněno nejenom dálkové odečítání spotřeby a toků energií, ale i možnost aktivní a prediktivní regulace energetické soustavy tak, aby došlo k optimalizaci výrobních a spotřebních diagramů všech zapojených subjektů. Koncovým spotřebitelům může poskytovat real-time analytické reporty o spotřebě elektřiny, vody a plynu. Tyto informace mohou být znázorňovány graficky i textově včetně konkrétních finančních částek. Mohou také obsahovat detailní informace o energetických vzorech chování daných pro možnost identifikace prostor pro úsporu.

Vzdálená diagnostika a monitoring provozních stavů jednotlivých prvků energetické soustavy v reálném čase přináší vyšší spolehlivost a efektivnější provoz a údržbu energetické soustavy včetně rychlejší reakce na poruchové stavy. Právě technologie 5G může nabídnout velmi vysoké standardy odezvy (SLA).

Regulace energetické soustavy využívající inteligentní predikci chování jednotlivých prvků soustavy na základě sběru a pokročilé analytiky nad velkým množstvím dat (IoT) od předpovědi počasí po chování jednotlivých spotřebitelů, integrace sezónních vlivů a využití externích dat.

Zavedení dynamických služeb a flexibility je podmíněno existencí robustní a bezpečné konektivity pro efektivní řízení toků v síti na centrální i lokální úrovni, integraci flexibility a optimalizaci využití sítě a spolupráci s novými účastníky trhu a technologiemi jako jsou například bateriová úložiště.

4.1.3 Autonomní doprava

Autonomní řízení vozidel je oblast, která bude bezesporu také využívat výhody zavádění 5G sítí, a to kvůli její nízké latenci, robustnosti a kapacitě. Ideální stav pro autonomní řízení je koncept V2X, což znamená kompletní komunikační propojení vozidla se všemi objekty kolem něho a rychlou reakci na změny v okolí. Vozidlo je tak v řízené a bezpečné interakci se všemi vozidly v okolí, dopravní infrastrukturou a senzory nacházejícími se v jeho blízkosti.

Dále se přirozeně nabízí integrace s možnostmi poskytující inteligentní města viz. níže.

4.1.4 Poskytovatelé multimediálního obsahu

Nízká latence a obrovská kapacita 5G napomůže rozvoji aplikací založených na videu a podnítí tvorbu a nahrávání obsahu v profesionální kvalitě z mobilních zařízení. Mediální průmysl potřebuje stabilní a spolehlivý

video obraz s vysokým rozlišením a obvykle vyžaduje minimálně čtyřnásobek šířky pásma, kterou nabízí mobilní připojení 4G.

Mediální organizace byly navíc při vytváření obsahu omezeny tím, že musely přistupovat k satelitům, aby bylo možné nahrávat obsah. Satelitní komunikace může být ovlivněna nepříznivými povětrnostními podmínkami a konektivita může být nákladná. Mediální organizace proto potřebují snadno použitelné přenosné vysílače, které mohou získávat, zpracovávat a přenášet obsah v jednom zařízení. Zařízení mohou být lehká, a proto nejsou potřeba satelitní vozidla vybavené elektronickým shromažďováním zpráv nebo velké skupiny zaměstnanců, které mohou v extrémních prostředích čelit různým ohrožením. Zařízení s podporou 5G mohou být přenášena a provozována jedinou osobou, čímž se minimalizují rizika, ale stále umožňují vysílání vysoce kvalitního obsahu. Tento typ vysílací technologie je také použitelný pro integrovaný záchranný systém, který může využít vysoce kvalitní video při nízké latenci a lépe pochopit krizovou situaci na zemi, například ve velkém měřítku přírodních katastrof nebo pro hašení požárů.

4.1.5 Smart cities / Inteligentní města

Díky vylepšeným možnostem 5G je tato technologie ideální pro řízení v reálném čase a automatizaci inteligentních měst. Propojením milionu zařízení v rámci městských aglomerací umožní nejenom zvýšit kvalitu života jejich občanů, ale i efektivnější správu městské infrastruktury a služeb. Řešení zaměřená na optimalizaci provozu a údržby rychlou detekcí a reakcí na poruchy, jsou klíčovou aplikací inteligentního města a jdou nad rámec základních aplikací, jako je např. sledování veřejné dopravy. Mezi tyto klíčové aplikace pro inteligentní města patří zajištění fungování veřejných služeb a reakce na rychle se rozvíjející situace, jako jsou mimořádné události nebo manipulace s velkými davy.

Klíčové schopnosti 5G jsou zde nezbytné spolu s nízkou latencí, aby se zajistilo, že nedojde ke zpoždění při přenosu informací. Vzhledem k rozsahu projektů inteligentních měst je velkou výhodou značně zvýšená hustota připojení 5G.

Aplikační oblasti:

Bezpečnost ve městech:

- detekce havarijních stavů jako je požár, únik plynu a jiných škodlivých látek (napojení na vizualizaci – digitální dvojče města),
- monitoring kvality životního prostředí – znečištění ovzduší, hluk, vibrace atd.,
- propojené kamerové systémy, mobilní kamerové systémy s integrovanou bezpečnostní analytikou,
- krizové řízení, prioritní komunikace krizových týmů.

Městská infrastruktura:

- propojení a integrace chytrých budov,
- chytré parkování,
- chytré osvětlení,
- poskytování veřejných internetových hot-spotů,
- chytrý management odpadového hospodářství,
- zavádění sdílených služeb jako sdílená mobilita, sdílené veřejné služby (auta, kola, volnočasové aktivity atd.),
- propojení a správa prodejných automatů (lístky, občerstvení atd.),
- monitoring a řízení vodohospodářské infrastruktury,
- monitoring a řízení energetické infrastruktury,
- integrace dobíjecí infrastruktury pro elektromobilitu.

Veřejná správa:

- chytrý informační systém pro obyvatele od digitálních nástěnek po adresné doručování informací na mobilní telefony,
- podpora turistického ruchu formou digitálního poskytování turistických informací a turisticky specifických služeb (3D realita, navigace, virtuální průvodce atd.),

- optimalizace plánování městské infrastruktury a městského prostoru na základě dlouhodobého sběru a vyhodnocování velkých dat.

Městská doprava a telematika:

- řízení dopravy s využitím inteligentní telematiky, předcházení dopravním zácpám, prioritizace průjezdu IZS, reakce na předpověď počasí a sezónní vlivy,
- chytré zastávky městské dopravy,
- autonomní veřejná doprava,
- digitalizace a optimalizace provozu městských dopravních podniků.

4.1.6 Zdravotnictví a telemedicína

5G konektivita umožní funkční a efektivní propojení zdravotního systému od pacienta, poskytovatelů zdravotní péče až po zdravotní pojišťovny a stát jako garanta zdravotní péče. Díky kvalitativním parametrům 5G sítě bude umožněno některé zdravotní služby digitalizovat a poskytovat vzdáleně, což umožní „ošetřit“ pacienta v domácím prostředí, nebo zprostředkovat na dálku vysoce specializovanou zdravotní péči z medi-center. Tím bude umožněn generační posun v digitalizaci zdravotnictví.

Aplikační oblasti:

- vzdálený monitoring a diagnostika zdravotního stavu,
- integrace zdravotních funkcí do „nositelné elektroniky“, chytrých telefonů a domácích zařízení,
- služby pro detekci a reakci na nenadálé zdravotní komplikace,
- automatizace podávání léků,
- analytika velkého množství zdravotních a osobních dat z různých zdrojů v reálném čase,
- „Nemocnice doma“, poskytování zdravotní péče na dálku,
- robotické operace na dálku a využití rozšířené a virtuální reality,
- efektivnější výchova a vzdělávání zdravotního personálu díky on-line sdílení komplexních zdravotních zákroků jako jsou operace, nebo využívání 3D projekce.

4.2 Technologické zajištění

V rámci vytvoření optimálního koncového řešení je důležité vymezit možné technologie a zároveň vysvětlit jejich výhody a nevýhody pro vyjasnění jejich využití či nevyužití v rámci koncového řešení. V této části textu se jedná pouze o rámcový popis technologií. Z pohledu této analýzy byly definovány následující technologie:

- optické sítě,
- 5G síť.

4.2.1 Optické sítě

Zahrnutí této technologie spočívá v možnosti využití fyzických kabelů. Optická technologie je ze všech dostupných typů kabelů v současnosti z pohledu kapacity přenosu zdaleka nejlepší.

Jednou z klíčových charakteristik optického připojení je vysoká investiční nákladnost, která je však balancována nízkými provozními náklady a vysoce kvalitním připojením. Přenesení nákladů z operačních na čistě investiční je relativně klíčové právě při výstavbě veřejných sítí, a to zejména kvůli typickému způsobu financování jednotlivých projektů.

Z Analýzy stavu rozvoje sítí NGA v ČR vyplývá fakt, že instituce obecně vnímají jako primární problém zavedení připojení náklady operační, nikoliv investiční. Zajištění investičních nákladů je mnohdy možné z dotačních programů, ať už národních či evropských, kdežto každodenní provoz samotných řešení je typicky starostí jednotlivých institucí.

Problematikou optického řešení je nutnost výkopu v oblastech připojení, což v porovnání s ostatními technologiemi znamená mnohem komplikovanější způsob implementace. Tato komplikovanost je mnohdy zhoršena tím, že optimální lokality pro zavedení těchto technologií se nachází v centrech měst, kde je provedení výkopu o to komplikovanější, ať už z pohledu množství budov, tak existence husté dopravní infrastruktury.

4.2.2 5G síť

5G je nová generace mobilních komunikačních sítí, která plynule navazuje na předchozí technologie telekomunikačních sítí 3G a 4G a částečně s nimi sdílí základní infrastrukturu.

5G technologie poskytuje kvalitativně vyšší parametry pro poskytování datové konektivity, a tím i komunikačních služeb, zejména připojení k internetu. To je umožněno zejména efektivnějším využitím kmitočtových pásem a snížením vzájemné interference. Výsledkem jsou výrazně kvalitnější parametry ve všech níže uvedených výkonnostních aspektech:

- zvýšení přenosové rychlosti (až do gigabitových úrovní pro jednotlivé uživatele),
- navýšení počtu koncových uživatelů (kapacita připojit stovky tisíc koncových uživatelů na kilometr čtvereční),
- velmi nízká doba odezvy – latence (ovládání velkého množství zařízení v reálném čase),
- aktivní antény umožňující dynamicky měnit intenzitu pokrytí signálem dle aktuální potřeby (téměř 100% pokrytí území signálem),
- řádově nižší energetická náročnost na přenesený objem dat (až tisícina energie na přenesený bit než 4G),
- kombinací předchozích vlastností je docíleno vysoké robustnosti, spolehlivosti a flexibility datové konektivity 5G sítí.

Celkově se tedy jedná o technologii přinášející kvalitnější a spolehlivější mobilní konektivitu, která umožňuje rozvoj širokého spektra digitálních služeb a aplikací spojených s vysokorychlostním přenosem dat a připojením k internetu. Přináší nejen zásadní příležitosti ke zlepšení v oblasti stávajících aplikací a řešení, ale otvírá i zcela nové možnosti, které byly zatím se současnou technologií nepředstavitelné.

Pro základní přehled typových aplikací lze využít 5G trojúhelník:



Obrázek 1 - Technologické výhody 5G

5 Současné výzvy města Plzně



5.1 Konceptce 5G sítě města Plzně

Primárním hybatelem implementace a rozvíjení konceptu smart city postaveném na 5G platformách, kromě podporujícího vedení města Plzeň, je Správa informačních technologií města Plzně. Díky mnohaletým zkušenostem a znalostem veřejných služeb přichází SIT s mnoha technologickými inovacemi, které podporují rozvoj inteligentního města a usnadňují každodenní život jeho občanů a zaměstnanců městských organizací.

Konkrétní aktivity SIT jsou založené na třech základních a navzájem se prolínajících pilířích:

- Usnadňovat život prostřednictvím technologií, jejich správy a údržby skrze poskytování IT podpory školám, magistrátu města Plzně, městským a obchodním organizacím.
- Rozvíjet talenty prostřednictvím uceleného přístupu k technickému vzdělávání mladých talentů v Centru robotiky, které je z hlediska technicky orientovaných volnočasových aktivit v České republice největší a zcela unikátní.
 - SIT poskytuje komplexní technické vzdělání, buduje komunitu a rozvíjí technické myšlení a dovednosti, aby vychoval v Plzni více žáků a studentů, kteří se zajímají o technologie, mají vysoké technické vzdělání a volí studium na místních školách.
- Inspirovat k podnikání prostřednictvím kvalitního zázemí a nabízených volnočasových aktivit (Garáž, SITPort) mladým podnikatelům za účelem vlastního rozvoje nebo rozvoje produktů či služeb skrze know-how, mentoring a vzniku technicky orientovaných komunit.
 - SIT podporuje zakládání technologicky orientovaných společností a přitahuje ty stávající k přesunu do Plzně zlepšováním podnikatelského prostředí. SIT podporuje zaměstnávání místních talentů a rozvíjí potenciál podnikání pro budoucnost města.

Tímto způsobem může SIT posílit reputaci Plzně jako chytrého města, kde je snadné žít a podnikat, kde jsou lidé kvalitně vzděláni a městský úřad je efektivní. V rámci budování konceptu smart cities, se SIT dosud podílel na těchto významných projektech:

Robotické centrum:

- zvýšení zájmu dětí o technické obory formou výuky volného času (workshopy příměstských táborů, soutěže),
- vychovávání lektorů k integraci digitálních technologií do výuky, rozvoj počítačového myšlení a digitální gramotnosti,
- organizace exkurzí pro školy v rámci robotiky, elektroniky, přírodních věd atd.,
- pořádání soutěží pro studenty a pedagogy,
- podílení se na zavádění výuky robotiky na plzeňských základních školách.

SIT Port:

- spolupracuje s komunitou 16+ a dalšími organizacemi, organizuje akce jako Hackathon, Startup Weekends atd.,
- poskytuje kvalitní zázemí založené na principu coworkingu, HUBu, dílen a laboratoří pro technické experimenty,
- spolupracuje se středními a vysokými školami v plzeňském kraji, podporuje technické vzdělávání a využívání sítě IoT ve výuce,
- realizuje jedinečné projekty jako PulseCube 2 (studentský satelit) a DronApp (programování a inovace související s drony),
- popularizuje moderní technologie – festivaly Dronfest, Inovujeme Plzeň.

Podpora startupů:

- tvorba startupů v rámci VÝZVY pro komunitu 16+,
- SIT Port představuje skutečná témata týkající se problémů města, jeho organizace nebo fungování komerčních společností v regionu,
- dochází k navržení řešení a implementaci vybraných nápadů. Členové skupiny čerpají z cenných praktických zkušeností, finanční odměny a v neposlední řadě také z produktů (prototypů), s nimiž mohou uspět na trhu. Z dalších důležitých partnerů se tak stane první důležitý klient/reference,

- další podporou je organizování různých Smart festivalů - "Inovujeme Plzeň" a "Dronfest".

Digitální dvojče města – projekt je velmi významným krokem vpřed v rámci budování konceptu Smart city (podrobněji referováno v kapitole 6.3):

- 3D model města (3D budovy v LOD 2.3, modely digitálních interiérů i exteriérů budov, jejich průběžné aktualizace).
- primární využití v územním plánování, modelování chodu a zvuku dopravy, bezpečnost ve městě,
- součástí Horizon2020 – DUET, inovativní výzkumný projekt Evropské Unie (zapojená města jsou Plzeň, Atény, Vlámko).

Real-time model 3D budovy:

- podrobné znázornění vybraných budov – Techtower, Katedrála sv. Bartoloměje, fotbalový stadion a další se připravují,
- mnohonásobné využití v turismu, budoucí vizualizaci staveb, požární a bezpečnostní simulace,
- simulace dopravy a řízení zvukového znečištění.

Satelitní snímky Plzně:

- analýza dat teploty, zeleně, vody a vzduchu.

Projekty HORIZON 2020:

- PoliVisu – řešení pro monitorování zatížení silniční sítě a modelování provozu,
- Duet Plzeň – vztah městského modelu k územnímu plánování a modelování znečištění,
- Sky Edge – využívání sítí 5G a distribuovaných výpočtů/přenosů/dat (edge computing) ve vztahu k dronům,
- S4AllCities – zvyšování bezpečnosti ve městech skrze modelování krizových situací (využití digitálního dvojčete a dronů). Cílem projektů je zvýšit odolnost infrastruktur, služeb, systémů ICT a internetu věcí a zároveň podpořit sdílení informací a informací mezi zúčastněnými stranami v oblasti bezpečnosti,
- PowerProtect – zvýšení kybernetické bezpečnosti ve vztahu ke kritické infrastruktuře (energie, vodní zdroje, transport),
- Bellerophon – ve spolupráci s dalšími partnery z konsorcia se zaměřuje na efektivní řízení mimořádných běžných událostí v rámci IZS (rozsáhlé požáry, zemětřesení, sesuvy půdy).

Projekt drony – strategie dalšího rozvoje a jejich využití:

- poskytovat data, technologie a zkušenosti studentům, kteří mají zájem o vývoj aplikací pro bezpilotní průmysl,
- hledat oblasti, kde lze drony používat, testovat scénáře jejich nasazení a přenášet naše know-how do komerčního sektoru,
- provádět vývoj, výzkum a podílet se na prestižních evropských programech posílit zájem o bezpilotní prostředky,
- poskytnout ve spolupráci se Západočeskou univerzitou osvědčení o bezpilotním leteckém průmyslu,
- podpořit vzdělávání v oblasti dronů v regionu,
- využití
 - zásahové složky,
 - kontrola mostních konstrukcí, technologických celků, výrobních a skladovacích hal,
 - výsledkem jsou ortofoto a 3D modely využívající fotogrammetrii nebo laserové skenování,
 - Integrovaný záchranný systém – drony jsou úzce využívány IRS a krizovým managementem města / regionu. Drony představují součást IRS. Byly již testovány v mnoha scénářích.

Celkovou koncepci a vizi města lze charakterizovat skrze definované cíle, které se soustředí zejména na budování bezpečného města, které se dynamicky a cílevědomě rozvíjí a je vždy o krok napřed. Město usiluje o vysokou kvalitu života prostřednictvím inovativních technologií a vytváření příležitostí ke vzdělávání, podnikání a inovacím.

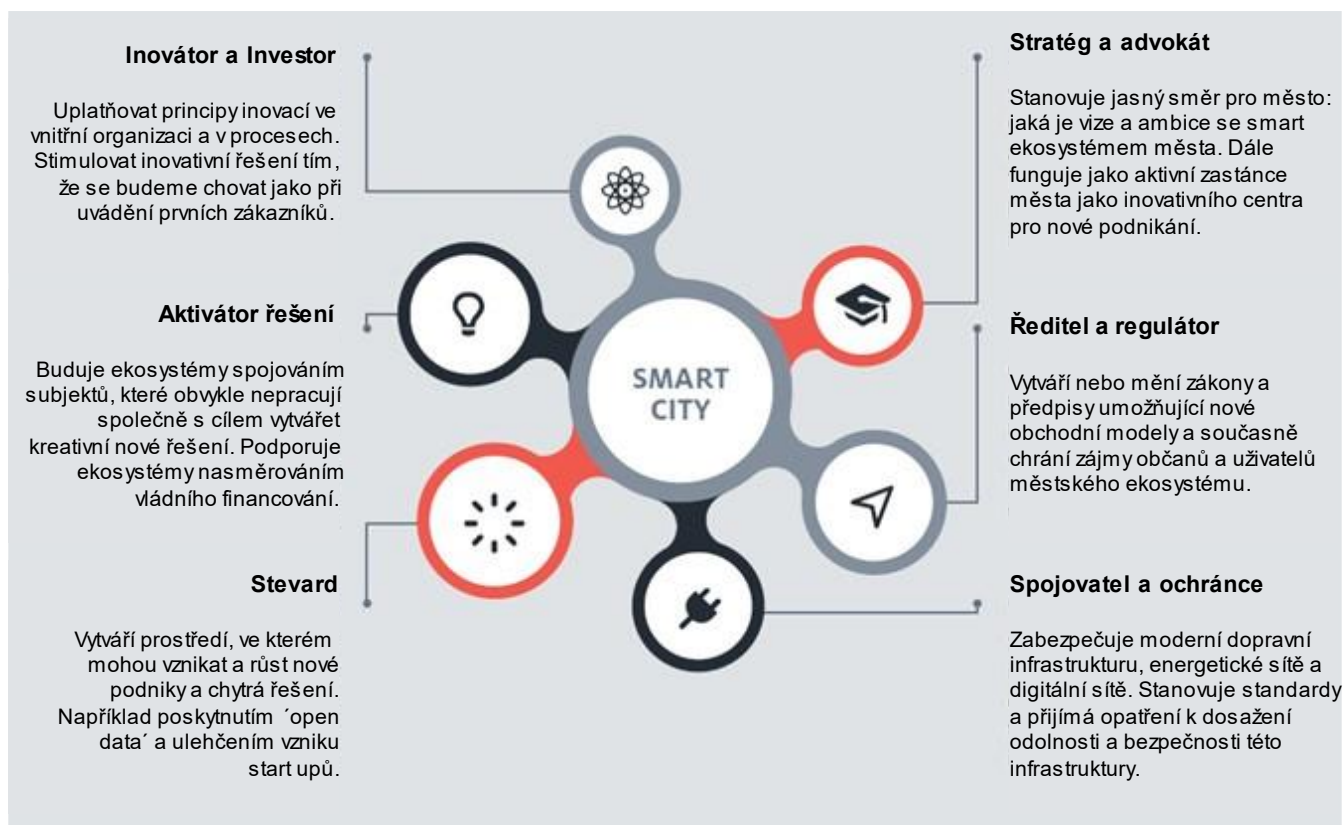
Jako konkrétní příklady ze strategie města můžeme uvést:

- chytré hospodářství – prostřednictvím inovativních technologií a přístupů se Plzeň má stát domovem pro konkurenceschopné firmy s přesahem na globální trhy,
- chytrí lidé – Plzeň se má stát městem, které přitahuje chytré lidi, a které prostřednictvím uceleného a kvalitního vzdělání rozvíjí talenty,
- chytrá správa – Plzeň má být městem, které komplexně využívá trendy a technologie k otevřené, efektivní a angažované správě města,
- chytrá mobilita – Plzeň má být dostupným městem, které systematicky a trvale rozvíjí udržitelný a uživatelsky přívětivý pohyb po městě,
- chytré životní prostředí – Plzeň má být moderním příměstským a městským prostředím, ve kterém se chytře nakládá s přírodními zdroji,
- chytré žití – Plzeň má být městem, které umožňuje aktivní život v příjemném a bezpečném prostředí všem svým obyvatelům,
- chytrá komunikace – Plzeň má být městem, které využívá chytrá řešení k efektivní komunikaci s obyvateli a návštěvníky města a vybízí je k využívání chytrých řešení s cílem usnadnění jejich životů.

5.2 Jak k realizaci strategií přistupovat

Každý projekt na rozvoj 5G sítí a jejich aplikace do chodu města by měl dávat ekonomický smysl. Jedná se i o jeden z hlavních přístupů města Plzeň k rozvoji Smart city řešení. Tato kapitola se věnuje metodice přístupu k budování smart řešení a primárně vstupům do celkové strategie.

Z obchodního hlediska lze na ekosystém smart city pohlížet jako na skupinu partnerů tvořící jednu hodnotovou síť. Mohou být konkurenti nebo partneři, ale všichni jsou závislí na úspěchu ekosystému jako celku. V závislosti na potřebě a kontextu ekosystému může město hrát různé role, jak je znázorněno na obrázku níže. Přístup města k budování jednotlivých ekosystémů se dá kategorizovat do těchto rolí:



Obrázek 2 - Role programu Smart city v ekosystému

Způsob řízení ekosystémů

Každé město může zvolit vlastní způsob, jak svůj ekosystém budovat. Na základě typických přístupů k efektivní implementaci projektů ve smart city charakterizujeme tyto způsoby řízení:

Centralizovaný

- Město je hlavní organizátor, který silně moderuje aktivitu, aby dosáhl cíle ekosystému.
- Organizátoři hrají silnou roli při řízení interakcí mezi účastníky ekosystému.
- Jakákoli interakce mezi účastníky probíhá prostřednictvím centrálního organizátora.

Epizodní

- Aktivita jsou facilitovány centrálním organizátorem, který zadává úkoly.
- Řízeno skrze série happeningů, akcí nebo integračních platforem.
- Direktivní a sekvenční.

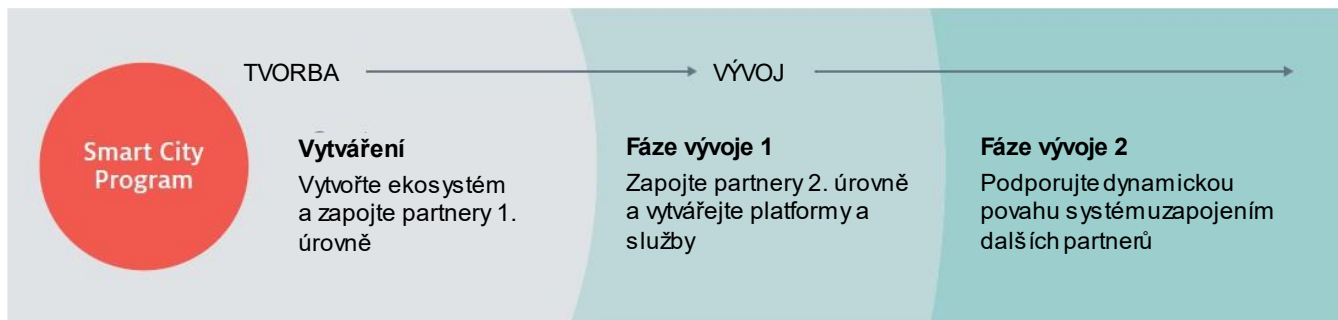
Pomocný

- Facilitátor mírně řídí chování nebo přístup k řešení problémů.
- Četné cesty vzájemného propojení účastníků ke splnění cílů.
- Organizátor nehraje významnou roli při řízení interakcí, které mohou probíhat mezi účastníky.

Samoorganizovaný

- Řízený účastníky.
- Účastníci se samovolně spojují za účelem splnění společného cíle.
- Četné cesty vzájemného propojení účastníků k naplnění různých cílů.

Způsob, jakým se program inteligentního města vyvíjí v průběhu času, ale i jeho role a typ řízení ekosystémových programů bude nutné změnit. Program by měl definovat strukturu zúčastněných stran svého obchodního ekosystému jak aktuální, tak požadovanou. Návrh řízení programů a postupné změny rolí je možné pozorovat na obrázku níže:



Obrázek 3 - Tvorba a evoluce programu inteligentního města

Program by neměl ztrácet ze zřetele způsob jeho vývoje, a také skutečnost, že středem každého smart města jsou občané s pochopením pro význam technologických a dalších řešení, které ovlivňují jejich každodenní život. Proto je hlavním úkolem města mobilizovat jeho obyvatelstvo, co nejvíce s ním komunikovat a vysvětlovat mu význam společného snažení včetně hodnot, na základě kterých chce tvořit jejich budoucí životy.

Návratnost investic

Úspěch programu inteligentního města nespočívá ve skutečnosti, že byl dodán včas, ale v dopadu, který vytváří jakožto návratnost investice. Návratnost investic na úrovni projektu lze vyjádřit jako; celková investice do projektu vs. dopad projektu.

Dopad lze chápat jako:

- hodnota pro životní prostředí,
- ekonomická hodnota,
- sociální a komunitní hodnota,
- hodnota výzkumu a inovací.

Návratnost investice je klíčovým kritériem, které je třeba vzít v úvahu při plánování projektu a provádění náležitých obchodních rozhodnutí. To určuje jasné hodnotové očekávání a cíle pro všechny zúčastněné strany ohledně toho, do čeho investují a jaké jsou očekávané výsledky (viz níže – obrázek s příklady vytváření strategické hodnoty v prostředí Smart City).

Na začátku investičního rozhodování na nižší úrovni mohou pomoci při výběru daného investičního záměru pilotní projekty a zkušební projekty, které s minimální investicí ukážou, jaký by mohl mít daný program dopad. Tento postup podpoří výběr správných dlouhodobých investic.

V průběhu by také měla být pečlivě zvážena inovace projektu a jeho opětovné použití, plánování a realizace projektu jako klíčový prvek přidané hodnoty pro projekt. Opětovné použití inovativních řešení daného inteligentního města jinými městy, a to jak na národní úrovni, tak na mezinárodní úrovni, lze použít k posílení značky daného města díky pozornosti tradičních a sociálních médií. To může být dále použito k přilákání dalších investic do inteligentního města a stimulovat obchodní zájem o konkrétní inteligentní město.



Obrázek 4 - Tvoření strategických hodnot v prostředí smart city

Program vs projekt

V kontextu této kapitoly je program vnímán jako skupina projektů souvisejících s rozvojem inteligentního města, které jsou řízené jednotnou programovou strategií směrem k dosažení společného souboru cílů.

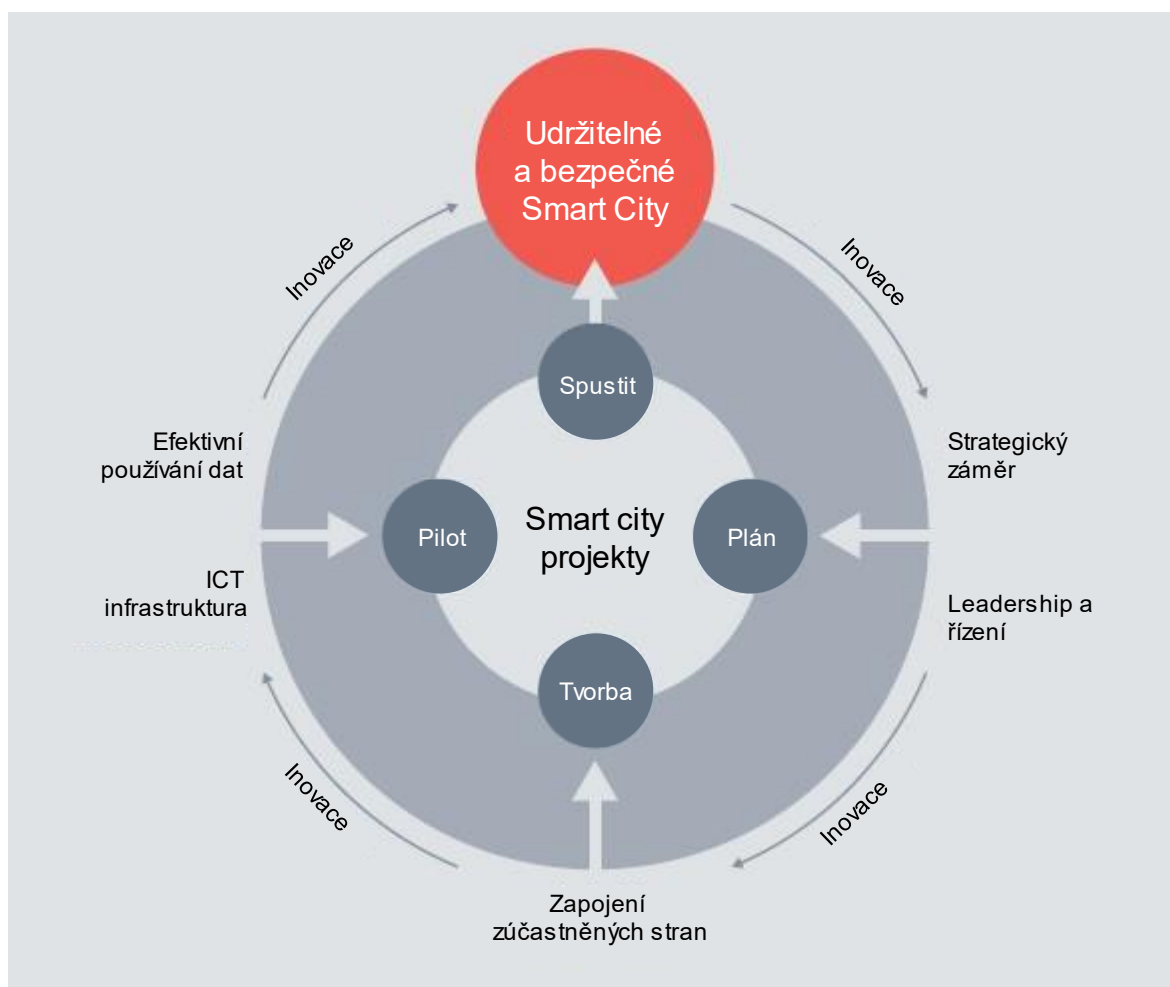
Programové prvky

Aby bylo možné vytvořit udržitelné inteligentní město, je třeba aby program spravoval řadu stávajících městských systémů a souvisejících organizací, které je vlastní, a vedl je k danému souboru cílů založených na strategii inteligentního města. To lze popsat jako přístup typu „systém systémů“. Klíčové prvky umožňující takový přístup k programu inteligentního města jsou definovány na obrázku č. 5 níže.

Z toho lze odvodit, že samotné přijetí digitálních technologií nestačí k vytvoření udržitelného inteligentního města. Vytváření účinných ovládacích prvků napříč pěti prvky daného programu (dle obrázku č. 5), poskytuje schopnost efektivně plánovat a poskytovat udržitelná řešení pro inteligentní město.

Je proto nezbytné, aby existovalo odhodlané vedení a investice umožňující dostatečné zdroje k vytvoření a udržování tohoto programového rámce. Jinými slovy, lidé zodpovědní za rozvoj inteligentního města a nových řešení musí brát svůj úkol vážně a musí vytvářet prostředí pro rozvoj správných řešení vhodných pro jim svěřené město.

Některé digitální inovace je možné provádět ad hoc, ale takový přístup přinese zlepšení jen určitých služeb, na rozdíl od strategického přístupu, který usiluje o dosažení cílů a zlepšení skrze celý ekosystém inteligentního města s dopadem na všechny dotčené městské systémy.



Obrázek 5 - Prvky programu inteligentního města

Jak je patrné z výše uvedeného rámce programu, jeho prvky jsou zaměřeny hlavně na inovativní řešení, která co nejlépe využívají dostupných technologií pro poskytování optimálních řešení a služeb inteligentního města. Strategický záměr je výchozím bodem pro plánování celého programu, ostatní prvky se s ním následně sladí. Pořadí těchto prvků se může lišit podle konkrétních potřeb programu.

V rámci těchto prvků programu je zobrazen typický životní cyklus projektů inteligentního města. Tyto projekty a jejich související kontrolní mechanismy a partnerství jsou řízeny prvky programu jako „systém systémů“. Každý z prvků programu má svá specifika, níže uvádíme stručný popis těchto prvků:

Strategický záměr

Strategické plánování pro inteligentní město musí pokrývat velkou oblast organizací, politických i nepolitických. Město může mít například existující strategii s hodnotovými cíli. Mnoho dalších městských organizací bude mít pravděpodobně vlastní programy na zlepšování svých služeb se souvisejícími kontrolními mechanismy, stejně jako ostatní zúčastněné strany z podnikatelské sféry a jiné partnerské organizace. Všechny tyto organizace velmi pravděpodobně mají své vlastní cíle související s určitou strategií na úrovni města.

Na obrázku č. 4 jsou zobrazeny hlavní možné hodnoty, na kterých lze stavět strategie a investice do inteligentního města a také jejich dopady do společnosti ve městě. Tento přístup umožňuje soudržnost v rozhodování ve složitém prostředí všech zúčastněných stran.

Výsledkem je vize programu inteligentního města sladěná se strategickou vizí města, která může být použita několika zúčastněnými stranami. Tato vize inteligentního města pak může být posouvána vpřed pomocí plánu jak na strategické, tak na taktické úrovni.

Strategie inteligentního města by měla být vytvořena určeným vedoucím programu v počátcích vývoje daného programu. Vedení musí dále strategii rozvíjet společně s dalšími zúčastněnými stranami a pomocí revizí zajistit jejich závazanost k ní. **Klíčovým prvkem strategie by měla být transformace ICT.** Vytvořenou strategii lze poté použít jako vodítko pro posouzení, zda je konkrétní projekt pro program vhodný, dle toho, jestli je sladěný s plánem programu a jeho hodnotami a očekávanými dopady projektu.

Strategie programu a jeho plán by měly být otevřeně sdíleny, aby zajistily zpětnou vazbu od potenciálních partnerů a pomáhaly vytvářet další příležitosti pro inteligentní město.

Leadership a řízení

Leadership a řízení zahrnuje řízení programu, rozhodování a dodávku projektů a služeb inteligentního města jako přístup k celému městu. Měl by být vytvořen celkový model řízení programu, který pokrývá zde definované prvky.

Řízení programu

Manažer programu odpovídá za úspěch programu inteligentního města a poskytuje reporting svých výsledků pro vedení města. Vedení města je spíše administrativní, ale musí mít jasné vazby na politickou organizaci města a jeho rozhodovací mechanismy.

Vedoucí tým programu

Vedoucí tým podporuje programového manažera a musí být schopen vytvářet vhodné ovládací prvky operačního programu a spravovat programové portfolio spolu s příslušnými zúčastněnými stranami. Je nutné zastoupení ze strany vedení města, které zajistí efektivní zapojení města do programu. Vedení města je potřebné jak z politické, tak ze správní městské organizace a to osobami, které jsou oprávněny činit rozhodnutí související s městskými investicemi, podporou a dalšími zdroji.

Vedoucí tým programu by měl také zahrnovat:

- dovednosti v oblasti ICT podporující efektivní plánování přístupu ICT v inteligentním městě,
- komunikační a marketingové dovednosti k zajištění co nejlepšího dopadu na národní i mezinárodní úrovni,
- silné vazby na vzdělávací zařízení a podniky (místní, národní a mezinárodní) umožňující spolupráci a partnerství.

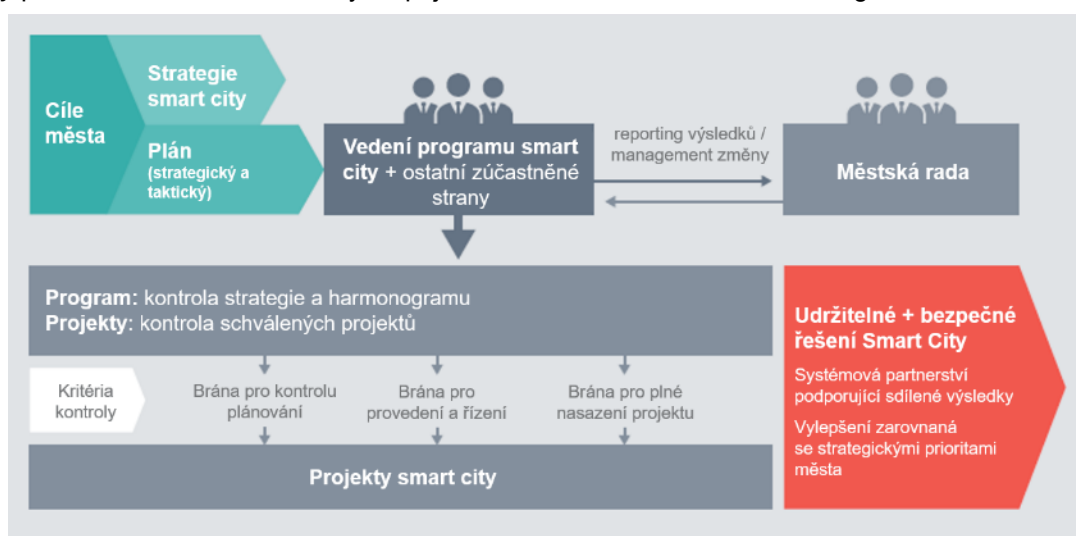
Správa portfolia programu

Jsou vyžadovány mechanismy pro správu jak strategických, tak dodávkových programových rozhodnutí společně s městskými organizacemi, zúčastněnými stranami a partnery. Správa portfolia a související rozhodnutí o obsahu jsou zaměřeny na zajištění nejvyšší hodnoty pro město. Správa portfolia tedy musí nahlížet na program, jeho mechanismy a projekty jako celek, který má vést ke správným rozhodnutím.

Dále zajišťuje správa portfolia soulad se strategií města a smart city strategií. V praxi to znamená zajistit, aby plán programu měl správný obsah, poskytoval nejlepší digitální transformační hodnotu pro město.

Obrázek 6 definuje typický proces správy portfolia. Zde můžeme vidět, že správu portfolia lze použít jak pro vytváření, tak pro řízení strategie a plánu inteligentního města a řízení projektů prostřednictvím řady hodnocení. Tyto kontroly zajišťují pokračující sladění projektů se strategickým směřováním, jakož i provádění investic a rozhodnutí o nasazení projektů.

Pro správné fungování je nutné, aby vybraní účastníci vedoucího týmu byli přiřazeni ke správným činnostem. Například při revizi strategie je nutné zapojit vedení města. Při kontrole obsahu plánu nebo rozhodnutí o schválení projektů by měly být zúčastněny strany a partneři relevantní pro obsah projektu. Při kontrole komunikační strategie by pak na úrovni města mělo být zapojeno vedení komunikace a marketingu.



Obrázek 6 - Proces správy portfolia programu

Projektový management

V projektech Smart City může být zapojeno mnoho zúčastněných stran a partnerů. Z tohoto pohledu budou projekty účinnější tam, kde bude jen jediný „vlastník“ projektu.

Vlastník nese plnou odpovědnost za úspěch projektu a mimo jiné:

- buduje a podporuje projektový tým,
- plánuje a reportuje o pokroku projektu a jeho rizicích,
- prezentuje stav projektu při kontrole portfolia.

Kontrola průběhu projektu

Na úrovni projektu by měla existovat efektivní kontrola a reportingový mechanismus pro rozhodování na taktické úrovni napříč řadou projektů. Zúčastněné strany by měly být informovány o pokroku a rizicích. Tento reporting a zprávy by měly být dostupné i organizacím, partnerům a občanům mimo program.

ICT infrastruktura

Cílem inteligentního města je mít otevřenou ICT architekturu zaměřenou na služby a fungování celého města. Vzhledem k často složité organizační struktuře města, a tedy i vlastnictví různých systémů ICT různými stranami, to může být velmi náročný úkol. K tomu se přidává možný problém, že mnoho systémů ICT je starší povahy s neúčinnou architekturou a definicemi.

V tomto případě tedy musí existovat inteligentní organizační zaměření a strategie směrem k postupnému vytvoření efektivní celoměstské IT architektury jako „systému systémů“. Programový tým by tedy měl mít silné dovednosti v oblasti ICT, aby mohl provést takovouto proměnu. Kromě toho musí existovat silné vazby na městské ICT rozhodovací mechanismy.

Rovněž musí být zaveden efektivní nákupní proces. V mnoha případech zákony o nákupu a organizační hranice znesnadňují úplné provedení výměny starších systémů ICT. Proto je zásadní, aby nákupní rozhodování bralo v úvahu potřebu principu open data a rozhraní a schopnost, aby mohly být nové systémy kombinovány s jinými napříč městskými doménami. Město by také mělo být schopno rozhodnout o přístupových právech k datům v rámci služeb poskytovaných externími poskytovateli.

Součástí celkové strategie ICT architektury smart city je řešení těchto bodů:

- otevřená ICT architektura a platformy podporující rozvoj služeb a inovace (podpora konvergence partnerů směrem ke smart city architektuře ICT),
- pravidla pro nakládání s osobními údaji,
- veřejné (neosobní) údaje otevřené pro opětovné použití a inovaci,
- plán toho, jak postupné změny směrem k ICT architektuře smart city pomohou dosáhnout nižších nákladů, vyšší produktivity a celkového zlepšení uživatelské zkušenosti, a také jak mohou tyto změny podporovat nové obchodní modely a poskytovat příležitosti pro související obchodní příležitosti,
- efektivní nákupní přístup zajišťující open data, která mohou být kombinována na systémové úrovni.

Tyto plány a rozhodnutí by měly být realizovány prostřednictvím správy portfolia, aby byl zajištěn soulad s plány města v oblasti ICT. Včasné plánování ICT pro město a jeho služby je důležité pro zajištění úspor z rozsahu a také rozvoje pilotních projektů, které budou následně snadněji škálovatelné a usnadní se tak zamýšlená proměna města.

Efektivní používání dat

Datová aktiva by měla být použita k poskytnutí užitečných informací pro analytiku, která podporuje vylepšování služeb. Kromě toho poskytují velký přínos pro rozvoj nových služeb a pomáhají občanům provádět informovaná rozhodnutí využívající data v reálném čase, např. poskytování dat o dopravě v reálném čase.

Open data by měla být klíčovým prvkem při nákupním rozhodování inteligentních měst, aby byla zajištěna postupná změna směrem k „systému systémů“. Proto vytváření a využívání kanálů pro open data by mělo být v jádru strategie inteligentního města.

V této části je potřeba řešit:

- porozumění občanů o využívání dat a z toho plynoucí výhody,
- využití dat při zlepšování služeb,
- vytvoření otevřených datových kanálů,

- jak open data podporují nové obchodní příležitosti a také zlepšení stávajících městských služeb,
- vlastnictví open data městem a způsob, jakým budou zachována,
- efektivní využití dat v reálném čase a využití analyzovaných dat jako prodejného aktiva.

Měla by existovat jasná pravidla pro používání a vlastnictví městských dat jako prodejného aktiva.

Zapojení zúčastněných stran

K usnadnění zapojení zúčastněných stran musí být jasně definována vize a cíle u programu inteligentního města neboli vyjasnění toho, jak bude smart city vypadat a co by mělo přinést všem zúčastněným stranám. Pro podporu jeho pochopení by měla existovat vizualizace všech již plánovaných služeb, stejně jako vize města a daných změn vedoucích k tomu, jak se stát inteligentním městem.

Musí být definován přístup města jako smart city, který je zaměřen na občana, partnerské a obchodní potřeby, a ne pouze organizační potřeby města. Také by mělo být popsáno, jak se mohou zúčastněné strany zapojit do programu, a jaký z toho mohou mít užitek.

Tuto zprávu bude třeba připravit pro různé publikum, např. občané, obchod, dodavatelé, partneři. Sdělení by mělo být komunikováno skrze různá média, jako jsou například sociální sítě, tradiční média, webové stránky a jiné kanály. Pokud je to možné, měla by být zajištěna i zpětná vazba.

Zapojení občanů a porozumění hodnotové nabídky

Občané jsou nejdůležitějším aktivem města. Pro co nejvíce efektivní zlepšení městských služeb a změnu celého ekosystému směrem ke smart city je třeba zajistit jejich plnou angažovanost. Dále je třeba znát jejich vnímání hodnoty týkající se souvisejících potřebných změn.

Když dojde ke změnám, které mají ve městských službách pozitivní dopad na život občanů, pak musí být hodnota změny transparentně zaměřena na občana, aby byla zajištěna jejich spolupráce.

Mnoho projektů inteligentních měst selhává, protože nezahrnují občany a nezohledňují lidské potřeby a změny v chování. Je tedy naprosto klíčové držet se přístupu, který ve svém středu má právě občana města.

Kanály jako sociální média, mobilní aplikace a získaná data by měla sloužit k lepšímu pochopení potřeb a postojů občanů k novým službám a jako propagace jejich výhod. Lze použít i tradičnější média (tvář v tvář, web, zpravodajská média atd.), program inteligentního města však musí vždy hledat nové a vylepšené způsoby, jak komunikovat se svými občany.

Město bude mít také spoustu historických dat ze svých stávajících systémů a služeb. Toto lze analyzovat za účelem pochopení chování uživatelů, a díky tomu dokázali využít služby a pozorovat různé trendy. Jak již bylo uvedeno v efektivním využívání údajů – pro občany je kritické pochopit, že město má kontrolu nad využíváním dat. Dále je také důležité vysvětlit dopady využití dat na jejich každodenní životy.

5.3 Závěry

Z výše uvedených informací vyplývá, že Plzeň má již dobrý základ a praxi ohledně zavádění chytrých řešení, týkajících se konceptu Smart city. V ekonomické i sociální sféře patří ke špičce českých měst a ve všech souvisejících aspektech táhne celý plzeňský kraj, ve kterém je dle definice Ústavu územního rozvoje jediným velkým městem (nad 100 tis. obyvatel), a ve kterém není vůbec zastoupen segment středních měst (30 až 100 tis. obyvatel). Plzeň hraje mimo jiné v kontextu ČR vůdčí úlohu z pohledu třídění odpadu.

Místní obyvatelstvo je obecně v dobré ekonomické situaci, město zažívá demografický rozvoj, intenzivně se věnuje rozvoji školství, příhodně především v rozvoji technického vzdělávání mládeže. Dále se nepotýká s nedostatkem pracovních příležitostí pro stávající i nově přistěhované občany a nabízí zajímavou alternativu pro život či profesní působení nejen občanům z kraje či zbytku České republiky, ale také z nedalekých a dopravně dobře dostupných příhraničních oblastí Německa.

Vzhledem k uvedeným skutečnostem se Plzeň jeví jako vhodné místo pro zavádění nových technologií do praktického života.

6 Efektivní zvládání krizových situací ve městě



6.1 Obecné use casey

Drony a 5G. Hašení požáru, lokalizace pohřešované osoby a následná kontrola obvodu vyžadují komplexní informace umožňující získání okamžité představy o postižené oblasti, stejně jako poloze zúčastněných osob. Pro tento typ úkolu je velmi užitečné využívat drony, které poskytují 2D náhled celé situace včetně zpracování informací o geolokaci události.

Dostupnost obrázků v reálném čase v případě personálu nasazeného v terénu, včetně zbytku zúčastněných sil, je zásadní pro účinné zvládnání mimořádných událostí a pro ochranu životů. Mise začíná aktivací letového plánu dronu, definováním oblasti akce a parametrizováním informací, které mají být přijaty. Senzory instalované v dronu (vysoké rozlišení a termovizní kamery) mohou detekovat teplotu a nahrávat video ve vysoké kvalitě rozlišení. Tato informace je odeslána na základnovou stanici, která je odpovědná za její zpracování do georeference, určení teplotní stupnice (v případě požáru) a zajištění přesné polohy personálu v terénu.

Zpracované video je odesláno do širokopásmové sítě (založené na 5G technologii) speciálně navržené pro nouzové řízení, distribuci a monitoring bezpečnostních orgánů v reálném čase. To umožňuje efektivní správu nasazeného personálu i snížení možnosti poškození. Systém je obzvláště užitečný při hašení požárů včetně následného zajištění.

5G může také zlepšit nasazení záchranných robotů v nebezpečných situacích. Povolání specialisté mohou posílat příkazy pomocí komunikace s nízkou latencí, které jsou následně realizovány bez nutnosti ohrožení jakékoli osoby.

Bezpečnostní systém a detekce vloupání. Jediným dřívějším způsobem, jak zlepšit úroveň bezpečnosti v našich domech, byla investice do lepších dveří a lepších zámků nebo drahých (a ne příliš spolehlivých) bezpečnostních systémů. Se zavedením vysokorychlostního připojení, jako je 5G, se nabízí snadný přístup k živým obrázkům z kamer, senzorů a dalších zařízení, které by nám umožnily přijímat informace o našich domovech. Jde však především o výhodu kamerového a jiného dohledu v místech, kde není možnost stálého kabelového připojení. Současně lze tyto informace sdílet s bezpečnostními složkami v reálném čase. Díky rozsáhlým širokopásmovým sítím mohou získat kvalitnější informace včetně zvuku a videa.

Ačkoliv tyto výhody umí poskytovat již síť 4G, je situace ohledně kamer a živého přenosu obrazu poněkud složitější. Moderní 4G síť sice umí přenášet dostatečné množství dat, aby člověk mohl sledovat živě a v rozumné kvalitě obraz z určité kamery, nicméně vzhledem k vyšší latenci tohoto typu připojení je toto spíše nepoužitelné pro kamery, které umožňují dálkové ovládání – tedy otáčení, zoom aj. Proto je příchod 5G vstupní branou pro hromadné nasazení a využívání těchto zařízení.

Zcela zásadní roli hraje v tomto kontextu „internetu věcí“ (tzv. IoT), který se bude muset vyvinout a rozšířit na internet věcí veřejné bezpečnosti (tzv. IoPST). Tento typ komunikace vyžaduje kombinaci rychlosti a bezpečnosti. Je také nutné zajistit technickou kompatibilitu mezi budoucí implementací 5G veřejné komunikační sítě a veřejnými varovnými systémy, a to dosažením optimálního technického a operativního právního rámce pro propojení veřejné mobilní komunikační sítě s veřejnými varovnými systémy. Je také nutné zajistit, aby byla 5G technologie na trhu kompatibilní s veřejnými varovnými systémy.

Chytrá doprava. Jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňující efektivitu fungování IZS při mimořádných událostech je minimalizace času mezi zjištěním problému a jeho reálným řešením. Inteligentní systém umožňující volný a nepřerušovaný průjezd vozidlům IZS při zásahu může zachránit mnoho životů. Systém „smart – traffic“ by měl být připojen ke každému takovému vozidlu pomocí připojení 5G.

Využívání vysokorychlostních bezdrátových komunikačních systémů umožňuje vozidlům záchranné služby upozornit systémy řízení provozu na jejich průjezd. Rovněž jim to umožní upravit provoz tak, aby vozidlo záchranné služby využilo k příjezdu na krizové místo optimální trasu. K prioritizaci pohotovostní služby, dochází v mnoha městech již dnes, 5G síť však mají potenciál rozšířit využitelnost a efektivitu tohoto systému.

Veřejná bezpečnost a dohled. Dnešní společnost čelí v současném světě stále sofistikovanějším a obtížněji řešitelným problémům. Miliony lidí spolu sdílejí každodenní život ve společných prostorech a prvcích hromadné dopravy. Monitorovací systémy jsou jedním z technologických řešení, které mohou zvýšit bezpečnost ve městech budoucnosti. K jejich připojení bude zapotřebí rychlých přenosových sítí, rozsáhlých databází, velkého množství kamer, senzorů a dalších zařízení.

Velké množství kamer bude získávat obrovské množství informací v podobě videa a je třeba zvážit, jak tato surová data efektivně zpracovat a poskytovat užitečné informace správným lidem ve správný čas. 5G může být využíváno k přenosu videa v reálném čase, podporuje také další zpracování dat, aby byl zajištěn okamžitý přenos pouze užitečných informací. Zbytek nevyužitých dat by mohl být uložen a přenesen pouze v případě potřeby.

Před 5G	S 5G
Složky IZS se zabývají incidentem ↓ Incident je v případě potřeby zaznamenán ve formě digitálního důkazního materiálu na mobilní zařízení/integrovanou kameru ↓ IZS nahrají digitální důkazní materiál na interní server ↓ Důkazní materiál je popsán v reportu	Složky IZS se zabývají incidentem ↓ Incident je zaznamenán ve formě digitálního důkazního materiálu na mobilní zařízení/integrovanou kameru a živě přenášen do kontrolního střediska ↓ Digitální důkazní materiál se automaticky nahrává na interní server ↓ Důkazní materiál je přiložen k reportu skrze mobilní zařízení

Tabulka 1 - Stručné srovnání procesu zpracování videozáznamů z krizových zásahů

6.2 Současné projekty města Plzeň v oblasti “Efektivní řešení krizových situací”

Projekt Duet

Projekt DUET (Digital Urban European Twins for smarter decision making) je druhým projektem SITMP z programu HORIZON2020. DUET je zaměřen na vytvoření 3D modelu města a následné modelování situací, které se ve městě mohou odehrávat. Digitální dvojčata jsou virtuální repliky fyzických zařízení, které datoví vědci a IT profesionálové mohou použít k testování a simulacím ještě předtím, než je reálné zařízení skutečně postaveno a nasazeno do oběhu. Souvisí také s optimalizací IoT, umělé inteligence a analytiky.

Cíle

- krizové scénáře – predikce, protipatření, modelování jejich účinnosti,
- provozní stavy města jako jsou doprava, kvalita ovzduší, výstavba, urbanismus, BIM.

Výstupy

V rámci projektu DUET a vnitřního projektu SITMP (Digitální dvojče) dojde k vytvoření 3D modelu města Plzně z leteckých šikmých snímků (přesnost pixel/5 cm vegetační/nevegetační období). Bude vytvořen objektový model budov verze LOD 2.3., který bude aktualizován 1x ročně.

V rámci tohoto 3D modelu (virtuální podoba města) pak budou modelovány záměry a digitální dvojče nám poskytnou informace o efektivitě, realitě, dopadech záměru do chodu a života města. Další potenciální use casey:

- Výroba – simulace procesů v továrnách.
- Automobilový průmysl – automobily již nyní disponují řadou telemetrických snímačů. Vyladění technologie však ještě zabere čas a větší důležitosti nabude zřejmě až u samoříditelných vozidel.
- Zdravotnictví – pomocí malých snímačů umístěných na těle subjektu by mohla data zasílaná do počítače monitorovat a predikovat zdravotní stav pacienta.

Projekt senzorového dronu pro HZS

Díky senzorovým jednotkám zabudovaným v těle dronů mají velitelé zásahů možnost získat důležité informace o škodlivých látkách, koncentraci nebo šíření. Při krizových situacích je možné lépe monitorovat situaci a přenášet data v reálném čase do metropolitního dispečinku, který se může následně lépe rozhodovat o řešení případných krizových situací.

Cíle

- Jednotky HZS potřebují při svém zásahu velmi rychle vědět proti čemu zasahují, v našem případě potřebují detekovat o jaké škodlivé látky jde, zjistit jejich koncentrace a šíření.
- Projekt řeší vývoj senzorových jednotek pro detekci škodlivých látek, určení jejich koncentrací a směru šíření.
- Projekt řeší vývoj speciálního zařízení pro nesení a shoz senzorických jednotek z dronu.

- Projekt řeší komunikační platformu pro přenos dat ze sensorových jednotek.
- Projekt řeší aplikační nadstavbu pro řízení dronu, určení míst shozu a interpretaci zjištěných dat pro velitele zásahu.

Výstupy

V rámci spolupráce se ZČU byl vyvinut prototyp zařízení, který plní uvedené záměry. Jsou řešeny prototypově první dvě oblasti (vývoj sensorových jednotek, zařízení pro nesení sensorických jednotek) a dokončují se dvě poslední (komunikační platforma pro přenos dat, aplikační nadstavba pro řízení dronu).

Další využití dronů v rámci řešení či prevence krizových situací, které dnes již město Plzeň využívá:

- Využití dronů pro inspekci mostů – město Plzeň umí využívat drony i za účelem inspekce mostu, která se tak stává rychlejší, přesnější, levnější a bezpečnější.
- Využití dronu pro Integrovaný záchranný systém – Plzeňští „dronaři“ se stali jako první v České republice součástí integrovaného záchranného systému, kde je město Plzeň v tuto chvíli průkopníkem na poli nových technologických řešení.

Drony však nejsou vždy ideálním řešením, a to z hlediska regulačních důvodů, jelikož dron musí zůstat v dohledu jeho pilota. Tuto skutečnost město řeší kamerovými systémy pro policisty, kteří je mají jako součást svého vybavení. Díky 5G sítím je přenos rychlejší a metropolitní dispečink je schopen tyto přenosy sledovat v reálném čase. Dalším zkvalitněním kamerového pokrytí jsou rovněž nainstalované kamery ve vozech městské hromadné dopravy, které se soustředí na přenos obrazu vnitřního dění dopravního prostředku.

Aplikace záchranka

Aplikace Záchranka není primárním výstupem snažení města Plzně, nicméně být její součástí je pro Plzeň dalším přínosem, který napomáhá efektivnímu řešení krizových situací. Rychlejší a spolehlivější přenos dat pomocí 5G sítí využitelnost aplikace dále zvyšuje.

Cíle

- Zlepšit informovanost obyvatel Plzně v krizových situacích, které mají bezprostřední vliv na jejich život a zdraví.
- Pomocí efektivního informování předejít přetížení tísňové linky.

Výstupy

Plzeň se stává součástí aplikace Záchranka, pomocí které mohou zájemci dostávat varovná hlášení o závažných událostech, jako jsou povodně, požáry velkého rozsahu, chemické havárie, znečištění pitné vody atd., a to bez nutnosti sledovat polohu uživatelů. Příchozí push notifikace obsahuje informaci s postupem chování a odkazem na krizový portál města nebo kraje. Lidé mají okamžitě k dispozici zásadní informace, a ve většině případů tak odpadá potřeba kontaktovat tísňovou linku, která bývá v krizových situacích výrazně přetížena. Plzeň se stává součástí této funkcionality jako druhé město v České republice ihned po Praze.

Mezi další funkce aplikace Záchranka, která je propojená s integrovaným záchranným systémem, patří:

- SOS tlačítko, které v případě potřeby odešle na dispečink nouzovou zprávu (obsahuje přesnou polohu, stav baterie mobilního telefonu, osobní informace včetně zdravotního stavu, kontakty na osoby blízké apod.) a zároveň vytáčí linku 155,
- encyklopedie první pomoci,
- nejrozsáhlejší databáze automatických externích defibrilátorů v ČR,
- seznam pohotovostních služeb i stanic Horské služby.

Aplikace je plně přizpůsobena neslyšícím i nevidomým lidem. Kromě České republiky funguje i na území Rakouska, Maďarska a na horách v sousedním Slovensku

6.3 Socio-ekonomická kvantifikace

Studie se v následující části věnuje socioekonomické kvantifikaci za účely finální komunikace projektů týkajících se tématu řešení krizových situací ve městě Plzeň. Účelem je zhodnotit dosud zrealizované projekty města Plzně v daném tématu prostřednictvím základních indikátorů s vazbou na řešení krizových situací a poskytnout tak základní přehled o primárním zaměření projektů v dané oblasti, a tedy i identifikaci konkrétních přínosů pro město Plzeň. Tyto přínosy mohou být dále využity při tvorbě komunikační strategie směrem k občanům města.

V současné chvíli jsme na základě diskusí se zástupci města Plzně a dokumentů: Strategie Smart City Plzeň; Usnadňujeme život, Rozvíjíme talenty, Inspirujeme k podnikání a Strategie SIT evidovali celkem 9 projektů s užší vazbou na efektivní řešení krizových situací. Jsou to projekty již popsané v kapitole „Současné projekty města Plzně v oblasti: Řešení krizových situací“ doplněné o projekty, které s řešením krizových situací částečně souvisí a jsou realizovány například skrze programy HORIZON 2020. Mezi tyto projekty řadíme:

Projekt	Stručný popis
Sky Edge	Využívání sítí 5G a distribuovaných výpočtů/přenosů dat (edge computing) ve vztahu k dronům.
PoliVisu	Řešení pro monitorování zatížení silniční sítě a modelování provozu.
S4AllCities	Zvyšování bezpečnosti ve městech skrze modelování krizových situací (využití digitálního dvojčete a dronů). Cílem projektů je zvýšit odolnost infrastruktur, služeb, systémů ICT a internetu věcí a zároveň podpořit sdílení informací a informací mezi zúčastněnými stranami v oblasti bezpečnosti.
Bellerophon	Ve spolupráci s dalšími partnery z konsorcia se zaměřuje na efektivní řízení mimořádných událostí v rámci IZS (rozsáhlé požáry, zemětřesení, sesuvy půdy).
Satelitní snímky Plzně	Analýza dat o teplotě, zeleni, kvalitě vody a vzduchu.
Real-time model 3D budovy	Podrobné znázornění vybraných budov – Techtower, Katedrála sv. Bartoloměje. Fotbalový stadion a další se připravují. Mnohonásobné využití v turismu, budoucí vizualizaci staveb, požární a bezpečnostní simulace, simulace dopravy a řízení zvukového znečištění.
Digitální dvojče města, Duet	3D model města (3D budovy v LOD 2.3, modely digitálních interiérů i exteriérů budov, jejich průběžné aktualizace). Primární využití v územním plánování, modelování chodu a zvuku dopravy, bezpečnost ve městě.
Projekt senzorového dronu pro HZS	Díky senzorovým jednotkám nesenými drony mají velitelé zásahů důležité informace o škodlivých látkách, jejich koncentraci nebo šíření. Při krizových situacích je možné lépe monitorovat situaci a přenášet data v reálném čase do metropolitního dispečinku, který se může následně lépe rozhodovat o řešení případných krizových situací.
Aplikace záchranka	Aplikace Záchranka není primárním výstupem snažení města Plzně, nicméně být její součástí je pro Plzeň dalším přínosem, který napomáhá efektivnímu řešení krizových situací. Rychlejší a spolehlivější přenos dat pomocí 5G sítí využitelnost aplikace dále zvyšuje.
Pokročilé vybavení zásahových složek	Chytré vybavení záchranných složek (policejní a hasičské) umožňující real-time přenos obrazu a dat.

6.3.1 Metodika hodnocení

Metodika je založena na 9 hodnocených kritériích, kde u každého dílčího kritéria byla definována míra dopadu daného projektu na konkrétní kritérium.

Míra dopadu byla definována na třístupňové škále 1–3 bodů. Projekt, u kterého dané kritérium nebylo relevantní, bylo přiděleno 0 bodů. Detailní popis hodnotící škály je přiblížen v následující tabulce.

Dílčí kritérium	Míra dopadu projektu na kritérium: 1	Míra dopadu projektu na kritérium: 2	Míra dopadu projektu na kritérium: 3
-----------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

Prevence kriminality	Nízký dopad na prevenci kriminality (dopad spíše synergickým efektem)	Střední dopad na prevenci kriminality (silné vnímání z pohledu zásahových složek)	Vysoká připravenost projektu (silné vnímání z pohledu zásahových složek i občanů města)
Prevence vzniku krizových situací	Projekt má na prevenci vzniku krizových situací pouze okrajový vliv	Projekt má nepřímý vliv na prevenci vzniku krizových situací	Projekt má přímý dopad na prevenci vzniku krizových situací
Snížení smrtnosti	Projekt může mít dílčí a nepřímý vliv na smrtnost při krizových situacích	Projekt má nepřímý vliv na smrtnost při krizových situacích	Projekt je přímo zaměřen na snížení smrtnosti při krizových situacích
Snížení újmy na majetku	Projekt může mít dílčí a nepřímý vliv na snížení újmy na majetku při krizových situacích	Projekt má nepřímý vliv na snížení újmy na majetku při krizových situacích	Projekt má přímý dopad na snížení újmy na majetku při krizových situacích
Zvýšení rychlosti zásahů	Projekt může částečně ovlivnit rychlost zásahu bezpečnostních složek při krizových situacích	Projekt má vliv na zvýšení rychlosti složek při krizových situacích	Projekt výrazně zvyšuje rychlost bezpečnostních složek při krizových situacích
Zvýšení efektivity zásahu	Projekt může částečně ovlivnit efektivitu zásahu při řešení krizových situací	Projekt má nepřímý vliv na efektivitu zásahu krizových složek	Projekt přímo ovlivňuje efektivitu zásahu krizových složek
Časový efekt projektu	Obyvatelé dopad projektu mohou v delším časovém horizontu zaregistrovat	Obyvatelé zaregistrují dopad projektu v delším časovém horizontu	Obyvatelé okamžitě pocítí vliv projektu na řešení krizových situací
Pocit bezpečnosti obyvatel	Vnímání bezpečnosti obyvateli města se spíše nezmění nebo může změnit v delším časovém horizontu	Vnímání bezpečnosti obyvateli města se změní v delším časovém horizontu	Vnímání bezpečnosti obyvateli města se okamžitě zvyšuje

Tabulka 2 - Metodika hodnocení projektů Efektivní řešení krizových situací

Dílčí kritéria byla agregována do kategorií, jejichž významnost ve vztahu k efektivnímu řešení krizových situací byla nastavena pomocí váhy (v %), jak je naznačeno v následující tabulce.

Dílčí kritéria jsou agregována dle povahy dopadu na tyto primární oblasti:

- prevence,
- snížení následků situace,
- efektivita zásahů,
- vnímání obyvatel.

Kategorie a jejich váhy jsou znázorněny v následující tabulce:

Kategorie	Prevence		Snížení následků situace		Efektivita zásahů			Vnímání obyvatel	
Váha	30 %		30 %		30 %			10 %	
Dílčí kritérium	Prevence kriminality	Prevence vzniku krizových situací	Snížení smrtnosti	Snížení újmy na majetku	Zvýšení rychlosti zásahů	Zvýšení efektivity zásahů	Zkrácení doby zásahů	Časový efekt projektu	Pocit bezpečnosti obyvatel

Tabulka 3 – Kvantifikace a indikátory hodnocení projektů Efektivní řešení krizových situací

Kategorii „Prevence“, která v sobě zahrnuje dílčí kritéria „Prevence kriminality“, „Prevence vzniku krizových situací“ byla přiřazena váha 30 %. Kategorii „Snížení následků situace“, která v sobě zahrnuje dílčí kritéria „Snížení smrtnosti“, „Snížení újmy na majetku“ byla rovněž přiřazena váha 30 %. Kategorii „Efektivita zásahů“, která v sobě zahrnuje dílčí kritéria „Zvýšení rychlosti zásahů“, „Zvýšení efektivity zásahů“ a „Zkrácení doby

zásahů“ je třetí kategorií s přiřazenou váhou 30 %. Poslední kategorií je „Vnímání obyvatel“, které zahrnuje dílčí kritéria „Časový efekt projektu“ a „Pocit bezpečnosti obyvatel“. Této kategorii byla přiřazena nižší váha 10 %, jelikož nutně nemá vliv na efektivní řešení krizových situací, nicméně je vhodné ji posuzovat, jelikož reflektuje vnímání projektů obyvateli a dobu, kdy budou schopni jejich vliv zaregistrovat.

Výsledné hodnocení v rámci dané kategorie je vypočteno jako vážený průměr dílčích kritérií v rámci jedné Kategorie. Výsledné hodnocení vychází z objektivního nezávislého hodnocení dílčích projektů dle dostupných informací o rozpracovanosti a charakteru projektů, včetně očekávaných přínosů.

Cílem hodnocení je nezávislé posouzení dopadu jednotlivých projektů na efektivní řešení krizových situací ve městě Plzeň, jehož výsledkem je kalkulace zaměření projektů města Plzně v dané oblasti. Díky této kalkulaci má město lepší představu o celkovém efektu realizovaných projektů, na němž může následně stavět svou komunikační strategii.

6.3.2 Výsledky

Projektové záměry byly vyhodnoceny následujícím způsobem:

Kategorie	Prevence	Snížení následků situace	Efektivita zásahů	Vnímání obyvatel
Váha	30 %	30 %	30 %	10 %
Sky Edge	3.0	2.5	2.0	2.0
PoliVisu	1.5	2.5	2.7	1.5
S4AllCities	1.5	2.4	3.0	2.0
Bellerophon	1.5	2.4	2.7	1.5
Satelitní snímky Plzně	1.0	2.1	1.7	1.0
Real-time model 3D budovy	1.0	2.1	3.0	1.0
Digitální dvojče města, projekt Duet	2.0	1.9	2.0	1.0
Projekt senzorového dronu pro HZS	2.0	1.9	2.3	2.5
Aplikace záchranka	0.5	1.6	2.7	3.0
Pokročilé vybavení zásahových složek	3.0	1.4	3.0	3.0
Sky Edge	3.0	2.5	2.0	2.0
PoliVisu	1.5	2.5	2.7	1.5

Tabulka 4 – Vyhodnocení indikátorů projektů Efektivní zvládání krizových situací

Celkový výsledek je vypočten jako vážený průměr dílčích indikátorů v jednotlivých kategoriích. Číslo indikuje rozsah vlivu jednotlivých projektů na dílčí hodnocené kategorie (jednoduše řečeno hodnotí celkový dopad na řešení krizových situací v Plzni).

Projekt	Výsledek
Sky Edge	2.29
PoliVisu	2.04
S4AllCities	2.13
Bellerophon	1.99
Satelitní snímky Plzně	1.45
Real-time model 3D budovy	1.86
Digitální dvojče města, projekt Duet	1.80
Projekt senzorového dronu pro HZS	1.92
Aplikace záchranka	1.51
Pokročilé vybavení zásahových složek	2.29

Tabulka 5 – Celková kvantifikace projektů Efektivní řešení krizových situací

Celkové zaměření projektů je vypočteno jako průměr jednotlivých výsledků v daných kategoriích. Výpočet indikuje zaměření výše uvedených projektů:

Kategorie	Prevence	Snížení následků situace	Efektivita zásahů	Vnímání obyvatel
Váha	30 %	30 %	30 %	10 %
	1.7	2.1	2.5	1.9

Tabulka 6 - Indikace zaměření projektů Efektivní řešení krizových situací

Na základě uvedených výsledků můžeme konstatovat, že pro efektivní řešení krizových situací ve městě má Plzeň tyto funkční projekty: Sky Edge, Pokročilé vybavení zásahových složek a S4ALLCities. Z hlediska celkového zaměření projektů je možné očekávat významný vliv na oblasti snížení následků situace (smrtnost a majetková újma) a efektivitu zásahů (zvýšení rychlosti zásahů, zvýšení efektivitu zásahů, zkrácení doby zásahů), což mohou být potenciální komunikační body vůči obyvatelům města.

6.4 Case studies technologií

Tato část prezentuje současná a vyvíjená využití smart technologií zaměřených na zvládání krizových situací a podporu složek IZS. Použity a popsány byly technologie z různých částí světa řešící různou problematiku. Jde o ilustraci směrů, jakými se Smart IoT technologie v oblasti řešení krizových situací a přidružených oborů vydávají.

Mezi základní složky IZS patří Hasičský záchranný sbor České republiky, jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí území kraje, Zdravotnická záchranná služba a Policie České republiky. Základní složky zajišťují nepřetržitou pohotovost pro příjem ohlášení vzniku mimořádné události, její vyhodnocení a neodkladný zásah v místě mimořádné události. Za tímto účelem rozmisťují své síly a prostředky po celém území České republiky.

V případě mimořádných událostí, kde jsou síly a prostředky základních složek IZS při provádění záchranných a likvidačních prací nedostatečné, nastupují ostatní složky IZS. Mezi tyto složky patří vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory, ostatní záchranné sbory, orgány ochrany veřejného zdraví, havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby, zařízení civilní ochrany, neziskové organizace a sdružení občanů. V době krizových stavů se stávají ostatními složkami IZS také odborná zdravotnická zařízení na úrovni fakultních nemocnic.

6.4.1 Americký FirstNet

Při mimořádných krizových situacích 11. září 2001 (teroristický útok na WTC v New Yorku) a destruktivních hurikánech Katrina a Rita v roce 2005 se projevila kritičnost tzv. BB-PPDR systémů (Broadband public protection & disaster relief – Systém ochrany veřejnosti a odstraňování následků pohrom). Tyto systémy nebyly při takto kritických událostech schopny plnit svůj účel a zajistit stabilní komunikační trasu záchranných složek, podílejících se na zvládání situace. Při událostech 11. září se dokonce kvůli kolapsu BB-PPDR nedostala k hasičům, zasahujícím v jednom z „dvojčat“ WTC, zpráva o tom, že budova se zřítí, a kvůli tomu jich tam stovky zbytečně zahynuly.

Americký parlament proto schválil výstavbu nového celostátního komunikačního systému BB-PPDR s označením FirstNet. Síť FirstNet je založena na PPP (Public-Private partnership) mezi předním americkým americkou vládou a operátorem AT&T, jenž celou síť vystavěl a dále ji provozuje. Tato síť nabízí lepší pokrytí (až 95 % celkového obyvatelstva USA) a umožňuje všechny potřebné funkce – vedle klasických hlasových služeb také pro záchranné složky mimořádně důležité PTT (Push to talk), sdílení GPS pozice místa zásahu a rychlé sdílení dat (např. pro přenos fotografií, ale i streaming videí z dronů a jiných kamer).

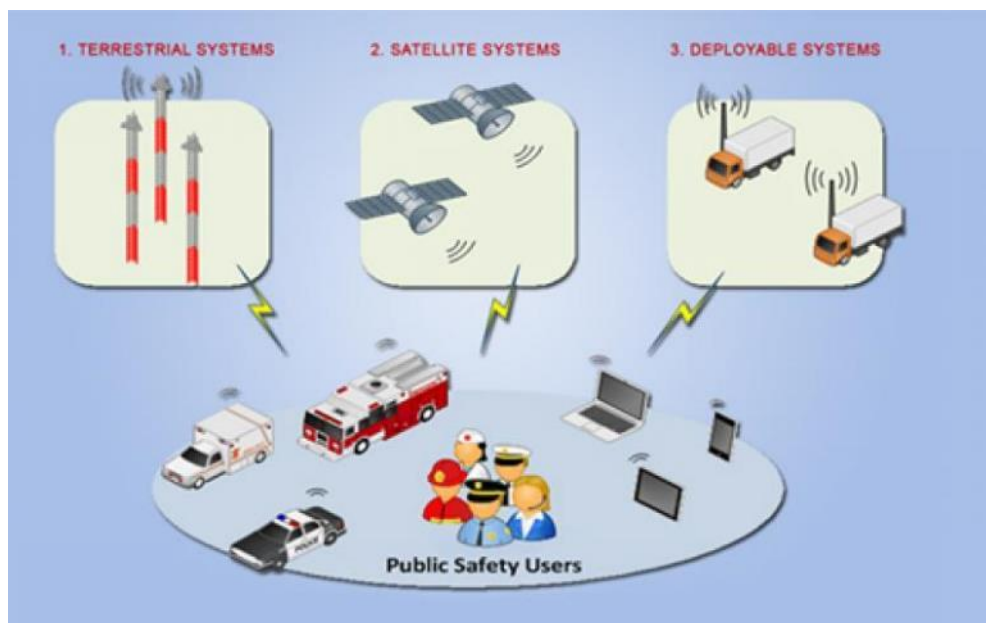
Popis Technologie

FirstNet využívá k přenosu signálu nejen statických pozemních vysílačů, ale i satelitů a mobilních provizorních jednotek. Je tak zajištěna maximální stabilita, která je základní determinantou pro síť BB-PPDR. Síť operuje ve dvou 10 MHz pásmech (10 MHz uplink, 10 MHz downlink) v žádaném 700 MHz pásmu, souhrnně označovaných jako „Band 14“. Jde o tzv. Low-band pásmo, které se vyznačuje především širším pokrytím a lepším průnikem skrze překážky, např. městskou zástavbu.

Flotila mobilních nasaditelných jednotek sestává z více než 70 jednotek SatCOLT a tří vzducholodí COW. Předplatitelům jsou k dispozici během několika hodin od krizové situace či v předem plánovaném termínu a jsou jim k dispozici zcela zdarma.

Přínosy a nevýhody technologie

Ačkoliv síť ještě není dokončena (v současnosti je postaveno více než 80 % plánovaného rozsahu), měla síť již možnost prokázat svou účelnost, když při požárech kalifornského města Paradise shořely mj. i všechny mobilní vysílače. Byly tak nasazeny provizorní mobilní vysílače a záložní zdroje FirstNetu, které umožnily komunikaci zásahových jednotek. Stejně tak se systém osvědčil při hurikánu Harvey v Texasu, kdy bez větších problémů pomohl vykryt komunikační funkci pro záchranné složky. Výhodou i nevýhodou zároveň je potřeba mít zvláštní, určená, zařízení pro provoz na přiděleném pásmu Band 14. Toto na jednu stranu znemožňuje přetížit síť tím, že by se na ní autorizovaně či neautorizovaně připojila ve větší míře veřejnost, zároveň ale tato potřeba samozřejmě zvyšuje vstupní náklady jednotlivých sborů. Na konci roku 2019 bylo do sítě zaregistrováno již na 9.000 bezpečnostních a záchranných sborů a celkem přes 750.000 unikátních zařízení.



Obrázek 7 - Škála prostředků distribuce signálu sítě FirstNet

6.4.2 Singapur – aplikace MyResponder

Singapur je se svými 8000 obyvateli na km² druhý nejhustěji osídlený stát světa. Potýká se proto s vysokou hustotou dopravy, zároveň ale také se stárnutím populace a dalšími problémy moderních ekonomik. Vzhledem k jeho ekonomické síle má možnost vyvíjet a testovat pokročilé smart technologie, které tyto problémy budou schopny řešit. 80 % obyvatelstva Singapuru žije ve státem vlastněných bytech, a tak jsou např. hojně testovány smart technologie pro domácnosti, např. řídicí systémy spotřeby vody a energií nebo monitoring seniorů.

Jedním z těchto smart řešení je aplikace myResponder. Ve své podstatě jde o jednoduchou aplikaci, o jejíž relevantnosti by bylo možné uvažovat. Považujeme ji však za platformu, která se dá díky možnostem 5G zlepšit, a ve své ultimátní podobě, kde by mohla hromadně čerpat data z okolních senzorů, by mohla zachránit velký počet životů.

Popis Technologie

MyResponder je aplikace vyvinutá SCDF (Singapore Civil Defense Force – obdoba českého IZS) pro účely upozornění konkrétních osob z veřejnosti na blízký požár a zdravotní problémy nějaké osoby. Má řešit především včasné uhašení malých požárů a pomoci lidem se zástavou srdce, která v 95 % případů, které nastanou mimo nemocniční zařízení, vede ke smrti osoby.

MyResponder pracuje tak, že upozorňuje konkrétní osoby z řad veřejnosti – také známé jako Community First Responders (CFR – dobrovolníci první pomoci či příslušníci IZS, lékaři aj.) – na zástavu srdce a případy požáru do 400 metrů od jejich umístění. MyResponder také upozorní na blízké AED (automatizovaný externí defibrilátor), které mohou být respondentům k dispozici, a poskytne asistovanou pomoc při hašení mírných požárů. Aplikace tak zajišťuje rychlejší přítomnost těchto „respondentů“, kteří poté mají mnohem vyšší šanci pomoci resuscitací osobu přivést zpět k životu či požár uhasit v prvních kritických minutách.

V současnosti aplikace nefunguje automatizovaně a reaguje na volání na krizovou linku 995, na jehož základě operátor v případě relevantního hovoru vyše upozornění respondentům nacházejícím se v okolí. Veškerá GPS data, vysílaná aplikací, jsou anonymizována. Stejně tak osobní údaje registrovaných uživatelů.

Přínosy technologie

V Singapuru aplikaci v současnosti využívá více než 300 000 lidí. Je tak dramaticky zvýšena šance včasných reakcí na některé krizové situace, přičemž např. včasné uhašení jediného požáru, který by bez jejího použití nebyl včas uhašen, může několikanásobně navrátit náklady na její vývoj.

Zároveň podobné řešení nabízí široký potenciál integrace se všemi možnými senzory přítomnými v budoucím IoT světě. Může tak automatizovaně volat pomoc v případě nutnosti, zároveň využívat data pro to, aby se žádost dostala na nejefektivnější místa (např. na vzdálenější osoby v případě, že ta nejbližší stojí v dopravní zácpě apod.).

6.4.3 Cincinnati, USA – integrované kamery s live přenosem

Americké Cincinnati je prvním ze světových měst, jenž zavedlo do výbavy svých policistů integrované kamery s živým přenosem obrazu, tzv. „Body-worn cameras – BWC“ (doslova na těle nošené kamery – tedy kamery integrované či připevňované k policejní výstroji, zpravidla k vestě nebo do brýlí). Systém je navržen tak, aby umožňoval dispečerům a velitelům sledovat krizovou situaci z kamer policistů v reálném čase nebo lokalizovat příslušníka, který se během incidentu např. ztratil nebo zranil. Podle společnosti Axon, která je největším dodavatelem kamer pro policejní orgány v USA, se systém aktivuje ve chvíli, kdy byla vytažena zbraň, když je detekován výstřel nebo je zapnuto napájení taseru.

Popis technologie

Používány jsou kamery typu Axon Body 3. Záběry z kamer jsou ukládány do cloudového úložiště udržovaného společnostmi Axon a Microsoft. Kamery jsou vybaveny širokým spektrem moderních smart řešení a audiovizuálních technologií, mezi něž se řadí následující:

- Předběžné nahrávání a ukládání do vyrovnávací paměti po aktivaci režimu před nahráváním. Ve chvíli spuštění ostrého záznamu (tasení zbraně aj.) je na interní úložiště uloženo 30 sekund videozáznamu tomuto okamžiku předcházejícího. Tato část záznamu je pouze bez zvuku a slouží pro zaznamenání situace před vyostřením nastalé situace.
- Redukce rozostření pohybu zajišťující ostřejší zaznamenání jednotlivých snímků videa pro lepší možnost zajištění důkazu, přičemž dodavatel slibuje úroveň detailu blízkou fotografiím.
- Upozornění definovaných osob ve chvíli vytažení zbraně a podobné událostí.
- Živé sdílení polohy policisty.
- Přepisy zvukových záznamů.
- Kryptografické zabezpečení interní paměti, validaci autenticity a integrity záznamu a další zabezpečovací prvky.

Rozlišení pořizovaných videí	1080, 720H, 720L, 480
IP RATING	IP 67
Životnost baterie	14 hodin
Test odolnosti	Pád ze 2 metrů
Velikost interního úložiště	64 GB
Teplotní rozsah použitelnosti	-20 až 50 °C
Šifrování	AES-XTS 128-bit
Síťová technologie	LTE

Tabulka 7 - Technická specifikace kamer Axon Body 3



Obrázek 8 - Kamera Axon Body 3

Přínosy a nevýhody nasazení technologie

Dle dodavatele technologie nejsou kamery vybaveny technologií rozpoznávání obličeje pro potenciální rozpor s federální legislativou, konkrétně čtvrtým dodatkem Ústavy USA, ta je nicméně dodavatelskou společností dále vyvíjena pro případnou budoucí možnost užití. Tato technologie již také je v rámci USA společností patentovaná. V každém případě dodavatel kamerového systému není schopen zabránit případnému kombinování záběrů pořízených těmito integrovanými kamerami s již existujícím softwarem provozovaným policejními sbory, který by toto rozpoznávání prováděl. Technologii rozpoznávání obličeje ze záznamu dodávají například i společnosti Amazon, Microsoft, jiné zase umožňují rekognici i z živého přenosu. Po událostech loňského roku ohledně kauzy George Floyd a hnutím Black lives matter však Microsoft i Amazon přerušili dodávání těchto systémů pro policejní sbory, dokud nebudou přijaty zákony přesně regulující jejich užití.

Kromě právní delikátnosti problematiky živého přenosu záběrů z integrovaných (a jiných) kamer jsou dalším potenciálním problematickým místem obavy policejních příslušníků. Ačkoliv, jak je uvedeno výše, je kamerový záznam spuštěn pouze za některých okolností, obecně v krizových situacích, Cincinnatiští policisté mají obavu z možnosti zneužívání technologie jejich nadřízenými pro sledování jejich činnosti bez jejich souhlasu či vědomí. Dle expertů zabývajících se bezpečností a soukromím jde v případě živého přenosu záběrů z integrovaných kamer o nástroj, který na jednu stranu vede ke zvýšení spravedlnosti a transparentnosti služební činnosti příslušníků policie, na druhou stranu také k hrozbě nadměrného dozoru nad běžným obyvatelstvem.

Obyvatelé Cincinnati užívání této technologie obecně kvitují a podporují, došlo také ke snížení stížností proti příslušníkům policie. Dle některých odborných názorů však tato technologie nepřinesla statisticky významné zlepšení chování občanů, zvýšení úrovně služebních výkonů příslušníků policie či obecného vnímání policie veřejností. Technologie je však velmi aktuální záležitostí, a ještě nejsou dostupná data vypovídající o efektivitě této technologie vůči kriminalitě obyvatelstva. Jisté však jsou její enormní přínosy pro samotné policejní operace, jimž zvyšuje efektivitu a bezpečnost díky okamžité možnosti velících důstojníků učinit kvalifikované a promptní rozhodnutí.



Obrázek 9 - Ilustrace funkce kamery AXON Body 3 s technologií živého přenosu obrazu

6.4.4 Prediktivní policejní systémy

Kalifornská společnost ShotSpotter se původně zabývala vývojem pokročilých systémů na detekci střelby. Kriminalita spojená se střelbou je v podmínkách USA, umožňujících a podporujících legální držení střelných zbraní obyvateli, silným tématem, ale v českých podmínkách je v současnosti irelevantní. V roce 2018 však společnost akvírovala technologii HunchLab a začala se zaměřovat nejen na řešení incidentů zahrnujících střelbu, ale na komplexní smart řešení pro policejní sbory. V současnosti produkty společnosti ShotSpotter využívá více než 100 amerických měst.

Společnost ShotSpotter, jejíž technologie je níže popsána, však není jediným dodavatelem tohoto technologického řešení. Dalšími z nich jsou např. i IBM a Microsoft, ale především také policejní oddělení některých měst.

Popis Technologie

ShotSpotter Connect (bývalý HunchLab) je proaktivní řešení správy policejních hlídek, které jde nad rámec tradičního definování hotspotů (míst s vysokou pravděpodobností kriminality) a staví na empirických znalostech policejních hlídek. Kromě historických údajů o kriminalitě využívá k předpovídání potenciálních kriminálních incidentů také real-time data a budoucí determinanty (např. nadcházející události). Všechny faktory procházejí pokročilými statistickými modely a strojovým učením. Patří mezi ně roční období, denní doba, den v týdnu, trendy v socioekonomických podmínkách, ale i další faktory, které mohou být zdánlivě nesouvisející, ale byla jim

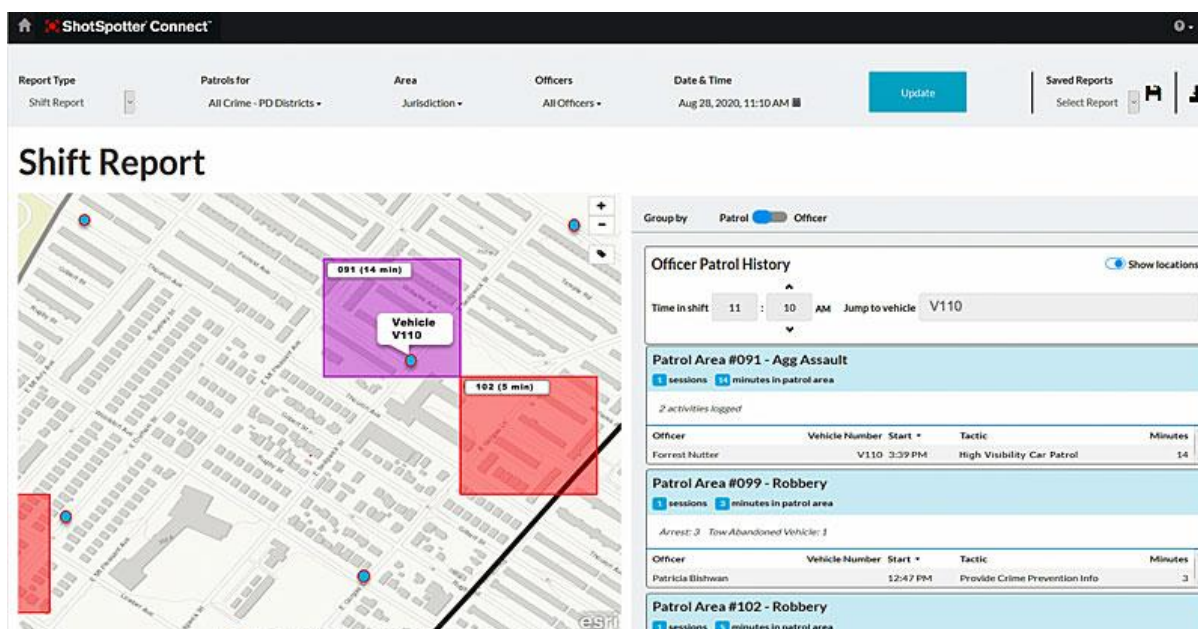
výzkumem prokázána určitá souvislost s kriminalitou – např. za slunečného počasí je v surfařských oblastech vyšší kriminalita v odpoledních hodinách.

Systém rozděluje město na „buňky“ o rozloze 250 metrů čtverečních a poskytuje doporučení, ve kterou dobu je v každé buňce vhodné hlídat, jaký typ zločinu se pravděpodobně vyskytne, a napomáhá tak hlídkám zvyšovat efektivitu. Výsledek v podobě zvýšení efektivity má pak účinek nejen v zabránění hrozící či probíhající kriminální činnosti, ale snižuje také motivaci k takové činnosti.

Do vyvinutých výpočetních modelů jsou především průběžně integrována data o střelbě z proprietárních detekčních senzorů s detekčním dosahem až 3 km. Technologii je však možné napojit také na kamerové systémy, různé datové zdroje a například i drony, jimž živě poskytuje přesné GPS souřadnice pro možnost rychlého získání živých videozáběrů konkrétní lokality.

SWOT analýza technologie predikce kriminality

- Model predikce kriminality je schopen zvýšit efektivitu policejních hlídek. - Efektivnější nasazení působí zároveň jako demotivační faktor pro kriminálníky. - Technologie umožňuje ovládat drony a automaticky je vysílat na určené lokace pro rychlé získání videa dané lokality. Silné stránky	V případě „pokročilého“ systému využívajícího data z širokého spektra zařízení může být jejich integrace nákladná, a především musí dojít k hromadnému zavádění smart/IoT technologií a zařízení ve veřejných prostorech. Slabé stránky
Příležitosti - Zahraniční zkušenosti a širší spektrum dodavatelů ukazují, že je možné obdobný systém vyvinout vlastními silami a odpovídající místním podmínkám. - Do výpočetního modelu software je možné zahrnout a vytěžovat různorodá data, což s rozšiřováním IoT a komunikujících Smart zařízení poskytuje obrovský prostor pro komplexní predikci kriminality.	Hrozby - Výstupy systému je potřeba interpretovat lidsky, přílišné spoléhání na data a opomíjení kauzalit může být kontraproduktivní. - Přesnost systému a s ní spojená přínosnost jsou absolutně závislé na správnosti a nezkreslenosti vstupních dat. - Problematika ochrany soukromí v případě těžby a implementace dat z různých smart IoT/zařízení.



Obrázek 10 - Ukázka interface systému ShotSpotter

6.4.5 3D modelování městských struktur

„Digitální dvojčata“, jak se 3D modelům měst přezdívá, vytvořená pomocí modelování geodat, mají za cíl pomáhat městským plánovačům, správcům a soukromým subjektům vizualizovat, simulovat a testovat své záměry. Umožňují například naplánovat podrobnosti stavby bez zásahu do terénu, připravit se na potenciální nouzové situace jako např. přírodní katastrofy, reagovat na změny městského prostředí a další (např. doprava). V případě užití IoT senzorů je možné také nasimulovat osoby, místa i věci.

Koncept digitálních dvojčat není pouhá 3D modelace struktur a na ni navázaná platforma umožňující simulace různých jevů a skutečností. Jeho vizí je vzájemné propojení dvojčete se skutečným světem a pomocí dat z IoT senzorů umožnit plánování a správu městského prostředí real-time.

Zatímco většina z těchto digitálních dvojčat je navržena tak, aby sloužila místnímu obyvatelstvu, někteří již přemýšlejí o tom, jak vytvořit síť těchto digitálních měst. Sdružení národů jihovýchodní Asie zavedlo pilotní projekt na vybudování sítě digitálně propojených inteligentních měst, mezi nimiž bude kromě Singapuru také indonéská Jakarta a město Cauayan na Filipínách. Cílem je, aby zúčastněná města používala své sdílené zdroje a schopnosti ke spolupráci na řešení klíčových městských výzev.

6.4.5.1 Virtual Singapore

Projekt Virtual Singapore vyvinul dynamický 3D model města a zároveň kolaborativní datovou platformu vzniklou za kolaborace několika singapurských vládních subjektů. Vývoj platformy včetně průzkumu nejnovějších pokročilých a použitelných technologií začal v roce 2014, trval 4 roky a stál přes 50 milionů dolarů. Ačkoliv projekt není jediný svého druhu, dle vývojáře technologie, společnosti Dassault Systèmes, jde o unikátní projekt pro svůj rozsah a spektrum použitelnosti. Model má sloužit nejen veřejným institucím, ale i soukromým společnostem a jednotlivcům pro účely testování různých aplikací, konceptů, rozhodovacích procesů apod.

Model má být například schopen na základě vstupních dat umožnit pochopení záplav v Singapuru a jejich lepšího předvídání vč. včasných reakčních opatření (varování obyvatel konkrétních oblastí apod.). Model byl plánován v takové úrovni detailu, že měl být schopen přesně simulovat kritické situace a pomáhat tak např. s plánováním evakuací.

Tato skutečnost však vznáší obavy některých odborníků. Simulace s vysokou úrovní detailu totiž mohou fungovat i pro přesně opačné záměry a namísto znázornění shluků lidí v konkrétním místě např. pro účely naplánování efektivní evakuace může být zneužito i pro úmysly zlé, např. plánování teroristických útoků.

Zdroje, včetně těch oficiálních, uvádí ve zprávách z druhé poloviny roku 2018, že nasazení technologie bylo plánováno ke konci roku (2018), nicméně kromě těchto zpráv se nepodařilo dohledat další, aktuálnější informace, ať už o spuštění projektu či jeho přínosech a fungování v praxi. Proto jsou níže popsány informace předběžného charakteru (prezentační materiály a ukázky fungování nedokončeného produktu).

Popis technologie

Virtuální Singapur je vyvíjen na základě geometrických a obrazových dat shromážděných od různých veřejných organizací a integruje různé zdroje dat k namodelování města s nezbytnou dynamickou datovou ontologií. Kromě samotného 3D modelu města využívá data a informace ze stávajících 2D platforem, jako je např. OneMap (národní mapa Singapuru s detailními a neustále aktualizovanými informacemi). Užitá informační a modelovací technologie umožňují Virtuálnímu Singapuru zpracovávat a reflektovat různé typy informací – statických i dynamických v reálném čase (např. pohyb, počasí).



Obrázek 11 - Ilustrace z projektu Virtual Singapore

6.4.5.2 Projekt Smart Kalasatama

Smart Kalasatama je projekt nové vznikající čtvrti v Helsinkách vznikající rekultivací brownfieldu. Jde o unikátní živou experimentální inovační platformu Smart City zaměřenou na tvorbu inteligentní a čisté městské infrastruktury a služeb. Projekt Smart Kalasatama byl zahájen na podzim 2013 s cílem vytvořit z Kalasatamy modelovou čtvrť pro rozvoj Smart Cities, s cílem získat pro obyvatele **hodinu volného času navíc každý den** skrze úsporná smart řešení.

Čas má být ušetřen např. zefektivněním dopravního provozu a logistiky, zajištěním prvotřídních městských služeb a flexibilního vybavení pro práci na dálku. Cílem je služby lidem „doručovat“ spíše než na ně obyvatele lákat do konkrétního místa, což snižuje čas strávený neefektivně v dopravě. Snížení dopravní zátěže jednotlivých obyvatel pak přispívá nejen ke zkvalitnění jejich života a zvýšení množství volného času, ale také výrazným snížením dopadu na životní prostředí.

Projekt je realizován agilní metodou prostřednictvím pilotních projektů v úzké spolupráci s více než 200 subjekty zahrnující obyvatele, společnosti, úředníky města a výzkumné pracovníky. Čtvrť nabídne do roku 2035 domov pro přibližně 25 000 obyvatel a pracovní místa pro 10 000 lidí, v současné zde žije 3 000 lidí. Projekt k zapojení zve společnosti zabývající se vývojem chytrých městských služeb a inovací, kterým k vývojovým pracím nabízí real-time data generovaná místními smart technologiemi, komunitu vývojářů a různé pilotní projekty. Vyvíjená řešení se týkají například sítí „Smart Grids“, IoT řešení pro byty, technologií snižujících nadbytečnou mobilitu, virtuálních pracovních míst aj.

Součástí projektu je také digitální dvojče čtvrti Smart Kalasatama, za jehož vznikem stojí městská inovační společnost Forum Virium, která má za cíl z Helsinek udělat nejfunkčnější Smart City na světě. Je financováno z národního digitalizačního programu KIRA-digi a trval vývojovému týmu přes půl roku. Konkrétními cíli bylo:

- vytvořit digitální dvojče developmentu čtvrti Kalasatama,
- sdílet vytvořené modely jako open data,
- vyvinout platformu pro experimenty použitelnou pro celý projekt Smart Kasatama,
- otestovat nové technologie, především ty spojené s *City GML* (viz níže),
- zahrnout používání digitálního dvojčete v městských službách a procesech.

3D modely Helsinek jsou využívány např. pro kalkulaci a vizualizaci solárního potenciálu města či digitální analýzu účinků větru na výškové budovy.

Popis technologie

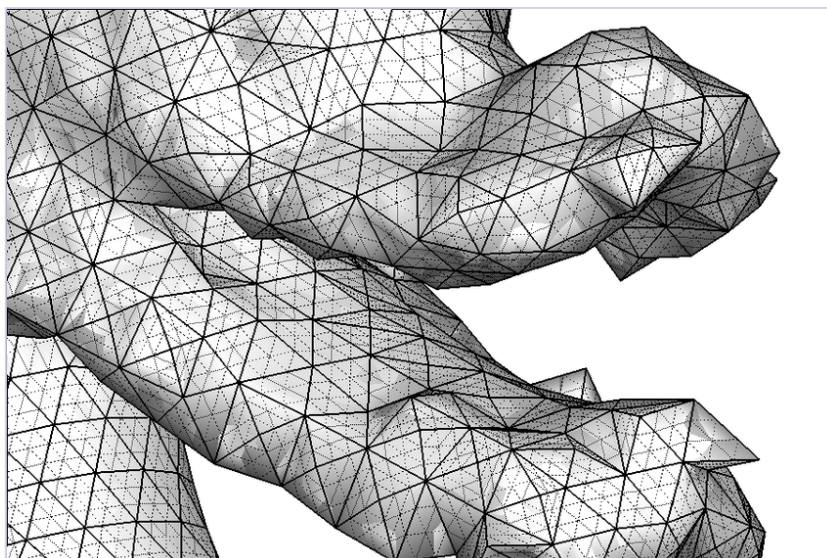
V rámci projektu byly vytvořeny dva modely, pro něž byly použity různé technologie.

První z nich je model vytvořený **trojúhelníkovou sítí**.

Reality mesh model je model složený ze sítě jednotných (pravidelných) trojúhelníků a fotografií objektů/lokalit. Jednotlivé trojúhelníky sdílejí hrany a vrcholy a tvoří spolu jednotlivý povrch. Přesnost modelu vytvořeného pomocí této technologie je přímo úměrná množství (hustotě) trojúhelníků, respektive nepřímo úměrná velikosti každého z nich. Čím menší je základní trojúhelník, tím detailnější je model.

Pro výpočet sítě slouží jako zdrojová data částečně se překrývající fotografie objektů, které mají být modelovány. Tyto fotografie jsou také implementovány do vypočteného modelu reliéfu a výsledek je proto přesný metricky i fotograficky. Použity byly letecké snímky z výšky 1,2 km z měřicího kamerového systému pořízené pod úhlem 45°. Pořízeno, a pro projekt Kalasatama použito, bylo celkem 2083 fotografií a výsledná přesnost je 7,5cm na pixel.

Použití tohoto modelu je nákladově efektivní i pro velké oblasti, protože většina samotné tvorby modelu probíhá ve velké míře automatizovaně. Jde však o obrovské množství grafických informací a samotné renderování (vypočítávání grafického modelu z dat) zabere několik měsíců provozu výkonného výpočetního centra. Je tak důležité vhodně nastavit úroveň detailu, protože i mírné změny v detailu mohou znamenat vysoké náklady navíc. Jeho výhodou je schopnost znázornit téměř veškeré objekty, které byly v průběhu sběru dat (fotografování) stacionární.



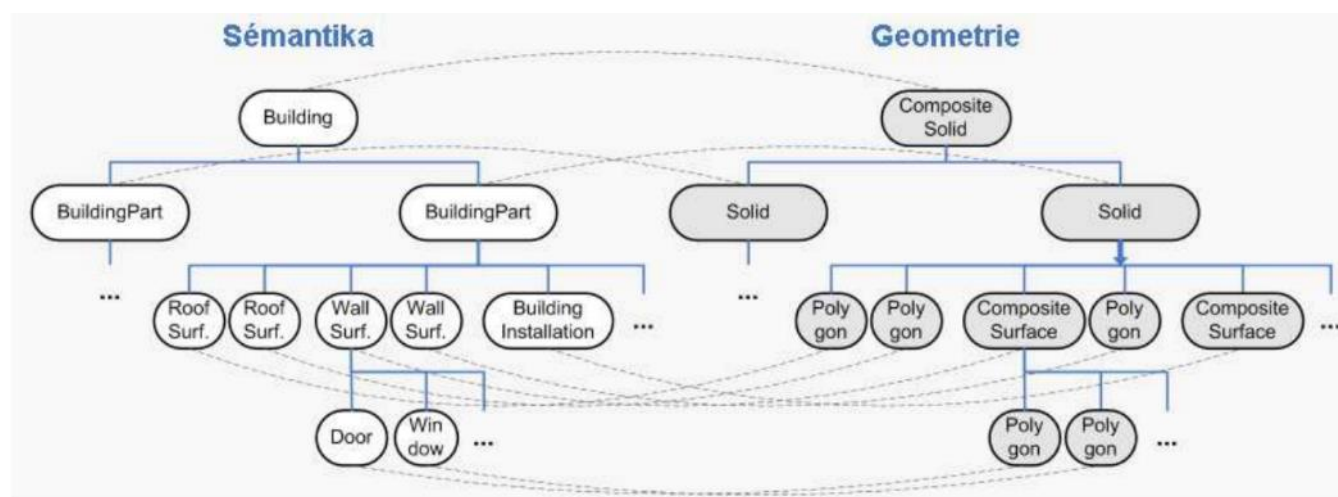
Obrázek 12 - Ukázka modelu vytvořeného technologií trojúhelníkové sítě (základ modelu reality mesh)

CityGML model

CityGML v2.0 je mezinárodní standard definovaný agenturou OGC (Open Geospatial Consortium). Jde o sémantický rozšiřitelný model, který umožňuje popisovat a tvořit objekty (od stavebních prvků až po budovy jako celek) a jejich vztahy v hierarchické struktuře. Svou logickou strukturou je CityGML nejen 3D vizualizací, ale zároveň „inteligentním“ modelem.

Datový model je složen ze sémantických tříd, a každé z nich je přiřazena jedna či více tříd geometrických. Základní sémantické třídy jsou: modely terénu, budovy, hydrografie, land use, vegetace, dopravní objekty a městský mobiliář, mosty a tunely.

V informačních modelech CityGML jsou konkrétnímu objektu přiřazeny informace o geometrii, topologii, sémantice a vzhledu. Geometrie objektu pak může sestávat z bodů, linií, mnohoúhelníků a jejich kombinacemi. Topologie, vzhled a informační obsah jsou pak sémantické prvky, které popisují objekt separátně od geometrie, nicméně mohou mít také geometrické vlastnosti a obvykle jsou s geometrií samotnou spojeny. Geometrické i sémantické informace musí být vzájemně kompatibilní v souvislosti s popisem totožného objektu. Např. v případě, že zeď budovy obsahuje dvě okna v sémantickém modelu, musí toto platit i pro ten geometrický.



Obrázek 13 - Ilustrace datové struktury modelovacího jazyka CityGML

Technologie nabízí 5 úrovní detailu (Level of Detail – LoD), čímž umožňuje pracovat maximálně efektivně v závislosti na požadované podrobnosti. Se zvyšujícím se LoD roste počet a složitost geometrických prvků a mění se i sémantický obsah. Další výhodou technologie je standardizace tohoto modelačního nástroje a jeho podpora mnohými open-source programy. Také ho využívá řada vývojově významných institucí, jako jsou univerzity, výzkumné ústavy, ale také státy a města.

LoD 0 je nejobecnější úroveň. Budovy jsou prezentovány jako horizontální mnohoúhelníky, model tak umožňuje pouze identifikaci jejich půdorysu. Do této úrovně je velmi snadné přenést informace z 2D podkladů, např. map.

LoD 1 užívá „krabicové“ modely pro znázornění budov, ať jde o budovu s plochou střechou, krovem či např. mostní konstrukci. Užívá základních mnohoúhelníků, výška objektu je obvykle určena průměrnou výškou jeho okapů a střešních hran.

V **LoD 2** úrovni už jsou znázorněny detailnější informace o tvaru objektů. Poprvé se tak uživatel v této úrovni setká s přesnějším tvarem střech, které je navíc v této úrovni již možné doplnit texturou povrchu. Také je možné v této úrovni modelovat další objekty, jako vegetaci.

LoD 3 navazuje na předchozí úroveň a oproti ní dodává objektům určitou míru podrobnosti. Znárodnuje tak kromě základních tvarů také dveře, okna, převisy a výklenky. Umožňuje také přiřadit všem povrchům přesnou texturu.

LoD 4 přidává k výše uvedeným atributům interiérové prvky. Rozlišuje různé kategorie místností dle jejich použití.

Digitální dvojčata jsou také žhavým tématem v otázce stavby a provozu budov. V rámci projektu tvorby CityGML



Obrázek 14 - Ilustrace různých úrovní podrobnosti CityGML modelu

modelu Smart Kalasatama byly zkoumány možnosti automatizovaného převodu modelů BIM (Building information models – informační model budovy reprezentující fyzický a funkční objekt s jeho charakteristikami ve formě databáze) skrze standardizovaný formát IFC do CityGML modelu. Bylo však zjištěno, že přímá konverze mezi těmito modely není možná. Za použití zvláštních modulů rozšiřujících nativní funkce CityGML je určitá konverze možná.

6.5 Návrh vhodné 3D technologie

Dle informací získaných od SIT je v rámci inovační činnosti organizace v současnosti na pořadu dne vizualizace stavebních struktur do inteligentních 3D modelů, které budou sloužit složkám IZS (především pravděpodobně hasičskému sboru) k tomu, aby měli nástroj k pohotovému prozkoumání budovy a jejích infrastrukturních prvků, např. v případě zásahu v hořící budově. V současnosti jsou v případě krizových situací velícím důstojníkům k dispozici pouze papírové konstrukční plány budov, které nejsou na první pohled přehledné, a především velmi nepraktické z důvodů jejich včasného nalezení (v situacích, kde jde o minuty, je hledání správných plánů ztráta času, která v důsledku může znamenat nejen materiální škody obrovských rozměrů). V této kapitole proto uvádíme technologické směry, kterými je v přípravě vývoje takovéto technologie možné postupovat a doporučení, jakou technologii považujeme za vhodnou vzhledem k účelu, ke kterému budou modely využity.

Použitelné technologie

V zásadě je možné využít technologické směry BIM, GIS a jednoduchý 3D modeling. Uvádíme na tomto místě stručný popis technologií a jejich vzájemné porovnání.

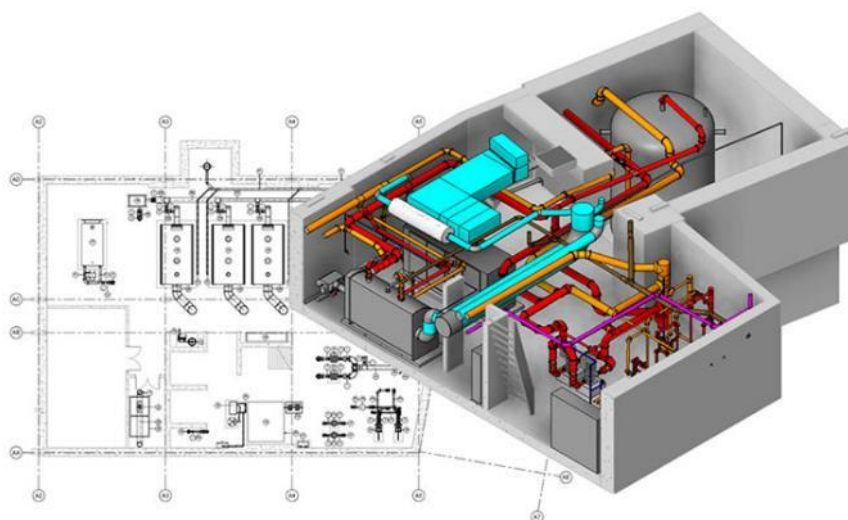
Jednoduchý 3D modeling jsou myšleny čistě grafické nástroje. Jde např. o všeobecně známý modelovací SW AutoCAD – software pro 2D a 3D projektování a konstruování. V takovém SW se nechají vytvořit 2D (plány, výkresy) i 3D modely budov či jiných libovolných objektů. Moderní CAD nástroje jsou velmi vyspělé a umožňují modelovat ve vrstvách, jinými slovy zachytit veškeré informace, vč. např. potrubí či kabeláže vedené zdí.

Do této kategorie lze však zahrnout také modelování pomocí obrazových dat. Jde o proces vyžadující relativně pokročilé technologické vybavení, nicméně jeho použití je poté velmi snadné a automatizované. Jde tak např. o kombinaci vizualizace pomocí světelných a termo kamer, viz obrázek.



Obrázek 15 - Vytváření 3D modelu pomocí real-time vizualizace

BIM (Building Information Modeling) – informační model budovy) je souborem navzájem propojených digitálních informací v chráněných i otevřených formátech, záznam grafických (2D, 3D) a negrafických dat o prvcích (elementech) modelu. Propojené informace vytvářejí z jednotlivých prvků virtuální model stavby jak prostorový, tak časový, nákladový aj.



Obrázek 16 - Ilustrace detailu modelu tvořeného pomocí technologie BIM

GIS (Geographic Information System) je analytický nástroj, který umožňuje pracovat s prostorovými vztahy mezi jednotlivými objekty (zobrazení dat, údržba, analýza, modelování, ...). Spojuje prostorovou a atributovou informaci, ukládá tak informaci o tom, kde něco je a co to je. Geoprostorová technologie propojuje různé typy dat a systémů za účelem jednotného pohledu. GIS vylepšuje sběr a integraci dat, umožňuje lepší vizualizaci v reálném čase, poskytuje pokročilou analýzu a automatizaci budoucích předpovědí a umožňuje sdílení informací a spolupráci.

Srovnání přínosů a nevýhod užití různých technologií

1) CAD vs. BIM

BIM je definován jako proces vytváření informací o budově uložených v centralizovaném virtuálním modelu, který lze spravovat a který umožňuje výměnu a sdílení dat budov interoperabilním a opakovaně použitelným způsobem. BIM se zabývá procesem vývoje počítačově generovaného modelu představujícího všechny disciplíny návrhu budovy a jeho použitím různými způsoby, jako je simulace návrhu, plánování stavby nebo správa zařízení. Výsledný produkt – Informační model budovy – je datově bohatá, inteligentní a parametrická digitální reprezentace stavebního projektu. Je proto potřeba výsledek metody BIM považovat **nejen za virtuální reprezentaci budovy**, objektově orientovaný trojrozměrný (3D) model, ale také za **úložiště veškerých dat projektu**. K datovému modelu BIM lze snadno přistupovat, což usnadňuje interoperabilitu a výměnu dat se souvisejícími softwarovými aplikacemi.

Modely vytvořené pomocí CAD software obsahují pouze informace o vektorových objektech, případně rastrových texturách, a jim přiřazených geometrických informacích – tedy např. tloušťka čáry. V případě modelování domu tak jsou stěny tvořeny dvěma rovnoběžnými čarami a tloušťka stěny je dána jejich vzájemnou vzdáleností.

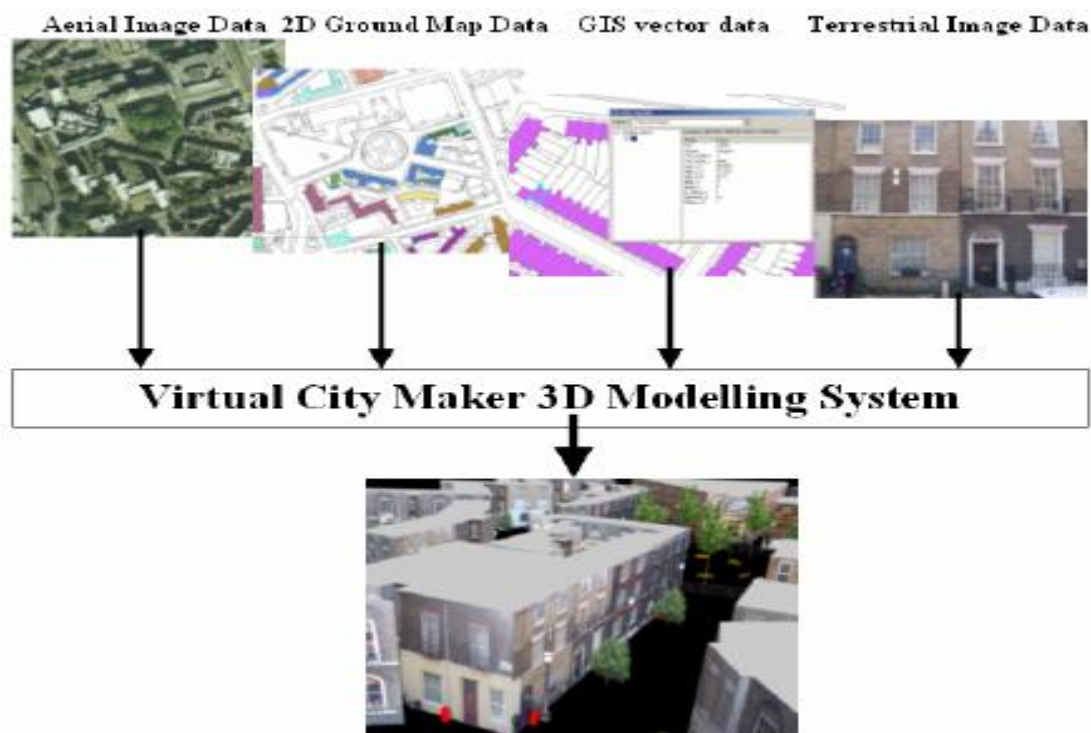
V modelu BIM se však uživatel po vybrání konkrétní stěny dozví komplexní informace, a to např.: o jaký jde element (v tomto případě „zed“), funkce (interiér, exteriér), technická data typu tepelné vodivosti aj.

2) BIM vs. GIS

GIS modely jsou zaměřené více na obecné prostorové informace, kdežto BIM modely jsou úzce zaměřeny na informace o stavbách a procesech souvisejících s výstavbou. Hlavními rozdíly mezi modely BIM a GIS je jejich způsob vytváření a měřítko a s tím související úroveň podrobnosti. BIM model je zpravidla vytvořen jako komplexní model, který v maximálně možné míře odpovídá realitě, aby bylo možné jej použít pro analýzy a plánování realizace projektu. Geografické informační systémy pracují naopak spíše s induktivními modely, které vychází z existujících dat z různých zdrojů a umožňují pak provádět analýzy na modelu, jehož jádrem jsou existující data o prostředí a prostorové a sémantické vztahy objektů v tomto prostředí. GIS se také zpravidla používá pro modelování v menším měřítku (větší území) než BIM.

Přesto se oba tyto přístupy setkávají na úrovni modelování staveb, stavebních komplexů a měst. Proto je třeba se zabývat jejich interoperabilitou a možnostmi vzájemného využití dat i analytických možností. Následující obrázek ukazuje možný postup při využití analytických možností GIS systémů (návaznost na externí prostorová data, prostorové analýzy) způsobem, kdy jsou výsledky analýz promítnuty do původního BIM modelu tak, aby výsledky mohly být využity dále v procesu návrhu stavby. Obdobně lze samozřejmě využít BIM modely přímo pro potřeby GIS aplikací, kdy informace z BIM modelů mohou být užitečné všude tam, kde se pracuje s prostorovými informacemi o budovách.

Modely jednotlivých budov vytvořené jakoukoliv technologií je možné poté využít při tvorbě digitálního dvojčete celého města (případně užších lokalit). Export z CAD modelu do jiných formátů nebývá problém, neboť jde o pouhou geometrii. V případě BIM nástrojů je situace složitější a záleží na formátu modelu digitálního dvojčete. V rámci projektu tvorby CityGML modelu Smart Kalasatama byly zkoumány možnosti automatizovaného převodu modelů BIM (Building information models – informační model budovy reprezentující fyzický a funkční objekt s jeho charakteristikami ve formě databáze) skrze standardizovaný formát IFC do CityGML modelu. Bylo však zjištěno, že přímá konverze mezi těmito modely není možná. Za použití zvláštních modulů rozšiřujících nativní funkce CityGML je však určitá konverze možná.



Obrázek 17 - Ilustrace vstupů a výstupu modelování v technologii GIS

Doporučení pro účely města Plzně – tvorba modelů

Město Plzeň disponuje vyhotoveným 3D dvojčtem (modelem města), který je dle informací uvedených na webu města vytvořen pomocí již existujících a v Plzni používaných SW nástrojů uchovávajících data o lokalitách (ArcGIS) a samotná 3D modelace za pomoci engine Unity. Model je založen na informacích z GIS systému a leteckých šikmých snímcích, výsledná přesnost modelu je 5cm/px.

Vzhledem k účelu, ke kterému město Plzeň plánuje využívat modely budov, je takovéto zpracování nevhodné a nedostatečně přesné. Digitální dvojče města je vytvořené v úrovni detailu LoD 2.3 který vyjadřuje přibližné (nikoliv přesné) vyobrazení skutečnosti a obsahuje pouze hrubé stavební rysy (bez oken atd.). Zároveň se vůbec nezabývá interiérovými prvky jednotlivých budov, což je vzhledem k rozsahu modelu naprosto logické, zároveň však klíčové pro nemožnost použití tohoto modelu pro složky IZS.

Pro účely využívání modelu budovy v případě nouzových zásahů je potřebný vysoký detail zpracování, a to především interiérových ploch. Užívání GIS nástrojů tak dle našeho mínění není příliš vhodné. Je tak možné postupovat dvěma směry.

1) Jednoduchý 3D model

Tvorba jednoduchých 3D modelů je nejlevnější a nejrychlejší variantou, jak docílit požadovaného stavu. Jednotlivé budovy je možné vymodelovat pomocí CAD software v relativně krátké době. Tyto modely však pravděpodobně nebudou obsahovat informace o potrubním a elektrickém vedení ve zdech a jiné, potenciálně klíčové, údaje. Vytvořený model je možné doplnit o fotografie reálných objektů a vytvořit tzv. reality mesh model. Druhá možná varianta je využití 3D scanu prostor, čímž vznikne pouhý vizuální obraz bez jakýchkoliv dodatečných informací. K tomuto použití již v dnešní době existuje široká škála zařízení, které cenově začínají na velmi nízkých částkách a je tak možné např. tuto technologii a její použitelnost pro požadované účely pouze vyzkoušet s minimálními vstupními náklady.



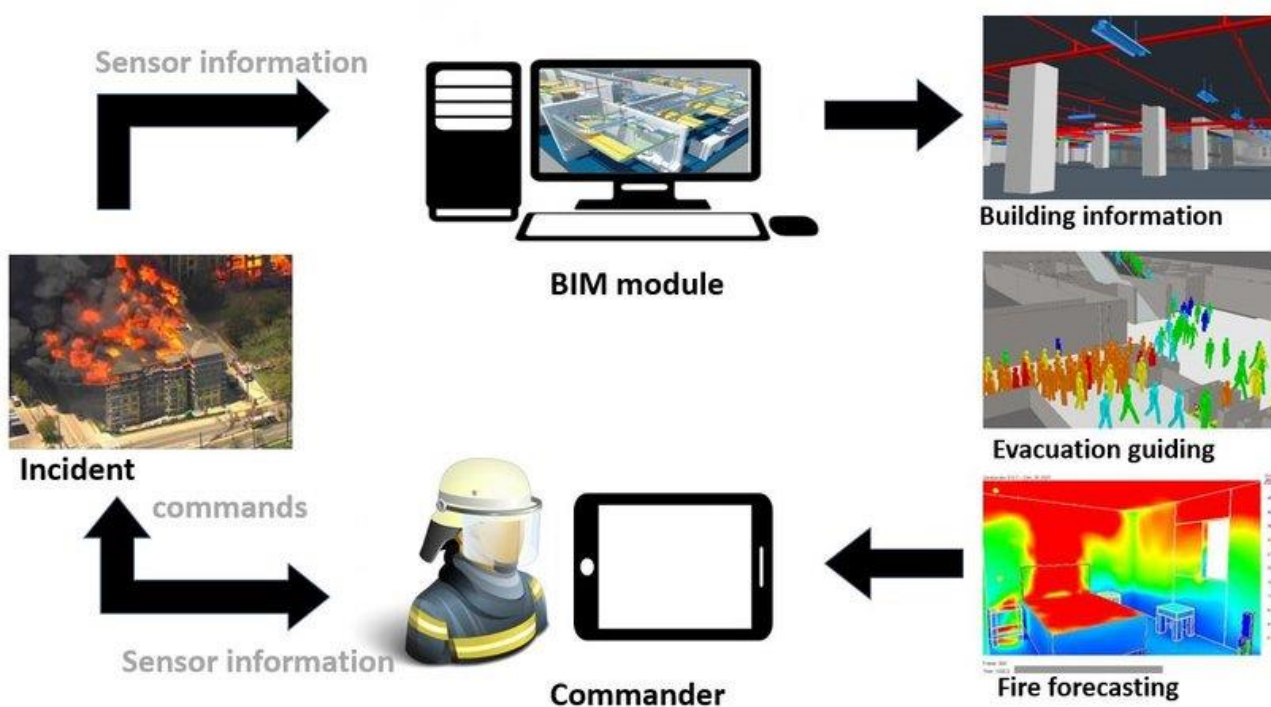
Obrázek 18 - Ilustrace 3D modelu vytvořeného pomocí levného 3D scanneru

2) BIM technologie

Technologie BIM je v případě jednotlivých budov pomyslnou „vrcholnou disciplínou“ 3D modelování. Jak bylo uvedeno výše, modely vytvořené touto metodou neobsahují pouze vizuální odraz skutečného stavu, ale také detailní informace o jednotlivých prvcích, tedy např. materiálech vč. jejich fyzikálních specifikací. Jde o výrazně nejsložitější a nejnákladnější způsob modelování, avšak pro účely IZS se jeví jako nejpoužitelnější. Hlavní výhodou modelu BIM je samozřejmě jeho přesnost. Model obsahuje veškeré informace o budově vč. jejích rozvodů, a zasahujícím záchranářům jsou tak k dispozici např. informace o vedení vodovodního potrubí či elektrických rozvodů v budově.

Lze si tak představit např. kombinaci použití s termálními kamerami identifikujícími ohniska požáru a určit, zda k němu došlo v místě s elektrickými rozvody a zařízeními či nikoliv a dle toho činit příslušná rozhodnutí. S použitím této technologie pro krizové účely se počítá asi nejvíce a lze najít různé vědecké publikace zabývající se použitím BIM modelů jako základu pro moderní krizové velení.

Tyto modely se dají potom rozšířit o real-time data ze senzorů (např. termálních) v budově či ve výstrojích jednotlivých zasahujících hasičů, takže velcí důstojník má přehled nejen o interiéru budovy, ale i o přibližném rozsahu požáru a ohniscích.



Obrázek 19 - Ilustrace užití BIM modelu pro účely velení v krizových situacích

Doporučujeme tedy širší debatu s příslušníky IZS ohledně jejich představ a potřeb, dále je zapotřebí znát časové a finanční možnosti pro vytvoření modelů. Pokud si však tyto determinanty odmyslíme, jako nejvhodnější kandidát se jeví modely BIM jednotlivých budov.

Doporučení pro účely města Plzně – zobrazení modelů

Dle informací od SIT se počítá s možností využití VR „brýlí“. Velitel zasahující jednotky by tak mohl ve virtuální realitě prohlížet budovu a činit na základě toho rychlejší a přesnější rozhodnutí. Dle našeho názoru však tato varianta, ačkoliv v určitých případech může mít své výhody, není výrazně přínosná a potřebná.

Samotné VR zařízení je relativně velké a křehké (tedy špatně skladovatelné v prostředí hasičů, kde je veškeré vybavení robustní a těžké). Jeho připojení může být kabelové, což opět v prostředí zásahu hasičů není vhodné (snadno lze o kabel zavadit a vytrhnout jej), nebo bezdrátové, kde se však mohou vyskytnout problémy typu ztráty signálu či vybití baterie. Ačkoliv je dnešní technologie na takové úrovni, že obávat se podobných neduhů může působit neprofesionálně, je potřeba si uvědomit, že v případě užívání 3D modelů a spoléhání se na ně v krizových situacích, kdy jde o životy lidí, je velmi důležité nezabývat se jakýmkoliv problémem způsobujícím nefunkčnost zařízení.

Jakkoliv je tedy využití VR headsetů možné a jistě i zajímavé, jeví se nám praktičtější jako primární zobrazovací platformu užívat jiná zařízení. Může tak jít o různé mobilní zařízení typu tabletů či smartphonů či běžné PC – notebook. Na trhu existuje široká škála řešení podporujících vizualizaci vytvořených modelů na všech těchto platformách a není tedy problém zkombinovat více vizualizačních zařízení. Práce s mobilními zařízeními či laptopem je také výrazně snazší a pověřený velící důstojník si bude moci být ve stresové situaci jistější s ovládáním modelu.



Obrázek 20 - Ukázka aplikace pro android zařízení pro prohlížení BIM modelů BIMx

6.6 Závěry

Obdobně, jako tomu bylo již dříve v souvislosti s různými (tehdy) nejnovějšími technologiemi, i oblast IoT a souvisejících moderních Smart řešení (ať už v souvislosti se sítěmi 5G či nikoliv) naráží na úskalí právní úpravy. Patrně je to především v USA, kde prvotní vlnu nadšení z moderních systémů, typicky usnadňující práci policistů, začaly doplňovat výrazné hlasy na ochranu osobních údajů a soukromí jednotlivců.

V tuzemských podmínkách je bohužel zaostávání právní úpravy za skutečností (především právě v technologické oblasti) jistým pravidlem. V případě zájmu o implementaci obdobných technologií, jako např. živý obrazový přenos aktivit příslušníků policie, je zapotřebí důkladně zanalyzovat otázky ochrany osobních údajů dle současné evropské i národní právní úpravy pro předejití případných zpětných právních nároků.

V některých případech, viz projekt Virtual Singapore, se projevuje také citlivost nejen na právní tematiku, ale i na obecnou bezpečnost. Vyskytují se tak obavy, že právě digitální dvojčata měst mohou být cestou ke zneužití např. pro vrcholnou kriminalitu – teroristické útoky. Je tak zapotřebí uvažovat nejen obrovské přínosy některých moderních řešení, ale také si uvědomovat a zohledňovat, že nejničivější vynálezy vzešly z prvotně dobrého úmyslu (viz dynamit, atomová bomba).

Na jiné technologie je však možné se zaměřit i bez právních a bezpečnostních překážek. Vzhledem k vysoké úrovni připravenosti města Plzeň na Smart řešení ve veřejné oblasti obecně, vysoké míře zkušeností s projekty obdobného typu a politickou podporou technicky vývojových činností lze považovat Plzeň za více než vhodného kandidáta pro vyvinutí a implementaci např. systému predikce kriminality.

Potenciálu 5G a jeho klíčové výhody v podobě možnosti připojení tisíců zařízení v malé oblasti bez následků destabilizace sítě ještě není nikde na světě plně využito. Výrobci elektroniky se teprve postupně zaměřují na vývoj svých produktů tak, aby možnosti této sítě a obecně konceptu IoT byli schopni spotřebitelé využít. Je však již teď možné předvídat tento stav „všeobecné a plné propojenosti“. Ačkoliv tak některé technologie (např. zmíněný model predikce kriminality) není na první pohled nikterak svázaný s problematikou 5G, jeho plné využití a smysl budou plně rozvinuty až spolu s 5G. To totiž umožní real-time přenos obrovského množství různorodých dat, a za jejich pomoci mohou být tyto systémy zlepšovány a zpřesňovány s každou další vteřinou.

Z pohledu hardwarových přínosů 5G je vhodné zmínit, že jeho nasazením se výrazně sníží riziko přetížení sítě. Nicméně vzhledem k relativně krátkému dosahu jednotlivých 5G vysílačů, který vychází z jejich vysokých operačních frekvencí, je možné v případě výpadku některých z vysílačů (např. v případě jejich poškození či

zničení) využívat pojízdné vysílače, které se osvědčily v USA v rámci sítě FirstNet především při přírodních katastrofách. Kooperace města Plzně s operátorem O2 se tak jeví jako ideální platformou pro případné testování takového řešení.

Obdobně, jako má americký FirstNet vyčleněný vlastní operační kanál v pásmu Band 14 (700 MHz), bylo by vhodné, aby obdobně byla nastavena česká (případně městská) síť pro složky IZS. Datový přenos živého vysílání, např. z dronů, je vysoce náročný a nemělo by se v krizové situaci stát, aby narazil na nedostatečnou kapacitu sítě.

V souvislosti se záměrem města Plzně vytvořit a používat 3D modely budov pro vzdálené řízení zásahu složek IZS (hasičů) velícím důstojníkem, který tento 3D model bude mít k dispozici a bude tak mít přehled o dění uvnitř budovy, doporučujeme širší debatu se zástupci hasičů a investorem projektu.

Nejvhodněji se však pro tyto účely, bez ohledu na rozpočet, jeví vytvoření modelů jednotlivých budov pomocí technologie BIM a jejich vizualizace na mobilních zařízeních, např. tabletech.

7 Metropolitní dispečink



7.1 Obecné use casey

Cílem dopravní telematiky je vytvořit efektivně fungující dopravní síť, která díky moderním technologiím pružně reaguje na vzniklé situace a zároveň všem správcům dopravního systému a také účastníkům provozu maximálně usnadňuje veškeré činnosti související s dopravou. Dopravní služby vyplývající z fungování inteligentních systémů se rozdělují do následujících kategorií:

- Služby pro cestující a řidiče (uživatelé) – informace o stavu dopravní infrastruktury (uzavírky, kongesce, mimořádné události), informace o dopravních spojích, informace prezentované řidičům prostřednictvím informačních systémů na dálnicích a v městských aglomeracích (Zařízení pro provozní informace – ZPI, Liniové řízení dopravy – LŘD), aktuální dopravní informace v médiích (rádio, televize), poskytování dopravních informací řidičům přímo do vozidla (dynamická navigace, kooperativní systémy – C-ITS) apod.
- Služby pro správce infrastruktury (správci dopravní infrastruktury, správci dopravních terminálů) – sledování kvality dopravní infrastruktury a její správy (technické i ekonomické), řízení údržby dopravní infrastruktury (letní, zimní), sledování a řízení bezpečnosti provozu atd.
- Služby pro provozovatele dopravy (dopravci) – volba nejvýhodnější trasy (s ohledem na její profil či vliv na životní prostředí, dynamické řízení), sledování polohy vozidel a řízení oběhu vozového parku (dodržování předepsané údržby a přestávek), dálková diagnostika vozidel, preference vozidel MHD na křižovatkách atp.
- Služby pro veřejnou správu – napojení ITS systémů na informační systémy veřejné správy (ISVS), sledování a vyhodnocování přepravy osob a nákladů (dodržování jízdních řádů veřejné dopravy, sledování dodržování předepsané trasy nebezpečných nákladů), řešení financování dopravní infrastruktury (elektronické mýto, elektronické dálniční kupony), nástroje pro výkon dopravní politiky měst, regionu i státu.
- Služby pro integrovaný záchranný systém – propojení ITS systémů na IZS a bezpečnostní systémy státu, efektivní organizování zásahů při likvidaci havárií, nehod, zlepšení prevence vzniku mimořádných událostí, preference vozidel IZS na křižovatkách atp.
- Služby pro finanční a kontrolní instituce (pojišťovny, leasingové společnosti atd.) – elektronická identifikace vozidel a nákladů, sledování a vyhledávání odcizených vozidel, elektronické platby za ITS služby atp.

Klíčem k efektivní chytré dopravní síti je vyvážený rozvoj všech zmíněných oblastí, což má za následek ucelený a vzájemně propojený fungující dopravní celek.

V Evropě a Asii je koncept Smart cities rozvíjen nejintenzivněji. Londýn, Soul a Stockholm používají senzory k monitorování provozu a řízení přetížení po celá léta. Singapur umístil senzory téměř do všech svých částí s cílem stát se nejchytřejším městem na světě. A Rio de Janeiro se stalo plakátovým dítětem inteligentních měst se svým technicky vyspělým centrálním operačním centrem, které zaměstnává téměř 400 pracovníků, kteří sledují vše od provozu po klíčová slova v místních sociálních médiích ve snaze odhalit trendy (nebo problémy) než k nim dojde.

Dopravní telematika

Očekává se, že doprava a transport budou sektorem číslo jedna pro přijetí technologií 5G v aplikacích IoT. V současné chvíli jsou již miliony automobilů propojené skrze telematické aplikace, jako je diagnostika vozidel, sledování polohy a pojištění založené na aktivitě nebo geolokaci uživatelů. Tyto aplikace většinou zahrnují přenos malého objemu dat v reálném čase a dnes jsou většinou nasazovány přes tradiční mobilní (2G / 3G / 4G) technologie, které obecně poskytují uspokojivý výkon pro zvládnutí jejich současných komunikačních potřeb. Spuštění 5G však nabízí možnost sbírat podrobnější údaje o zdraví a výkonu vozidla a chování řidičů a umožnit poskytování sofistikovanějších služeb jako například:

Optimalizace navigačních služeb

- GPS a údaje o rychlosti v reálném čase zachycené telematickými sledovacími zařízeními,
- okamžité dopravní informace, jako jsou nehody a stavební oblasti hlášené ostatními řidiči na silnici, ale i například poruchy dopravních prostředků ostatních účastníků provozu,
- informace o silnicích, jako jsou nehody a stavební práce, rychlost silnice, školní zóny atd.,

- to vše skrze vygenerovanou optimální cestu pro řidiče skrze real-time navigaci.

Optimalizace trasy je pro správu vozového parku velkým tématem z důvodu úspory finančních i časových prostředků včetně dopadů na životní prostředí.

Analýzy řízení

Bezpečnost jízdy a bezpečnost silničního provozu byly vždy nejvyšší prioritou v oblasti dopravy. Provoz velké globální flotily činí správu bezpečnosti mimořádně náročnou. Analýza chování řidičů je tedy zásadní jak pro správu vozového parku, tak i pro samotné řidiče. Obecně se uznává, že lepší pochopení chování při řízení je užitečné při vývoji vhodnějších bezpečnostních regulí a politik, inteligentnějších systémů vedení řidiče nebo systémů koučování vedoucích ke snížení míry nehod, při ochraně majetku a pověsti firem včetně životů jejich zaměstnanců (řidičů). Vstupní telematická data do uvedených use casů mohou být data:

- související s rychlostí (prudké zrychlení, nepřiměřená rychlost, časté zrychlení),
- související se zastavením (prudké brzdění, časté zastavení, časté brzdění),
- související se zvládáním zatáček (prudké zatáčení, zrychlení před zatáčkou, brzdění před sjezdem).

Všechna uvedená data a přínosy mohou být dále sbírány městskými dispečinkovými službami, která je mohou dále využívat pro kontinuální snižování vzniku rizika dopravních nehod skrze příležitost sbírat neomezené údaje o chování řidiče a nehodách nebo objevování vztahu mezi nehodami a skutečnými jízdními návyky. Na to plynule navazuje další use case inteligentní mobility.

Kooperativní inteligentní mobilita

Ve střednědobém horizontu se očekává, že největší dopad, který bude mít 5G v sektoru A&T, je umožnění sdílení informací o provozu a podmínkách na silnicích v reálném čase mezi automobily a ostatními účastníky silničního provozu. Kooperativní mobilita a asistence řidičů mají široké využití v soukromé i veřejné dopravě. Technologie vyžaduje vybudování infrastruktury V2X (Vehicle-to-Everything) založené na 5G, vyrobené ze silničních senzorů a základnových stanic V2X, kromě komunikačních zařízení 5G do vozidel a dalších účastníků silničního provozu (např. chodci, cyklisté atd.). Analýzou provozu v reálném čase (shromážděná data ze silniční infrastruktury a vozidel na silnici) by takové inteligentní dopravní systémy byly schopny včas varovat řidiče před nebezpečnými podmínkami na silnici, dopravními bloky a hrozcími bezpečnostně kritickými situacemi. V současné době je mobilní komunikace V2X podporována v sítích LTE jako součást 3GPP Rel-14 & 15, zatímco V2X založená na 5G bude představena jako součást 3GPP Rel-16, která má být vydána v roce 2020.

Příklad: SK Telecom staví v Soulu inteligentní dopravní systém s podporou 5G.

Využití robotů a autonomních prostředků

Všeobecná shoda průmyslového sektoru svědčí o faktu, že využití 5G je možná nejrelevantnější ve smyslu připojení průmyslových robotů s různým stupněm mobility, od statických kolaborativních robotů po plně mobilní roboty, jako jsou autonomní řízená vozidla (AGV). Tato vozidla budou mít mnoho senzorů pro sledování situace, která se díky technologickému pokroku budou stávat stále pokročilejší a inteligentnější směřující k samostatnému vykonávání různých úkolů, jako je pohyb zboží, různých nástrojů dopravy nebo přímé provádění oprav.

Přizpůsobení dostatečného množství schopností do těchto vozidel však může být velmi náročné a drahé, zejména pro ty menšího charakteru. 5G technologie s těmito problémy může významně pomoci. Díky své nízké latenci a vysoké spolehlivosti usnadní 5G přesměrování částí (pokud ne všech) těchto potřeb na cloudové servery, a tím minimalizuje hardwarovou složitost (a náklady) těchto zařízení.

Příklady:

- projekt Transformer – demonstrace mobilního robota (připojeného na cloud) provádějícího skladové operace,
- Ericsson zkouší 5G pro připojení bezdrátových výrobních robotů v továrně Audi.

Video dohled

Video dohled doprovázený rozšířenou datovou analytikou je další aplikace s vysokým potenciálem ve vztahu k 5G připojení. Vzhledem k rostoucímu ohrožení veřejné bezpečnosti v posledních letech mnoho vlád a obcí po celém světě investuje do veřejného dohledu a bezpečnostních systémů a očekává se, že tento trend se v budoucnu dále urychlí.

V současné době se většina veřejných kamerových systémů stále spoléhá na kabelové připojení i když přijetí bezdrátové komunikace, jako je Wi-Fi nebo mobilní síť, si získává čím dál větší popularitu. Zatímco Wi-Fi je preferovanou metodou ve statických CCTV systémech, mobilní připojení, zejména LTE, je oblíbenější pro dočasné statické instalace (např. staveniště a veřejné akce jako jsou koncerty, festivaly, volební shromáždění

atd.) nebo na mobilních zařízeních (např. kamery instalované na vozidlech jako jsou policejní auta, prostředky veřejné dopravy, sledovací drony nebo zařízení na těle policistů/hasičů).

Zatímco sítě LTE nabízejí slušnou úroveň výkonu pro vzdálený přístup k živému HD videu, přijetí 5G poskytne zvýšení výkonu požadované pro sofistikovanější analýzu obsahu videa v reálném čase a nasazení velkého počtu kamer.

Příklad: Samsung a KDDI ukazují demonstraci přenosu monitorovacího videa UHD v reálném čase přes 5G.

Inteligentní osvětlení

Automatické stmívání veřejného osvětlení bez přítomnosti chodců nebo vozidel, inteligentní osvětlení může šetřit energii a snižovat světelné znečištění, a přitom stále udržovat sousedství v bezpečí. Chytré osvětlení se začalo zavádět ve městech jako součást Smart City iniciativa. Například San Diego prostřednictvím svého systému a instalace těchto inteligentních světel ušetří odhadem 1,9 milionu USD ročně. Potenciál úspory v USA z tohoto přístupu se odhaduje na více než 1 miliardu dolarů ročně. Chytré osvětlení připojené k městské širokopásmové síti může také sledovat kvalitu místního ovzduší. Přidání této úrovně připojení k inteligentnímu LED osvětlení může také snížit náklady na údržbu systému osvětlení.

Veřejná doprava

Se zvýšenou konektivitou sítě může systém veřejné dopravy zkrátit čekací dobu cestujícího a zároveň optimalizovat trasu dopravních prostředků veřejné dopravy. Poskytování informací přepravním operátorům minutu po minutě o počtu uživatelů, kteří používají systém, nebo kteří hodlají systém používat na konkrétní čas, pomůže zvýšit využití systému, a umožní dynamické směrování přepravních prostředků.

Veřejné parkoviště

S dostupnými informacemi v reálném čase o prázdných parkovacích místech například pomocí 5G senzorů na pouliční lampě, budou řidiči moci rovnou směřovat na konkrétní místo a nebudou muset objíždět větší okruh při hledání volného místa. V kombinaci s inteligentními měřicími systémy, které jsou již v některých oblastech nasazeny, a pokročilým bezdrátovým připojením by tato opatření mohla zvýšit příjmy z parkování o 27 % a zároveň pomáhá snižovat dopravní zácpy.

Podpora cyklistiky

Další cestou k udržitelnější dopravě a snížení přetlaku na silnicích zejména v centru měst je zvyšování atraktivity cyklistické dopravy. Vybudování funkční cyklistické infrastruktury a rozvoj služeb poskytujících sdílená kola má do budoucna potenciál ulevit dopravě v přetížených centrech měst.

Příkladem podpory cyklistiky pomocí smart technologií může být například systém společnosti Siemens, který propojí cyklistu s městskou sítí. Centrum řízení provozu pak dokáže umožnit cyklistovi plynulý průjezd městem pomocí prioritizace jeho průjezdu na křižovatkách.

7.2 Uskutečněné projekty města Plzeň

Řešení dopravy je jednou z priorit města Plzně, přičemž problémovou částí dopravního systému je zejména automobilová doprava. Ta sice nabízí pro jednotlivce rychlost, komfort i svobodu v naplňování individuálních požadavků, má však značné společenské dopady (vyčerpávání kapacity uliční sítě, zábory veřejného prostoru, znečištění ovzduší atd.). Neřízený nárůst aut by zanedlouho překročil kritickou mez, za kterou by zahlcené ulice již přestaly fungovat. Cílená organizace dopravního systému je tedy nutná jak z celospolečenského hlediska, tak z hlediska jednotlivých řidičů.

Cíle rozvoje dopravního systému lze shrnout do dvou základních bodů:

- částečně snížit podíl automobilové dopravy ve prospěch městské hromadné, pěší a cyklistické dopravy,
- snížit počet aut zatěžujících centrální část města.

Metropolitní dispečink

Metropolitní dispečink města Plzně je v tuto chvíli pod záštitou dopravního podniku města Plzně. Z tohoto důvodu inovace, týkající se dispečinku, zahrnují primárně řešení pro mobilitu ve městě. Nicméně současná ambice je nyní rozšířit potenciální řešení smart mobility i do dalších témat, která pracují s ještě většími agregáty dat o provozu města a optimalizují jeho chod. Zamýšlené projekty jsou nyní ve fázi přípravy, jejichž inspirací by měly být mimo jiné i výstupy této studie.

Projekt Elektromobilita

Do budoucna je nutné počítat s narůstajícím počtem elektromobilů a automobilů s hybridním pohonem, město Plzeň se proto snaží v rámci koncepce rozvoje elektromobility budovat potřebnou infrastrukturu, a postupně rozšiřuje síť nabíjecích stanic pro elektromobily.

Cíle

- plnění strategie elektromobility,
- zlepšení životního prostředí.

Výstupy

V souladu se Strategií Smart City města Plzně a v rámci platné studie elektromobility města Plzně byla vystavěna na parkovišti Zoologické a botanické zahrady města Plzně první veřejná nabíjecí stanice pro elektromobily. Lze využít dvě nabíjecí místa s připojením typu Mennekes Typ 2.

Další snahou o naplnění koncepce elektromobility bylo zakoupení prvního elektromobilu Magistrátem města Plzně, jenž bude sloužit především pro rozvoz a svoz interní pošty a drobného materiálu mezi jednotlivými budovami magistrátu. Součástí je i nová dobíjecí stanice, která je nainstalována ve dvoře radnice na náměstí Republiky.

Do projektu se nedávným zakoupením hybridního vozidla přihlásil i plzeňský centrální obvod (ÚMO3). K nově zakoupenému hybridnímu vozidlu přibyla i nabíjecí stanice, která bude sloužit i pro potřeby návštěvníků úřadu.

Projekt sdílené koloběžky

Využívat koloběžku k přepravě po městě je ekologické, levné, zdravé, prospěšné a v neposlední řadě zábavné – prostě po všech směrech smart.

Cíle

- rozšířit možnost alternativních způsobů dopravy v Plzni,
- nabídnout občanům rychlou, ekonomicky výhodnou a ekologickou přepravu v centru města pomocí sdílených koloběžek.

Výstupy

Na podzim 2019 v Plzni vzniklo 5 stanovišť, na kterých najdou lidé celkem 35 žlutých koloběžek. Parkovací stojany jsou umístěny v prostoru na náměstí Republiky, u Studijní a vědecké knihovny Plzeňského kraje, v areálu DEPO2015, u Západočeského muzea a Wilsonova mostu.

Koloběžku si v testovacím provozu, který měl skončit na jaře 2020, mohou zájemci půjčit zdarma. V první fázi (zhruba do konce listopadu 2019) je třeba mít nabitou Plzeňskou kartu alespoň na 90 dní, poté bude možné výpůjčku uskutečnit s jakoukoliv čipovou kartou zaregistrovanou ve Studijní a vědecké knihovně Plzeňského kraje nebo v DEPO2015. Do budoucna se pak chystá vznik speciální aplikace.

Koloběžku je možné si půjčit a později vrátit na libovolném stanovišti každý den mezi 7.00 a 20.00 hodinou. Maximální doba výpůjčky je 30 minut.

Za vznikem služby stojí spolek „k světu“, Městský obvod Plzeň 3 podpořil realizaci projektu dotací ve výši 1,3 milionu korun. Do budoucna se počítá s rozšířením sdílených koloběžek i do dalších lokalit.

Projekt chytré parkování

I parkovat se dá chytře. V centru města můžete využít aplikaci ParkSimply Plzeň a zaplatit za parkovné odkudkoliv, jen pomocí mobilu.

Cíle

- rozšířit možnost úhrady parkovného,
- nabídnout občanům rychlý způsob úhrady parkovného odkudkoliv,
- zpřehlednění evidence úhrady parkovného.

Výstup

Plzeň spustila od pondělí 29. června 2020 v parkovací zóně A nový způsob evidence úhrady a kontroly parkovného, a to přes registrační značky, tedy zadáním SPZ. Nový systém umožňuje platit přes aplikaci v mobilu, nebo i nadále pomocí parkovacího automatu, do něhož je nutné zadat registrační značku vozu.

Nová aplikace na úhradu parkovného se nazývá ParkSimply Plzeň. Je uživatelsky přívětivá a intuitivní. V mobilu stačí zadat registrační značku, zvolit dobu parkování a zaplatit online pomocí platební karty. Při dalším použití se již registrační značka automaticky nabízí. Aplikace umožňuje uložení více registračních značek. Pomocí několika kliknutí jde v případě potřeby dobu stání prodloužit. Aplikaci si mohou zájemci zdarma stáhnout na operační systém Android i iOS.

Změnu ale zaznamenali všichni řidiči, nejen ti, kteří využívají aplikaci. Na parkovacích automatech je nově nutné zadat registrační značku vozidla. Poté úhrada za parkování proběhne už standardně, hotově nebo platební kartou, včetně volitelného obdržení parkovacího lístku. Registrační značku musí vyplnit každý, a to vzhledem k jednotné evidenci pro přehlednou kontrolu úhrady parkovného, do které se budou ukládat platby z aplikace, všechny úhrady z parkovacích automatů a zároveň vydané rezidentské karty.

Na parkovacích automatech lidé najdou návod k úhradě pomocí nového systému, pokud by měli jakékoliv dotazy, mohou zavolat na číslo uvedené v informačním textu.

Plzeň chce pilotní provoz v zóně A vyhodnotit do několika měsíců. Pokud se ukáže jako efektivní a přínosný, mohl by se postupně rozšířit i do ostatních parkovacích zón ve městě.

Projekt Karkulka PMDP

Sdílená auta pro obyvatele Plzně a okolí – pro všechny vyznavače přepravy šetrné k přírodě i peněžence je tu carsharingová služba Karkulka.

Cíle

- nabídnout jednodušší a často ekonomičtější alternativu k vlastnění automobilu,
- průměrné osobní vozidlo je v provozu pouze 5 % času, ale jeho vlastnictví s sebou stejně nese podstatné fixní náklady. Pro řidiče, kteří za rok ujedou méně než 10 tisíc kilometrů, je ekonomicky výhodnější využívat sdílená auta. Uživatelům sdílených aut navíc odpadají jakékoliv starosti, technické i administrativní, s péčí o vlastní vozidlo,
- zároveň má carsharing přispět ke zpomalení trendu růstu aut ve městě. Každé sdílené auto díky efektivnějšímu využití vozů nahradí až deset vozidel v osobním vlastnictví. Při dostatečném rozšíření této služby lze proto předpokládat i redukci problémů s parkováním.

Výstup

V ulicích Plzně jsou k dispozici červená sdílená auta, která si zájemci po online registraci mohou snadno zarezervovat pomocí mobilní či webové aplikace a využít pro cesty v rámci celé EU. Po skončení jízdy uživatel zaplatí pouze za čas a ujeté kilometry.

Již v průběhu prvních měsíců se k využívání služby zaregistrovalo přes 400 uživatelů. Průměrné využití vozů kontinuálně roste a v současnosti přesahuje 4 hodiny denně každého vozidla.

Projekt Nový e-shop Plzeňské karty

Předplatné pro jízdu v MHD můžete pohodlně vyřídit ze svého mobilu nebo tabletu – aplikace upozorní i na končící platnost kuponu nebo expiraci Plzeňské karty.

Cíle

- nasazení nového e-shopu pro dobíjení Plzeňské karty, který kromě uživatelsky přívětivějšího prostředí umí také upozornit cestující na končící platnost kuponu nebo na nízký zůstatek na elektronické peněženke.

Výstup

Nový e-shop je již responzivní, cestující si tak mohou předplatné nebo elektronickou peněženku kdykoliv pohodlně dobít na svém mobilním telefonu či tabletu. Další změnou je rozšířený náhled na stav Plzeňské karty. V prostředí e-shopu má uživatel přehled o historii kuponů časového předplatného, výši elektronické hotovosti nebo expiraci Plzeňské karty.

E-shop také nabízí registrovaným uživatelům nastavení upozornění na končící platnost kuponu či na nízký zůstatek na elektronické peněženke prostřednictvím e-mailu.

7.3 Case studies technologií

V této kapitole jsou popsány směry smart technologií v oblasti dopravy. Jak bylo předesláno v kap. 7.1, současný „state of the art“ v oblasti smart dopravy se pohybuje především okolo tématiky IoT, tedy V2V, V2X a inteligentních metropolitních dispečinků. Naprosto nově (konec r. 2020) se však již vyskytují náznaky užití pokročilejších technologií, konkrétně autonomní vozidla. Je tak již v nedaleké budoucnosti spojení všech prezentovaných technologií a schopnost (nikoliv nutně vhodnost) nastavit plně automatizované řízení dopravy včetně autonomních vozidel.

7.3.1 Tampere, Finsko – Systém pro zvýšení bezpečnosti chodců

V rámci regionální dopravy ve Finsku, konkrétně městě Tampere, dochází v současné době k obnově stávajících systémů. Tyto mají usnadnit nákup autobusových jízdenek, umožnit poskytování podrobnějších informací o aktuální poloze autobusů a zajistit lepší plánování tras autobusů za výjimečných okolností. Tyto systémy se zaměřují na tři hlavní oblasti:

1. Poskytování informací v reálném čase v průběhu výjimečných situací

Nový informační systém umožňuje cestujícím přijímat informace o výjimkách a poruchových situacích, jako jsou dopravní nehody, a to v reálném čase. Informační systém také dává autobusům přednost na křižovatkách aby zvýšil přesnost jízdního řádu a zkrátit tím dobu jízdy. Nový informační systém byl implementován na konci roku 2019.

2. Zvýšená automatizace při plánování veřejné dopravy

Trasy a jízdní řády veřejné dopravy jsou plánovány pomocí moderního plánovacího systému, který nahrazuje současný plánovací systém z roku 2001. Používání původního systému vyžadovalo velký objem manuální práce, kterou lze v rámci nového systému snadno automatizovat.

3. Bezpečnost chodců

Urbanizace zvyšuje počet lidí pohybujících se v metropolitních oblastech. Se zvyšováním silničního provozu se samozřejmě zvyšuje i riziko dopravních nehod, zejména pak na křižovatkách. Riziko zranění a smrti je zvláště vysoké pro chodce, které je z toho důvodu potřeba chránit.

Aby se zvýšila bezpečnost městského provozu a předcházelo se nehodám, město Tampere a přední IT společnost Tieto představili pilotní řešení využívající technologii AI a IoT. Pilotní řešení vyvinuté jako součást vývojového programu Smart Tampere může pomoci snížit počet nehod chodců a vozidel v městských křižovatkách. Řešení je postaveno způsobem, který brání identifikaci jednotlivých osob nebo vozidel, aby nevystávaly hrozby ze zneužívání osobních údajů.

Pomocí umělé inteligence (AI) a internetu věcí (IoT) může navrhované řešení automaticky detekovat, kdy chodec plánuje přejít ulici po přechodu. Výstrahu lze přenášet na automatické dopravní značky a v budoucnu se počítá s integrací do vozidel. Systém může rovněž sloužit jako jeden ze stavebních kamenů pro technologii autonomních vozidel.

Popis technologie

Technologie funguje na základě pokročilého zpracování obrazových dat. Základem jsou data z kamer osazených na jednotlivých křižovatkách, která jsou zpracovávána umělou inteligencí v cloudovém prostředí. Když algoritmy systému zaregistrují, že chodec začíná přecházet ulici, vydají výstrahu, kterou lze přenést na další připojené systémy, například na automatické dopravní značky. V budoucnu bude možné výstrahu přenášet přímo do chytrých vozidel a upozorňovat tak řidiče prostřednictvím řídicího panelu v automobilu.

„Vylepšením stávající technologie monitorování provozu pomocí umělé inteligence můžeme lépe identifikovat rizika dopravních nehod,“ říká Jari Torkkola, programový ředitel, Tieto Product Development Services. "Systém sleduje pohyby vozidel a chodců a rozpoznává, kdy má chodec v úmyslu přejít ulici." Zejména v oblastech s omezenou viditelností může systém pomoci předcházet vážným dopravním nehodám.



Obrázek 21 - Ilustrace fungování systému detekce chodců

Přínosy technologie

Výsledky jsou slibné. Za ideálních podmínek dosahuje systém přesnosti 99 %. Přesnost naměřená v noci dosahuje rovněž vysokých čísel, konkrétně 75 %.

"Identifikovali jsme nejběžnější typy dopravních nehod mezi vozidly a chodci. Pomocí nich jsme vytvořili algoritmus, který dokáže předvídat pohyb vozidel a chodců po ulici.“ říká Pekka Stenman, dopravní inženýr, města Tampere.

Nové řešení má kromě posílení bezpečnosti provozu mnoho dalších potenciálních využití. Již nyní město získává informace o provozu vozidel, ale o provozu chodců téměř žádné. Cílem je pochopení, jak se lidé pohybují, což nabízí zkonstruovat tepelné mapy toků chodců v Tampere. Ty pomohou s plánováním dopravy i s ohledem na ně a poskytnou potenciál pro další zajímavou příležitost, a to zavádění inteligentních technologií do semaforů, které budou využívat právě i data o chodcích.

Tato implementace také poskytla další kousek do skládačky systémů autonomních vozidel. Kritickou otázkou je, jak dobře jsou samořídící vozidla schopna rozpoznat překážky a vyhnout se jim. Tento typ systému rozpoznávání chodců by autům mohl poskytovat real-time informace o jednotlivých detekovaných chodcích a zároveň zpracovaná dlouhodobá data (např. ony tepelné mapy), která by pro autonomní vozidla mohla být např. vodítkem pro zvýšenou ostražitost v určitých lokalitách.

7.3.2 Linec, Rakousko – IoT ve veřejné dopravě

Linec je druhou největší hospodářskou oblastí Rakouska a třetím největším rakouským městem. Žije zde cca 200 tisíc obyvatel, a to v relativně husté zástavbě (oproti Plzni o více než polovinu vyšší hustota osídlení). Město se vyznačuje mj. také vysokým počtem univerzit, což ho činí přirozeným centrem mladších generací. Z důvodu vysokého počtu vrcholných vzdělávacích institucí a studentstva jsou zde vhodné podmínky pro testování a případnou implementaci smart řešení. Město implementovalo RIS3 strategii (Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation – Výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci), v rámci které se zaměřuje na podporu inovací. V implementaci smart řešení hojně využívá formu PPP.

Linec patří mezi světové lídry v oblasti Smart dopravních řešení. V PPP spolupráci se společností Cisco a městskou společností Linz AG poskytující pro celý region služby v energetice, dopravě aj. město provedlo revoluci ve své veřejné dopravě. Vše začalo v roce 2015, kdy Cisco a Linz AG v rámci pilotního projektu napojili jednu tramvaj do sítě IoT a udělali z ní veřejný Wi-Fi hotspot.

Popis technologie

Město ve spolupráci s Cisco a Linz AG připojilo všech svých 60 tramvají, 400 automatů na lístky a necelé dvě stovky nových autobusů do sítě IoT. Zároveň všechny z nich fungují jako veřejné Wi-Fi hotspoty. Data z různých senzorů ve vozidlech, ale i v infrastrukturních prvcích a jiných zařízeních jsou unifikována a přenášena do hlavního řídicího centra, kde dopravní dispečeré tato data snadno mohou zkoumat a vytěžovat tak, aby přinesla další užítky občanům.

Z každého dopravního prostředku je extrahováno přes 500 různých datových sestav. Tyto sestavy pak zahrnují real-time data o technickém stavu komponent i celých tramvají a jejich stavu, např. teplotě, stabilitě napájení apod.

Tato data a IoT konektivita jsou pak využívány:

- na návěstích jednotlivých zastávek. Tato návěstí obsahují displeje, na kterých je vidět aktuální poloha dopravního prostředku, opět v reálném čase, a jak dlouho mu potrvá příjezd do stanice. Zároveň poskytují přesné informace např. v případě nehody na křižovatce, která tramvaji znemožní průjezd,
- pro analýzu chování jednotlivých řidičů při řízení dopravního prostředku. Na základě této analýzy pak Linz AG (v roli místního dopravního podniku) připravil pro řidiče instruktážní kurz, který měl za cíl zvýšit efektivitu jejich řízení. Díky tomu došlo ke snížení spotřeby energie,
- pro zvýšení bezpečnosti a reakčních dob v případě krizových situací – k tomu jsou využívány videozáběry z bezpečnostních kamer, které dispečeré pravidelně sledují real-time a mohou tak promptně reagovat,
- ke vzdálené údržbě automatů na lístky, čímž se snižuje jejich čas mimo provoz a náklady na údržbu.

Přínosy technologie

Nasazený dispečerský systém a konektivita jednotlivých prvků městské dopravy přinesly benefity v několika oblastech – bezpečnosti v hromadné dopravě, efektivitě dopravy a udržitelnosti životního prostředí. Společnost Linz AG odhaduje, že zefektivněním veřejné dopravy a chování řidičů se ušetří okolo 100 tun CO₂ každý rok.

Komplexní data z dopravních prostředků i z automatů na lístky otevřely prostor prediktivní údržbě, která do té doby neexistovala. To pomáhá snížit náklady na údržbu a zvyšuje časovou provozuschopnost jednotlivých zařízení. Do zavedení tohoto systému údržboví technici o poruše automatu nevěděli, dokud se k nim nedostala stížnost některého cestujícího.

7.3.3 Soul, Korea – Inteligentní dopravní systém

Jižní Korea se umístila v rámci Asijského indexu digitální transformace na druhém místě hned za Singapurem a před dalšími devíti zeměmi zahrnutými v tomto indexu. Za posledních 60 let zažila obrovský příliv populace do měst a velkou část z toho pojímá Soul. Smart Cities koncept je tak v tomto prostředí silným tématem a hraje strategickou roli v národní politice ohledně čtvrté industriální revoluce (viz Průmysl 4.0).

Ačkoliv je oblastí smart řešení v Soulu obrovské množství a není možné jmenovat všechny, je vhodné nastínit jejich strukturu a komplexnost směřování města vůči Smart řešením. Níže uvádíme některé základní z nich:

- smart metering,
- sdílení raw (surových, originálních) open dat,
- expanze smart platform pro občanskou participaci na správě města a politice,
- darování použitých smart zařízení do nízkopříjmových rodin,
- inteligentní dopravní systémy.

Posledním jmenovaným se zabývá v Soulu TOPIS. TOPIS (Seoul Transport Operation & Information Service) je integrované centrum řízení dopravy, které řídí a spravuje dopravní situaci v Soulu. To činí díky shromažďování dopravních dat ze systémů spravujících dopravu (Bus Management System – BMS, systém dopravních karet, bezobslužné kontrolní systémy) a od organizací zabývajících se dopravou – Národní dopravní vysílání, Soulská metropolitní policejní agentura aj.

Popis užitých technologií

Systém provádí shromažďování informací o provozu autobusů, počtu lidí využívajících veřejnou dopravu, hustotě a rychlostech dopravy, mimořádných situacích jako jsou dopravní nehody či demonstrace, o stavu rychlostních silnic a dalších informací týkajících se dopravy. Tato data systém zpracuje a na jejich základě poskytuje informace řidičům, snižuje hustotu provozu (ať už preventivně nebo reaktivně) a brání náhlým dopravním problémům.

V rámci systému řízení dopravy byly spuštěny především nejmodernější C-ITS řešení:

- 5G konektivita umožňuje připojení V2V (vozidlo-vozidlo), V2I (vozidlo-infrastruktura), V2P (vozidlo-chodec) a V2X (vozidlo-cokoliv),
- celkem 34 služeb do konce února 2021, které povedou řidičské návyky a přispějí k bezpečnosti, plynulosti, ekonomičnosti a ekologičnosti provozu,
- 24 smart bezpečnostních služeb zahrnující aktuální barvu světelné signalizace na semaforu a zbývající čas do přepnutí, přebíhání chodců, neoprávněného parkování aj.

Technologie byla pilotně nasazena na celkem 1700 vozidel – 1600 autobusů a 100 vozidel taxi.

Přínosy technologie

Užitá smart řešení se zaměřují především na plynulost provozu a bezpečnost jeho účastníků. Očekává se v souvislosti s jejich hromadným zavedením se snížením počtu nehod až o 30 %. Kromě samotných užitek technologie jde také o nezbytný předpoklad pro fungování plně autonomních vozidel. Ty Jižní Korea testuje v jiném městě, Sejongu, a dokonce již spustila pilotní provoz autonomních vozidel taxi na vyhrazeném úseku silnic. Do roku 2023 je zde plánováno nasazení autonomních autobusů.

V současnosti jde o jeden z nejpokročilejších, ne-li nejpokročilejší smart systém v běžné dopravě na světě.

7.3.4 Santander, Španělsko – IoT město senzorů

Město Santander je starý přístav na severním pobřeží Španělska. Kromě decentního turistického využití dlouhodobě nemělo velký mezinárodní význam do doby, než bylo v roce 2010 vybráno, aby se stalo evropským testovacím zázemím pro technologie smart city založené na sbírání dat pomocí senzorů a jejich následného zpracování. Technologie stála v roce 2010 okolo 11 milionů dolarů a město již později nezáískalo další financování na navazující koncepční projekty. Přesto i dnes, po 10 letech, jde o významný a ve světě téměř unikátní projekt.

Popis technologie

Od roku 2010 bylo do centra města a jeho okolí umístěno 12 500 senzorů, které měří vše od množství odpadků v kontejnerech, přes počet dostupných parkovacích míst až po velikost davů na chodnících. Senzory na vozidlech, jako jsou policejní vozy a taxíky, navíc měří úroveň znečištění ovzduší a aktuální dopravní podmínky.

Data z těchto senzorů jsou přenášena do počítačů, které analyzují informace v reálném čase a dávají úředníkům města takový obraz, který jim umožňuje upravit množství spotřebované energie, objem odpadu k odvozu v daném týdnu a objem vody potřebné k pokropení trávníků městských parků.

Město zároveň zpřístupňuje svá data, čímž programátorům umožňuje vytvářet smart řešení umožňující např. zjistit, kdo vystupuje v koncertních sálech pouhým nasměrováním mobilního telefonu na budovu. Monitorované oblasti včetně jejich využití jsou např. tyto:

- technologie pro správu parkovacích míst je jedním z projektů, které jsou relativně jednoduché na implementaci, ale mají obrovský přínos pro obyvatele. Informace o parkování se zobrazují na speciálních panelech umístěných na hlavních křižovatkách ve městě, takže každý, kdo míří do centra, bude mít představu o tom, kolik míst je aktuálně k dispozici a kde konkrétně se tato volná místa se nachází,
- senzory v pouličních lampách pro měření teploty, hladiny CO v ovzduší, hluku, hustoty provozu; světla se ztlumí, pokud na ulici nikdo není (smart lighting) aj.,
- zvukové senzory zachycují sirénu sanitky a v případě detekce tohoto zvuku vytvoří „zelenou vlnu“ pro její plynulý průjezd,
- senzory v odpadkových koších a popelnicích sledují stav jejich naplnění a tato data přispívají k efektivnějšímu řízení svozu odpadu.

Přínosy a nevýhody technologie

Projekty využívající senzory šetří španělskému městu značné finanční částky. V případě energií až 25 % nákladů, ve svozu odpadu asi 20 %, protože vozidla odvázející odpad přijedou až ve chvíli, kdy je popelnice naplněna a zároveň jsou jednotlivým vozidlům plánovány a optimalizovány trasy, čímž dochází k úspoře jak personálních nákladů, tak nákladů na pohonné hmoty. Systém správy parkovacích míst poskytuje řidičům rychlé řešení problému, kde zaparkovat, a pomáhá správcům města snížit dopravní zatížení a znečištění ovzduší.

Technologie hromadného nasazení senzorů je v případě přímého napojení na řídicí mechanismy města velmi křehká vzhledem ke snadnému poškození či chybě senzorů nebo centrály. Je tak třeba mít systém dobře odladěný, aby případná porucha senzoru nemohla způsobit nějaké další škody. Zvyšuje se samozřejmě také náchylnost na hackerské útoky.

Obdobně jako v případě technologie Body-worn cameras je tu také otázka rozporu mezi soukromím a bezpečností. Senzory, které zachycují zvuk, video a polohu jednotlivců, mohou být užitečné, ale existuje obava ze zneužívání technologie ke sledování osob.

7.3.5 Tel Aviv, Israel – vzorem v přístupu k rozvoji smart city

V posledních letech vyvinulo město Tel Aviv jedinečný přístup zdola nahoru (bottom-up) k projektu Smart City, zaměřující své úsilí spíše na přímé služby zaměřené na obyvatele než na drahou a rozsáhlou infrastrukturu. Tato případová studie vysvětluje strategii Tel Avivu a ukazuje, jak bylo dosaženo vysoké úrovně inteligentních městských služeb pomocí decentralizovaných, nízkonákladových metod. Tato studie popisuje, jak město Tel Aviv navrhuje, vyvíjí a udržuje své chytré služby a jaké podniká kroky k naplnění iniciativy Smart City. Unikátní přístup Tel Avivu ke konceptu smart city, kdy se soustředí se spíše na své obyvatele, než na fyzickou infrastrukturu byl uznán mimo jiné výhrou ceny „World Smart City Award“ na kongresu „2014 Smart City Expo World“, který se konal v roce 2014 v Barceloně.

Ve světě, který si uvědomuje sílu procesního řízení zdola nahoru v oblasti smart city, je Tel Aviv příklad toho, jak využít tento přístup k prospěchu celého systému zavedením řady praktických řešení a koncepčního rámce. Tento model, navzdory svým slabostem, může sloužit jako prototyp udržitelného inteligentního města po celém světě.

Popis technologie

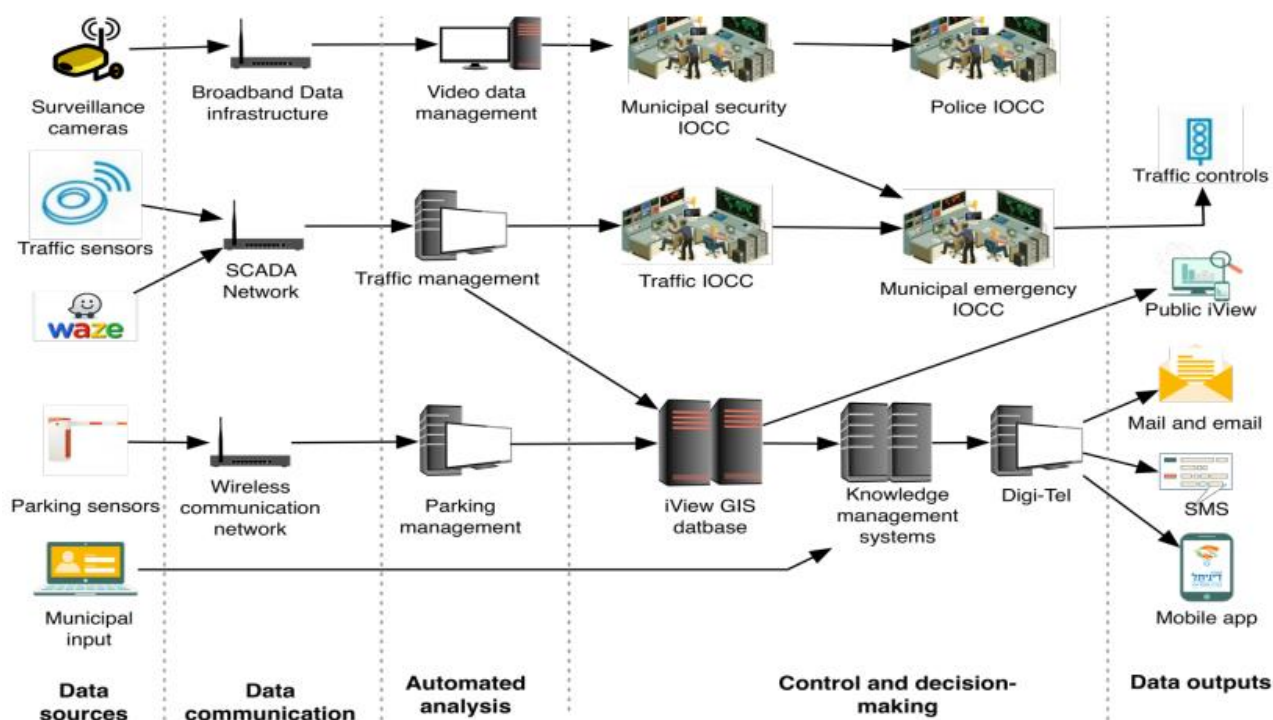
Základním projektem inteligentního města Tel Avivu je společnost Digi-Tel, což je platforma, která poskytuje osobní přístup k službám a informacím prostřednictvím e-mailu, textové zprávy, dedikovaného webu a mobilní aplikace vytvořené na míru. Poskytnuté informace jsou pro občany jedinečně relevantní a zohledňují jejich polohu, zájmy, potřeby a další osobní atributy. Digi-Tel vytváří spojení mezi městem a jeho obyvateli a upozorňuje je např. na práce na silnicích v jejich oblasti, ukazuje jim nejbližší stanici sdílených kol, nebo nabízí slevy na kulturní akce. To také podporuje aktivní účast obyvatelů, kteří mohou podávat zprávy o všem, od aktivit a událostí po městské překážky nebo nebezpečí.

Kromě Digi-Tel, má Tel Aviv ve městě několik projektů inteligentních služeb v oblasti jako je inteligentní řízení provozu, bezpečnost a zabezpečení, nouzové řízení a parkování. Mnoho z těchto služeb je poskytováno prostřednictvím partnerství s místními technologickými startupy.

Model smart city v Tel Avivu má několik významných silných stránek, mezi které patří:

- zaměření na obyvatele,
- relativně nízké náklady,
- schopnost přijímat průběžnou zpětnou vazbu,
- spolupráce se startupy a se soukromým sektorem.

Tyto silné stránky podněcují více podnikatelských příležitostí kreativního průmyslu ve městě, zvyšují spokojenost obyvatel a tvoří sdílené vlastnictví iniciativy Smart City. Všechny tyto silné stránky se spojují a vytváří obraz města a místní vlády jako inovátorů, čímž přilákají žádoucí tvůrčí odvětví a mladé profesionály k interakci s městem. Současně, protože toto inteligentní město je stavěno kousek po kousku, jeho mnohé projekty se ne vždy shodují. Město v současné době podporuje několik řídicích center pro různé funkce, což vytváří nadbytečnost lidských zdrojů a nedostatky v integraci dat. Níže je zobrazen high-level pohled na konfiguraci Smart City architektury v Tel Avivu:



Obrázek 22 - High-level pohled na konfiguraci Smart City architektury, Tel Aviv

Z obrázku lze vidět, že mezi používanou technologií jsou hlavně dopravní senzory (jak na měření dopravy, tak senzory pro sledování parkovacích kapacit) a bezpečnostní kamery. Dále používají systémy data z externích aplikací jako je např. Waze a data z městských databází. Veškerý přenos dat putuje přes WiFi, SCADA sítě či širokopásmovou datovou infrastrukturu.

Přínosy technologie

Doprava a městská mobilita

Hlavním cílem oddělení dopravy a mobility je snížení počtu soukromých jízd ve městě, tj. omezení používání automobilů. Město se tohoto snaží dosáhnout prováděním politiky, jako je podpora využívání veřejné dopravy a snižováním množství času stráveného hledáním místa při parkování. Všechny tyto politiky zahrnují projekty smart city. Systém řízení provozu měří míru přetížení v různých dobách dne a dopravní toky podél centrálních tras.

Bezpečnost a zabezpečení občanů

Protože město obecně nenese odpovědnost za prevenci kriminality, jeho hlavní zaměření je udržování bezpečných, dobře organizovaných a příjemných veřejných prostorů a institucí. To znamená omezování vandalismu, odhazování odpadků a zvýšení vnímání veřejných prostorů jako bezpečných a příjemných. Monitorovací systém pomáhá dosáhnout těchto cílů, napomáhá při vymáhání práva a zvyšování pocitu bezpečí. AgentBI je systém, který automaticky identifikuje události z bezpečnostního video kanálu.

Nouzová reakce

Vzhledem k tomu, že reakce na mimořádné události patří k nejvyšším prioritám města, je hlavním cílem Tel Avivu v této oblasti zvýšit připravenost na tyto situace, včetně snížení dohod o úrovni služeb (SLA) a zvýšení rozsahu odezvy. Hlavní měření je kvalitativní, hlavně ve formě zpětné vazby poskytované na rozsáhlá cvičení.

Prostředí

Hlavní výhodou v oblasti životního prostředí je snížení spotřeby vody ve městě. Voda je v Izraeli velmi nedostatkovým zdrojem a je hlavním zdrojem, který se Tel Aviv snaží uchovat. Hlavním kvantitativním používaným indikátorem je množství použité vody na metr vegetace, tj. množství vody, kterou město používá k zavlažování každé zahrady. Rezidentem využívána voda není v současné době měřena.

Energetická účinnost

Vzhledem k tomu, že energetický management nespadá pod jurisdikci města, se místní výhoda inteligentních energetických systémů zaměřuje na snižování veřejných výdajů na energii pro účely, jako je např. pouliční osvětlení.

Zapojení občanů

Nejvýznamnější projekt Tel Avivu se zaměřuje na několik strategických cílů, především na zvyšování hodnocení městských úřadů jejich občany, vytváření lepšího veřejného obrazu a zvyšování důvěry mezi občany a jejich vládou. Městská samospráva proto měří několik ukazatelů:

- míry použití a využití: Počet registrovaných uživatelů Digi-Tel, počet vstupů do služby, počet transakcí, počet stažení aplikace a počet použití aplikace,
- míry spokojenosti obyvatel: Spokojenost s pobytem v Tel Avivu, spokojenost s různými obecními službami, a spokojenost s interakcemi s obcí,
- srovnávací měřítka využití služeb mezi offline a online službami: Počet volání služeb lidským operátorům versus transakce na webu.

7.4 Možnosti čerpání inspirace ze zahraničí a návaznost na projekty C-Roads

7.4.1 Iniciativa C-Roads

C-Roads, je projekt iniciovaný Českou republikou, Rakouskem a Německem v roce 2015. Klade si za cíl harmonizaci a spolupráci při zavádění systémů C-ITS ve státech střední Evropy. Kooperativní systémy ITS poskytnou řidičům informace o aktuální situaci v silničním provozu, přispějí k dopravní předvídavosti řidičů a významně napomůžou k plynulosti silničního provozu i ke snížení nehod, zejména těch závažných. Včasné obdržení přesné informace je naprosto základním předpokladem k tomu, aby řidič pohotově vnímal situaci v silničním provozu a soustředil se na možný problém.

C-Roads je společná celoevropská koordinační platforma pro zavádění C-ITS systémů na provozní úrovni, která slouží ke sdílení zkušeností a znalostí v této oblasti, koordinaci spolupráce a vývoje společných technických specifikací, které budou sloužit jako metodický základ pro všechny pilotní nasazení kooperativních systémů v rámci C-Roads. Výzvou je integrování jednotlivých technologií do jedné jednotky s cílem zabezpečit přeshraniční spolupráci pro poskytování služeb takovým způsobem, aby byly použitelné jednotlivými uživateli bez ohledu na stát, ve kterém právě cestují.

Evropské C-ITS systémy jsou založeny na bezdrátové konektivitě. V současnosti je pro projekty „Day 1“ (viz níže) vyhrazen jeden kanál v pásmu 5.9 GHz. Ten tyto systémy však teoreticky plně vytíží, a proto je potřeba podpora multikanálové funkčnosti.

7.4.2 Projekty C-Roads

C-Roads je velmi komplexním programem, jenž má silnou vizi a z ní vyplývající široké spektrum výstupů. Hlavními okruhy, jejichž zlepšení jednotlivé účelové subkategorie a projekty sledují, jsou zvýšení bezpečnosti provozu, úspora nákladů a šetření životního prostředí, zvýšení plynulosti provozu a stavu ovzduší ve městech. Zároveň jde o nutný předpoklad pro zavedení systémů autonomních vozidel. Do programu je zapojeno 19 evropských zemí, které v různých městech testují různé „balíčky“ technologií.

Jednotlivé projekty iniciativy se zabývají následujícími oblastmi:

- upozornění na pomalu jedoucí či stojící vozidlo, prudce brzdící vozidlo, na dopravní zácpu, na blížící se motocykl, na blížící se vozidlo IZS,
- upozornění na práci na silnici, na nebezpečné místo, informace o nepříznivém počasí,
- rozpoznávání dopravního značení vč. zabudovaných rychlostních limitů,
- upozornění související s bezpečností na křižovatkách – nerespektování návěstí světelného signalizačního zařízení na křižovatce,
- rádce pro optimální rychlost pro průjezdy křižovatek na zelenou a v hustém provozu pro jeho vyšší plynulost (tzv. Shockwave damping – SWD),
- vozidlo jako sonda v dopravním provozu (tzv. Probe Vehicle Data – PVD),
- vyobrazení dopravních informací, informací o blízkých dobíjecích a čerpacích stanicích, chytré navigování městem
- upozornění na úroňový železniční přejezd ve výstraze, na přibližující se tramvaj k technicky nezabezpečenému tramvajovému přejezdu,
- bezpečnost vozidel veřejné osobní dopravy (např. dání přednosti v jízdě vozidlu MHD při vyjíždění z vyhrazeného jízdního pruhu, upozornění na vystupující cestující v tramvajové zastávce s výstupem do vozovky),
- správa parkovacích míst, nakládkových zón, přístupu do emisních zón.

Jednotlivé pilotní projekty první fáze („Day 1 services“) již jsou z většiny hotové, v ČR se například aktuálně dokončuje závěrečná fáze testování systému C-ITS v provozu na k tomu určených úsecích (některé dálnice, Praha, Brno, Ostrava a železniční přejezdy v Pardubickém kraji)

Vzhledem uvedenému rozsahu cílů a aktivit programu C-Roads není snadnou záležitostí navrhnout technologie související s dopravou, které by již nebyly řešeny přímo Evropskou unií v rámci tohoto programu. To je jistě ukazatel správného přístupu a nakolik budou naplněna očekávání se ukáže brzké budoucnosti.

Z jiného úhlu pohledu však tato apriori standardizace něčeho tak komplexního, jako jsou systémy C-ITS v pojetí EU, přináší obrovský potenciál pro hromadné nasazení technologie. Je proto možné soustředit se na detailní řešení a spoléhat se na funkčnost a stabilitu takto položeného základu. Níže uvádíme technologie inspirované

zahraničními modely, jež by mohly přímo či nepřímo ovlivnit dopravní situaci ve městech (v tomto případě v Plzni), a které by mohly s kooperativními systémy spolupracovat. V následujícím textu uvádíme doporučení implementace technologie, k níž je možné využít stávající technický stav v oblasti sensoriky umožňující smart a IoT řešení.

7.4.3 Doporučení technologií v návaznosti na projekty C-Roads

7.4.3.1 Využití stávající sensoriky

Stávající sensorika

Dle informací získaných od SIT Plzeň v současné době disponuje kamerovými jednotkami Bosch, které pomocí dedikovaného SW umí pokročile zpracovávat pořizovaná obrazová data. Jde o technologii rozpoznávání vozidel, cyklistů a chodců a řadu dalších rozpoznávacích funkcí.



Obrázek 23 - Ilustrace provozu video analytického nástroje Bosch

Dále je město vybaveno technologií LoRa pro odečty plynoměrů a vodoměrů. Technologie LoRa využívá radiové komunikace, která tvoří přístupovou část obousměrné komunikační sítě. Bez ohledu na měřenou veličinu musí být snímače vybaveny radiovou jednotkou, která podporuje radiovou komunikaci systému LoRa v nelicencovaném frekvenčním pásmu 868 MHz s bezdrátovým protokolem dle standardu LoRaWAN 1.0 a realizuje se přenos celým výše popsaným řetězcem až do uživatelské aplikace. V rámci LoRa Alliance, která je garantem specifikace LoRaWAN, podléhá každý typ použitého čidla certifikaci.

V současnosti je v Plzni nasazeno přes 2000 registrovaných zařízení využívajících technologii LoRa, přičemž očekávání jsou kolem 12 tis. Senzory již stihly přenést přes 20 milionů jednotlivých údajů. Rozmístěno je po Plzni 26 přístupových bodů, které přijímají datové zprávy z jednotlivých snímačů.

Návrh uplatnění stávající sensoriky

Řešení projektu C-Roads v oblasti bezpečnosti zranitelných účastníků provozu (chodci a cyklisté) očekává přímou komunikaci mezi vozidlem a zranitelným účastníkem provozu. Ačkoliv jsou smartphony v dnešní době standardem, ne vždy je má chodec při sobě. Taktéž cyklista nemusí mít nutně u sebe telefon či chytré kolo vybavené modulem ITS-G5. Spatřujeme zde možnost toto řešení rozšířit a doplnit ho mj. dle vzoru finského Tampere o systém ochrany chodců pomocí videokamer v křižovatkách.

Tato služba je v rámci C-Roads navržena tak, aby zvýšila bezpečnost upozorněním řidičů na přítomnost zranitelných účastníků silničního provozu (chodci a cyklisté). Toho lze dosáhnout prostřednictvím komunikace se smartphonem, nebo v případě cyklistů prostřednictvím komunikace se zařízením C-ITS namontovaným na kole. V případě, že instalace funkce ITS-G5 není u smartphonů praktická, může být tato služba založena na mobilní

technologii za předpokladu, že nabízí dostatečně nízkou latenci, v tomto se jeví vhodným právě 5G. Největší přínosy technologie se očekávají v městských lokalitách.

Řešení projektu C-Roads očekává přímou komunikaci mezi vozidlem a zranitelným účastníkem provozu. Ačkoliv jsou smartphony v dnešní době standardem, ne vždy je má chodec při sobě. Taktéž cyklista nemusí mít nutně u sebe telefon či chytré kolo vybavené modulem ITS-G5. Spatřujeme zde možnost toto řešení rozšířit a doplnit ho mj. dle vzoru finského Tampere o systém ochrany chodců pomocí videokamer v křižovatkách.

Technologie funguje na základě pokročilého zpracování obrazových dat. Základem jsou data z kamer osazených na jednotlivých křižovatkách, která jsou zpracovávána umělou inteligencí v cloudovém prostředí. Když algoritmy systému zaregistrují, že chodec začíná přecházet ulici, vydají výstrahu, kterou lze přenést na další připojené systémy, například na automatické dopravní značky. V budoucnu bude možné výstrahu přenášet přímo do chytrých vozidel a upozorňovat tak řidiče prostřednictvím řídicího panelu v automobilu. Užití technologie nabízí zkonstruovat tepelné mapy toků chodců.

Detailní pochopení chování chodců potom může přispět nejen ke zvýšení jejich bezpečnosti, ale i ke koncepčním řešením usnadňujícím jejich pohyb po městě a zefektivňujícím provoz. Je možné uvažovat například efektivnější rozmístění přechodů pro chodce, odstranit semaforey pozbývající významu či naopak vytipovat lokality, kde by semafor být měl aj.

Dle informací získaných od zástupců SIT Plzeň již disponuje moderním kamerovým systémem, který je schopen zpracovávat obrazová data. Bylo by tak možné jej využít k implementaci této technologie. Dle rozsahu kamerového systému by bylo možné i vytěžovat a koncepčně využívat zmíněná data o pohybu chodců, např. právě pro efektivnější rozmístění přechodů pro chodce. Podobné řešení by mohlo tedy nejen pomoci chránit chodce, ale i přispět k vyšší plynulosti dopravy.

Pro případ uvažování o implementaci obdobné technologie je třeba na tomto místě zdůraznit, že v souvislosti s automatizovaným zpracováním obrazových záznamů může jít o oblast regulovanou předpisy o ochraně osobních údajů, a proto je potřeba zmapovat situaci a právní možnosti používání obrazových dat. Ve finském Tampere je technologie vytvořena tak, aby tato data nemohla sloužit k identifikaci osob či vozidel a plní tak z tohoto pohledu pouze bezpečnostní funkci.

7.4.3.2 Další doporučení k rozvoji městského dispečinku

Jak bylo uvedeno, C-Roads je velmi komplexní technologicko-ideový program připravující evropské prostředí na technologický boom v oblasti dopravy. V minulém bodě byl popsán návrh technologie, k níž je možno užít stávající technické vybavení města Plzně, a které je svým způsobem unikátní, nepředvídané iniciativou C-Roads. V tomto bodě přinášíme komplexní high-level doporučení ohledně vhodného směřování města Plzně v této oblasti, a to jak konkrétní technologické možnosti v souvislosti s iniciativou C-Roads, tak mimo ni.

Město Plzeň v je v současnosti ve stavu přípravy na vývoj nového městského dispečinku, který spadá agendou pod městem vlastněnou společnost Plzeňské městské dopravní podniky. V současnosti však moderní dispečinkové systémy obsahují mnohem širší škálu funkcionalit než pouhé řízení provozu MHD. Je jimi možné dálkově ovládat de-facto veškerý provoz ve městě na základě dat z různých senzorů – ať už samotná vozidla pomocí modulů OBU či data ze semaforů, kamer, snímačů dopravy aj.

Dispečinkový systém je statkem, jehož obnova neprobíhá každou chvíli a očekává se jeho relativně dlouhá trvanlivost, užitečnost. Doporučujeme proto vývoj městského dispečinku pojmout v tomto moderním smyslu, pokračovat v inovačních aktivitách Plzně a opět se o významný kus přiblížit technologicky nejvyspělejšími městům na světě. Dojde nejen k dalšímu zvýšení prestiže Plzně jako města i jejího postavení v rámci světové metropolitní „smart community“, ale také k reálným užitkům dle užitých technologií (viz dále) a úspoře nákladů za případnou předčasnou nutnost opětovné obnovy dispečinku.

Doporučujeme proto přípravu městského dispečinku dle stavu výsledků projektu C-Roads, tedy za užití nejmodernějších technologií umožňujících inteligentní a pružnou správu dopravního provozu ve městě, zvyšující bezpečnost účastníků provozu, zvýšení jeho plynulosti a další benefity. Platformu, která bude připravena na integraci popsaných technologií doporučujeme rozšířit o unikátní řešení, která dále přispějí k těmto všeobecným benefitům a dále poskytnou specifické užítky nad rámec programu C-Roads.

Obecně je v této rovině žádoucí dosáhnout stavu, kdy existuje centrální dispečink, který podporuje buď veškeré tyto (a v budoucnu vyvinuté) funkcionality, nebo integraci okolních, dílčích dispečinků, které se zabývají specifickými oblastmi veřejných služeb. Musí proto jít o otevřenou, modifikovatelnou platformu. Dispečink by měl umět optimalizovat dopravu automatizovaně s možnostmi lidských zásahů.

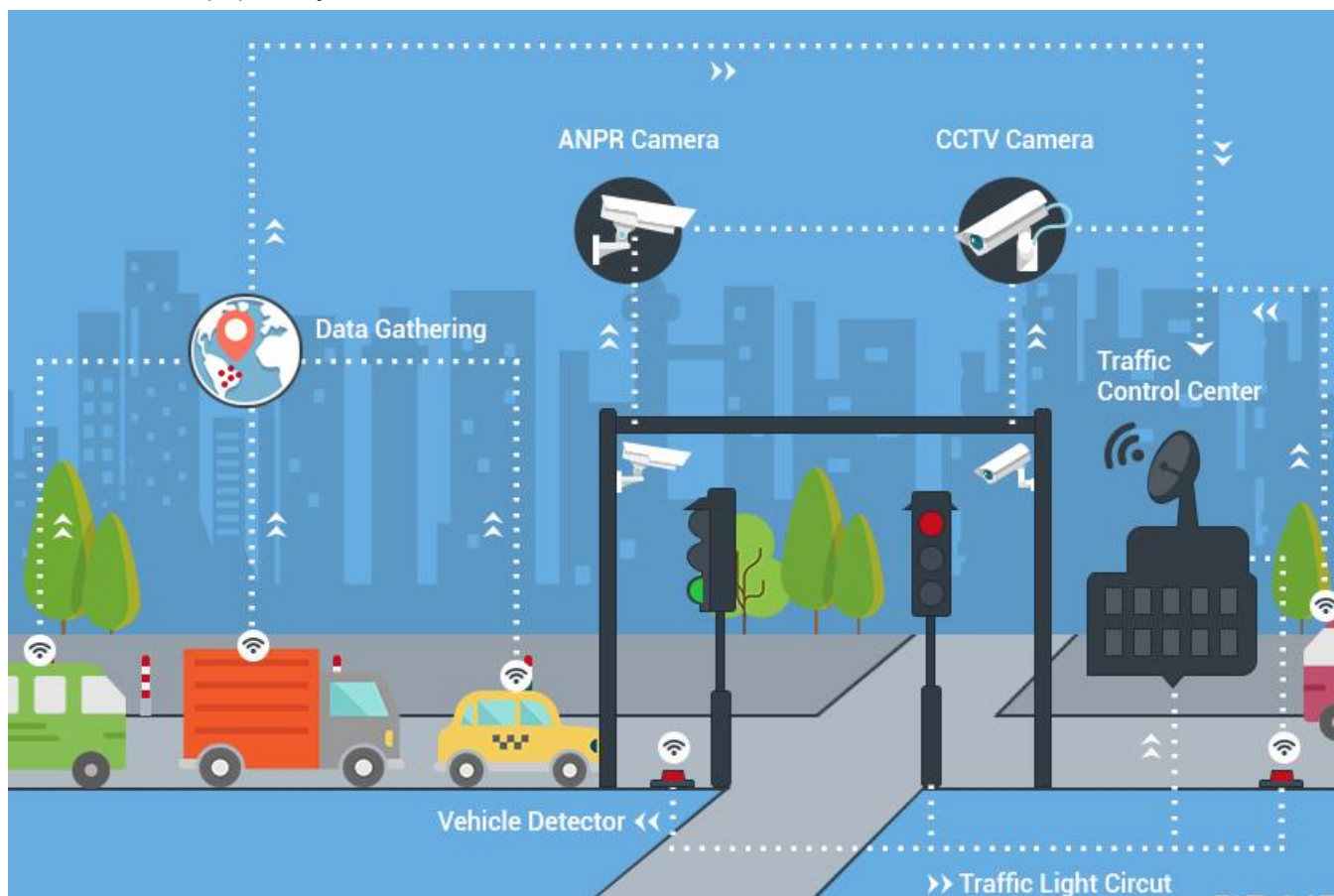
Jednotlivé žádoucí technologie

Stejně jako většina v této práci uvedených technologií i IoT řešení v dopravě jsou zatím převážně hudbou budoucnosti. Jejich užitečnost se projeví až po hromadném nasazení těchto zařízení do běžného života. Proto

uvádíme některá konkrétní řešení, jejichž implementace by dávala smysl již v současnosti. Přesto však platí, že samotná platforma Metropolitního dispečinku by měla být připravena na integraci všech funkcí, nejen těchto konkrétně vyjmenovaných:

Chytré a flexibilní řízení provozu – jde o řešení využívající senzory na křižovatkách pro měření hustoty dopravy. Na základě dat ze senzorů pak systém řízení dopravy (dispečink) může ovládat jednotlivé semaforey a optimalizovat tak dopravu podle míry zatížení. Systém by tuto optimalizaci měl činit automatizovaně s možností manuálních zásahů operátorů. Tato technologická řešení současně připravují Smart Cities na nadcházející technologický vývoj, včetně Connected Vehicle a nasazení 5G. V budoucnu je nutné počítat s masovým rozšířením C-ITS systémů, tedy s praktickými výsledky iniciativy C-Roads.

K těmto funkcím mohou být využita různorodá technická řešení. Jde o indukční smyčky zabudované ve vozovce, senzory založené na změnách magnetických polí, akustické senzory, pasivní infračervené senzory a piezoelektrické senzory. V případě Plzně však vidíme největší potenciál v kamerovém systému, neboť jde o technické řešení, které je z principu také schopno vyhodnocovat dopravu. Bylo by proto možné využít aktuální kamerovou síť a případně ji rozšířit.



Obrázek 24 - Ilustrace fungování inteligentního řízení dopravního provozu

Řízení svozu odpadu – Jde o řešení chytrých popelnic, které sledují svůj stav zaplnění. Kromě integrovaného lisu, kterým si umějí v sobě vytvořit prostor pro další odpad, jsou vybaveny senzory, které sledují množství odpadu v popelnici. Tyto informace předávají na dispečink. V rámci něj se potom plánují služby popelářských vozů tak, aby vyprazdňovaly pouze plné popelnice a dochází nejen k úspoře nákladů za samotnou aktivitu svozu odpadu, ale také ke snížení dopravní zátěže způsobené popelářskými vozy. Toto řešení je také v souladu s připravovanou novelou zákona o odpadech, která si bere za cíl účtovat pouze skutečné množství vyvezeného odpadu. K řízení je nejvhodnější využívat dedikovaný řídicí systém, který však musí být v budoucnu možné napojit na centrální dispečink pro další možnost oboustranného využívání dat.

7.5 Závěry

Současný stav smart řešení v oblasti dopravy je již na velmi vysoké úrovni. V Evropě pomalu končí program C-Roads testování služeb nasaditelných v první fázi (Day One Services), který umožní standardizaci a interoperabilitu různých systémů C-ITS a jejich hromadné nasazení do provozu v celé Evropě. V Asii již probíhá testování C-ITS systémů hromadně v ostrém provozu, někde dokonce i testování provozu autonomních vozidel.

V rámci koncepce Smart City Plzeň a s ohledem na brzké zavádění moderních technologií a dopravní vytížení města je vhodné zavést technologie počítající s tímto obecným rychlým vývojem dopravních technologií.

Doporučujeme proto přípravu městského dispečinku dle stavu výsledků projektu C-Roads, tedy za užití nejmodernějších technologií umožňujících inteligentní a pružnou správu dopravního provozu ve městě, zvyšující bezpečnost účastníků provozu, zvýšení jeho plynulosti a další benefity. Platformu, která bude připravena na integraci popsaných technologií, doporučujeme rozšířit o unikátní řešení, která dále přispějí k těmto všeobecným benefitům a dále poskytnou užitky specifické, nad rámec programu C-Roads.

Obecně je v této rovině žádoucí dosáhnout stavu, kdy existuje centrální dispečink, který podporuje buď veškeré tyto (a v budoucnu vyvinuté) funkcionality, nebo integraci okolních, dílčích dispečinků, které se zabývají specifickými oblastmi veřejných služeb. Dispečink by měl umět optimalizovat dopravu automatizovaně s možností lidských zásahů.

Vzhledem k vysoké dopravní vytíženosti města Plzně a připravovanému metropolitnímu dispečinku je zapotřebí implementovat moderní smart řešení k řízení dopravy. V první řadě by měl být vyvinut centrální dispečink, který řídí nejen oblast hromadné dopravy, ale i dopravu jako celek, a na který je možné vázat další, dílčí dispečinky tak, aby ten centrální měl neustále přehled o všech datech ze všech dílčích oblastí (provoz v křižovatkách, poloha a provoz vozidel IZS, poloha a provoz vozidel MHD, odpadových služeb atd.).

V současnosti lze využít data z městských kamer, nicméně je potřeba počítat s tím, že s hromadným nasazením 5G a C-ITS systémů bude potřeba výrazně rozšířit městskou sensoriku a zpracovávat obrovské množství real-time dat. Městský dispečink by toto měl v budoucnu umožňovat.

Plzeň v současnosti disponuje moderním kamerovým systémem, který je schopen zpracovávat a analyzovat obrazová data. Bylo by tak možné jej využít k detekci a ochraně chodců. Dle rozsahu kamerového systému by bylo možné i vytěžovat a koncepčně využívat data o pohybu chodců, např. právě pro efektivnější rozmístění přechodů pro chodce. Podobné řešení by mohlo tedy nejen pomoci chránit chodce, ale i přispět k vyšší plynulosti dopravy.

Detailní pochopení chování chodců potom může přispět nejen ke zvýšení jejich bezpečnosti, ale i ke koncepčním řešením usnadňujícím jejich pohyb po městě a zefektivňujícím provoz. Je možné uvažovat například efektivnější rozmístění přechodů pro chodce, odstranit semaforey pozbývající významu či naopak vytipovat lokality, kde by semafor být měl aj.

8 Telemedicina



8.1 Obecné use casey

Smart zdravotní péče prochází velmi rychlou transformací z původních konvenčních řešení péče centralizované (v nemocnicích) na „distribuovanou“, orientovanou na pacienta. Funkce byla umožněna především díky 4G a jeho vysoké datové možnosti. Pokročilý rozvoj této oblasti technologií je vázán na vývoj nových druhů sítí, konkrétně 5G. Nejnovější technologie v oblasti telemedicíny budou mít velmi vysoké požadavky na technické parametry konektivity, především odezvu a rychlost připojení. Na 5G síti je proto kladeno v souvislosti s telemedicínou vysoké očekávání. Obecně byly identifikovány oblasti využití uvedené níže.

Virtuální konzultace ve vysokém rozlišení

Pro obyvatele venkovských oblastí, s lékaři na míle daleko, může být cestování nemocných obtížné a časově náročné. Nicméně s příchodem telemedicíny a vzdálených domácích monitorovacích systémů budou moci pacienti dostávat péči z pohodlí svých domovů.

Princip technologie mezi pacientem a primárním / sekundárním ošetřovatelem spočívá v obousměrném HD videu, počátečních screeningových vyšetřeních, rutinních kontrolách (které nevyžadují fyzikální postupy), terapeutických / rehabilitačních sezeních nebo vizuálních diagnóz. Díky těmto technologiím nemusí pacienti cestovat za zdravotnickými pracovníky a naopak, což snižuje zátěž pacienta včetně nákladů na každou z u vedených návštěv. 5G tak umožní obousměrné virtuální konzultace ve vysokém rozlišení ve vysokém počtu.

Přenos dat

Ve zdravotnictví existuje mnoho snímků a souborů s vysokým rozlišením, které za účelem diagnózy vyžadují výpočetní zpracování s vysokou propustností. U 5G bude možné po CT skenování odesílat snímky v reálném čase na místo jejich analýzy. Kromě toho se ve farmaceutickém průmyslu stále více využívá vysoce výkonného screeningu pro efektivnější design léčiv. 5G může umožnit přenos a následnou analýzu molekulárních modelů do cloudu a využívat tak vyšší výpočetní / grafický výkon při nižších nákladech.

Vzdálený monitoring

S technologií 5G budou nemocnice schopné dálkově obsluhovat velké množství pacientů. Síť mohou mít velký dopad na pohodlí pacientů včetně jejich stresové zátěže (například stresující faktor samotných nemocničních prostor). Výhody plynou i pro nemocnice z pohledu vyšší kapacity lůžek a zkráceného času, který nyní tráví na obsluze jednoho pacienta.

Vzdálené monitorování pacientů je považováno za klíčový faktor účinnějšího a proaktivnějšího poskytování služeb zdravotní péče a zvládnutí chronických onemocnění. Pomocí senzorů, nositelných zařízení a zařízení elektronického zdravotnictví lze sbírat a analyzovat atributy pacientů, aniž by pacienti museli cestovat do zařízení primární péče a domluvat si osobní schůzku s lékařem.

Chytré řízení léků a předpisů

Správné podávání léků je klíčovou výzvou ve zdravotnickém průmyslu, zejména u některých starších nebo duševně nemocných pacientů, kteří lehce zapomínají zda, kdy a jaký lék již konzumovali nebo mají konzumovat. 5G může pomoci skrze videa s připojením kvalifikovaných lékárníků a ošetřovatelů pro zajištění správného dávkování ve správný čas.

Teleoperace

Teleoperace je chápána jako proces, ve kterém lékař operuje pacienta nacházející se na jiném místě. Takové řešení je samozřejmě extrémně náročné na technologie, nicméně by koncept jistě výrazně pomohl lékařům i pacientům na celém světě z hlediska časové i finanční náročnosti cestování včetně dalších bariér. Realističtější příležitostí je použití náhlavní soupravy AR / VR s podporou 5G, která umožní specialistovi sledovat operaci probíhající v reálném čase, vést osobního chirurga a komentovat, co vidí. Virtuální průvodce by také mohl získávat haptické informace o těle pacienta s texturou, pro lepší posouzení situace.

Chytré ambulance

„Propojené sanitky“ by mohly pomoci pohotovostním službám splnit stále přísnější cíle a celkově zlepšit výsledky záchrany pacientů. Připojená sanitka a její posádka fungují jako prostředek ke shromažďování a přenosu informací o pacientovi, a to buď prostřednictvím nositelných zařízení, senzorů nebo streamováním HD video / tělových kamer, zpět do nemocničních oddělení, zatímco je pacient přepravován.

V některých situacích mohou být zapojeni specialisté, kteří pomohou vést záchranáře určitými postupy nebo diagnostickými posouzeními na delší vzdálenost, což by zvýšilo efektivitu a výsledky napříč pohotovostními službami. Na rozdíl od jiných případů použití nelze propojené sanitky implementovat bez schopností 5G.

Pomoc nevidomým v rozšířené realitě

Těm, kteří mají slabé, zhoršené nebo dokonce žádné vidění mohou úkony jako je přejezd silnice, čtení webových stránek, vstup do budovy působit veliké problémy. Používání AR / VR s podporou 5G náhlavní soupravu nebo sadu brýlí pro streamování videa lze zrakově postižené osoby v reálném čase spojit s živým radcem, který může pacienta vést určitými činnostmi v jejich každodenním životě. Již v současné chvíli najdeme příklad ve společnosti Aira, která danou službu již poskytuje své klientské základně.

Rozšířená realita a virtuální realita pro školení a vzdělávání

Obzvláště v návaznosti na COVID-19, lidé / organizace hledají nové virtuální způsoby školení a vzdělávání nových zaměstnanců a studentů. Používání náhlavní soupravy AR / VR, ať už v nemocnici, ve třídě nebo dokonce doma, by studentům medicíny a odborným asistentům umožnilo provádět praktické procedury ve virtuálním prostředí (na virtuálních / nerealistických pacientech) a dokonce na těchto virtuálních postupech spolupracovat v reálném čase.

Video analýza a rozpoznání chování

V nemocnicích, pečovatelských domech, psychiatrických centrech lze k identifikaci pacientů, kteří se chovají neobvykle, měli nehodu či pád nebo se stávají nebezpečnými pro sebe a okolí využívat video analýzu. Hosting takové analytiky pomocí chytrých kamer může vést k neúměrně nákladnému hardwaru, a právě z tohoto důvodu se nabízí odehrávat analytiku na cloudu (i díky 5G).

8.2 Uskutečněné projekty města Plzeň

Koncept telemedicíny úzce souvisí se spoluprací s Fakultní nemocnicí města Plzně, kde v tuto chvíli probíhají intenzivní jednání s ambicí mít k dispozici sadu diagnostických nástrojů, které by se mohly použít v prostředí městského ústavu sociálních služeb a pomoci zkvalitnit život starší generace lidí ve smyslu prevence krizových situací. V současnosti však ve městě Plzeň nebyl dokončen žádný projekt, který by se týkal tématu telemedicíny.

8.3 Case studies technologií

Tato kapitola slouží k představení konkrétních případových studií ve vztahu k telemedicině, jakožto k modernímu odvětví léčebné péče, které umožňuje odborné sledování pacientů a přenos lékařských informací.

8.3.1 Tampere, Finsko – Platforma pro domácí vzdálenou nemocniční péči

Město Tampere je třetím největším městem Finska. Je součástí Strategie šesti měst (spolu s Helsinkami, Espoo, Vantaa, Turku a Oulu), která cílí na ekonomický rozvoj regionu. Město je velmi řídké obydlé a prostorově rozsáhlé a strategií města je i proto vytvořit prostor, který bude přitahovat nové obyvatele. V roce 2017 proto přijalo program Smart Tampere (období 2017-2021), ve kterém se zaměřilo na tři hlavní oblasti rozvoje – podporu inovací, digitalizaci nabízených služeb a udržitelný rozvoj města.

Město své Smart ambice realizuje obdobně, jako dříve popsaná vznikající čtvrť Smart Kalasatama. Realizuje pilotní projekty různých smart řešení, z nichž se již více než 10 osvědčilo a trvale implementovalo. Agilní způsob projektů pak městu umožňuje vyhnout se neefektivnímu zadávání veřejných zakázek.

V rámci programu Smart Tampere se město zaměřuje i na oblast Telemedicíny. Vytváří integrační platformu, která kombinuje služby domácí a vzdálené lékařské péče. Zadání bylo provedeno ve formě inovačního partnerství, což je právní institut, který zná i české právo v rámci relativně nového zákona č. 234/2016, o zadávání veřejných zakázek (ZZVZ).

Popis Technologie

Model inovačního partnerství umožňuje vyvinout a otestovat jak integrační platformu založenou na otevřených standardech, tak související služby jako jsou centralizované monitorování, alarmy, správa registrů zařízení atd. Účelem projektu je integrovat nemocniční péči a domácí péči do jednoho řetězce služeb a zlepšit komplexní využití údajů shromážděných ze vzájemně nekompatibilních technologií, aby bylo možné podrobněji a komplexněji sledovat stav pacienta pomocí srovnatelných údajů. Tato agregace dat z různých nekompatibilních systémů umožňuje všechny tyto systémy zachovat a nenutí nahrazovat již zaběhlé a funkční technologie.

Díky platformě má dojít ke snížení počtu dní v ústavní péči, neboť umožňuje sledování klientů v jejich domácím prostředí a poskytuje jim tak pocit bezpečí. Důvod hospitalizace totiž není vždy čistě lékařský – často je výsledkem pocitu nejistoty, především u osob, které žijí samy a nemají dostatečnou psychickou oporu. Pro tyto osoby pak může být potřeba hospitalizace vyvolaná strachem z toho, že se o sebe nebudou moci sami postarat.

Přínosy technologie

Požadavky platformy pro integraci digitální domácnosti a vzdálené péče byly úspěšně specifikovány na jaře 2017 prostřednictvím procesu otevřené definice. Všechny zúčastněné společnosti mohly přispět do procesu technické definice, což vedlo k překvapivě vysokému počtu nabídek a zúčastněných společností (celkem 42). V prvním kole výběrových řízení na vývoj integrační platformy bylo přijato 14 nabídek a šest bylo vybráno k pokračování. Konečné rozhodnutí bylo učiněno ze 4 nabídek.

8.3.2 Smart Kashiwanoha, Japonsko

Co se týče využití moderních technologií s cílem zlepšovat zdraví a blahobyt svých obyvatel, Japonsko je v tomto směru globálním průkopníkem. Konkrétně město Kashiwanoha je opravdovým lídrem v přijímání ICT ve strategii Smart city v oblasti zdravotnictví. Tato případová studie ukazuje, jak Smart city dokáže v praxi implementovat řadu opatření, zaměřených na technologie a lidi a vést své obyvatele k lepšímu zdraví a pohodě. Zkušenosti v Kashiwanoha také zdůrazňují potenciální překážky programů inteligentního zdraví, které se točí kolem problémů s ochranou osobních údajů, komercializací příležitosti a zapojování velké části populace.

Tři hlavní cíle, na které se využívané technologie v tomto městě soustředí jsou:

- experimenty v monitorování a vizualizaci,
- výuka prostřednictvím poskytování informací (hlavně osobních údajů),
- pobídka ke změně v chování.

Důležitým prvkem vývoje chytrých technologií v tomto městě je spolupráce ze strany univerzity, vlády a průmyslového odvětví. Nejvíce se město soustředí na preventivní zdravotní opatření skrze podporu zdravého životního stylu pomocí ICT, přičemž hlavním cílem je snížení výdajů na zdravotnictví.

Popis Technologie

Experimenty týkající se monitoringu a vizualizací se provádějí hlavně pomocí nositelných ICT zařízení (např. chytré hodinky), které ukládají data ohledně zdraví a životního stylu nositele (spaní, chůze, běh, práce apod.) na cloudový server. Následně uživatel dostane výsledky připravené z těchto uložených dat v jednoduše pochopitelných grafech a ukazatelích, které pomáhají určit preventivní zdravotní opatření v případech zhoršených výsledků. Kromě chytrých hodinek byly také použity například ICT váhy, které ukládají data ohledně váhy a BMI uživatele a krokoměry, které převádí uložená data (ušlé kroky) na body na kartičku uživatele (viz. obrázek níže). Přestože tyto technologie jsou dnes na trhu již v několika provedení, ve městě Kashiwanoha byly zkoušeny již několik let předtím, než vůbec vstoupily na trh jako Fitbit nebo Nike+ Fuelband.



Obrázek 25 - Ilustrace smart monitorovacích zařízení

Přínosy a nevýhody technologie

Hlavní přínosy v používání těchto ICT zařízení jsou nashromážděná data uživatele, která mohou napovědět jak danému člověku, tak jeho ošetřujícímu doktorovi, ve kterých oblastech jeho zdraví vznikají konkrétní nesrovnalosti a co je třeba dělat pro prevenci horšího stavu. Mimo to využívání těchto velkých objemů dat může pomoci také výzkumníkům v oblasti zdravotnictví. Tou nejdůležitější výhodou pro Smart cities a jejich obyvatele je ale zamýšlené snížení nákladů na zdravotnictví jako takové, díky preventivním činnostem umožněným ICT zařízeními.

Nevýhodou je ale právě ukládání a další práce s těmito daty. Je složité určit, kdo je za ně zodpovědný, a ne každý uživatel této technologie si přeje takto osobní informace sdílet s třetí stranou, obzvláště pokud by bylo podmínkou tyto údaje sdílet se soukromými společnostmi za účelem jejich výzkumu a zisku. Další nevýhodou je, že tyto technologie nenosí všichni obyvatele, ale z větší části hlavně ti, kteří se zajímají o své vlastní zdraví, ostatní obyvatele by potřebovali například i finanční pobídku, aby se této aktivitě zúčastnili.

8.4 Závěry

Jak bylo předesláno v kapitole 5, město Plzeň se potýká s problémem stárnoucí populace a nedostatkem pečovatelských služeb. Do budoucna se tak jeví řešení obdobné digitální domácí nemocenské péči ve městě Tampere jako potenciálně velmi přínosné. Město Tampere je také velmi podobné Plzni nejen v inovačních tendencích, ale také svou velikostí, když oproti Plzni čítá pouze o 50 tisíc obyvatel více. I při tomto nízkém počtu (v kontextu velkých evropských měst) obyvatel plánuje úsporu v řádech milionů eur ročně. Jde tak o enormně rentabilní technologickou investici, která kromě vysokých ekonomických přínosů může vést i ke zvýšení životní úrovně nemocných (nejen) seniorů v podobě pocitu jistoty, bezpečí a vyhnutí se relativně zbytečné expozici stresujícího prostředí nemocnice.

9 Potenciální zdroje financování



V následujících podkapitolách jsou uvedeny vybrané celoevropské dotační programy, národní operační programy a další možné zdroje financování, které mohou být potenciálně využity při realizaci aktivit spojených s využitím 5G sítí v rámci efektivního zvládnutí krizových situací ve městě Plzeň, stejně jako oblastí vztahujících se k aktivitám metropolitního dispečinku a technologií v rámci telemedicíny.

Vzhledem k tomu, že aktuálně dochází k přechodu mezi jednotlivými programovými obdobími a u většiny programů se teprve finalizuje programový dokument, nelze přesně identifikovat potenciální výzvy vhodné pro využití diskutované problematiky.

9.1 Celoevropské dotační programy

V následujících podkapitolách jsou představeny evropské dotační programy relevantní pro SIT Plzeň. Konkrétně se jedná o CEF2 Investice do digitální infrastruktury a Horizon Europe, oba pro programové období 2021-2027.

9.1.1 CEF2 Investice do digitální infrastruktury (2021-2027)

CEF2 (Connecting Europe Facility) je digitálním programem, jehož cílem je podpora a urychlení investic do infrastruktury digitálního připojení v období 2021-2027.

V rámci programu jsou zahrnuty následující oblasti:

- zavádění a přístup k vysokokapacitním sítím, včetně systémů 5G, schopných poskytovat gigabitové připojení v oblastech, kde se nacházejí zdroje socioekonomického rozvoje,
- poskytování kvalitního bezdrátového připojení, které je bezplatné a bez diskriminačních podmínek,
- nepřerušené pokrytí 5G sítí všech hlavních dopravních tras, včetně transevropských dopravních sítí,
- zavedení nové nebo významné modernizace stávajících páteřních sítí, včetně podmořských kabelů, a to jak v rámci členských států a mezi nimi, tak mezi EU a třetími zeměmi,
- implementaci infrastruktury digitálního připojení související s přeshraničními projekty v oblasti dopravy nebo energetiky a / nebo podpora provozních digitálních platforem přímo spojených s dopravními nebo energetickými infrastrukturami.

CEF2 Digital si klade za cíl podporovat projekty, které se zabývají selháním trhu a nejsou podporovány z jiných dotačních programů. Jako veřejné spolufinancování na úrovni EU může nástroj CEF2 Digital pokrývat soukromé spolufinancování v případě, kdy se v cílové infrastruktura neexistuje ekvivalentní síť.

CEF2 Digital proto hodlá upřednostnit projekty, které zahrnují spolufinancování dalšími subjekty (veřejnými nebo soukromými). Aby se maximalizovala přidaná hodnota pro EU, je třeba v prvních 3 letech upřednostnit určité investice programu. Na základě příspěvků členských států a zúčastněných stran Komise v současné době považují za prioritní následující akce jako společné projekty:

Pilíř 1: Rozvoj 5G infrastruktury v Evropě

- 5G koridory

5G umožní v oblasti využívání dopravních prostředků bezpečnější a rychlejší transport. V zájmu posílení pokrytí sítí 5G v celé Evropě by se společnost CEF2 Digital z počátku zaměřila na přeshraniční 5G koridory na hlavních dopravních cestách, na kterých je plánováno testování a experimentování s automatizovanou mobilitou (CAM aplikacemi). Program se proto zaměřuje na dálnice, železnice a vnitrozemské vodní cesty a bude usilovat o umožnění inovativních služeb inteligentní mobility pro přepravu osob a zboží. Jeho cílem je stimulovat konkurenceschopnost telekomunikačního a dopravního průmyslu.

- 5G komunity

CEF2 Digital by měl pomoci komunitám stát se součástí konkurenceschopné evropské digitální ekonomiky, a to zrychlením soukromých investic do gigabitových sítí v oblastech, kde jsou obchodní důvody pro takové investice obtížné. Důraz by měl být kladen na propojení SED (socioekonomický faktor) s energeticky účinnými optickými infrastrukturami k zpřístupnění digitálních služeb, včetně inovativních aplikací 5G, v celé Evropě. Kromě toho, na základě poptávky po konektivitě WiFi4EU, mohla CEF2 Digital financovat projekty „5G4EU“ které poskytují komunitám služby 5G pro inovativní aplikace.

Pilíř 2: Přeshraniční datové struktury EU (pozn. pro SIT Plzeň považujeme za nerelevantní, z toho důvodu uvádíme pouze stručný přehled dílčích oblastí bez jejich popisu):

- strategické terabitové připojení,

- strategické páteřní sítě pro celoevropská udržitelná cloudová společenství,
- podmořská konektivita strategického významu,
- provoz digitální platformy a synergické projekty.

9.1.2 Horizon Europe (2021-2027)

Program Horizon Europe (2021-2027), zkratka „HE“, který má nahradit Horizon 2020 (H2020) nemá ke dni zpracování této studie vyhlášeny výzvy pro podání grantu ERC (European Research Council) v roce 2021 (aktuální informace z webových stránek www.h2020.cz ke dni 27.01.2021).

Nicméně stále platí následující termíny podání (uzávěrky výzev):

- ERC Starting Grant (ERC-2021-StG): 09/03/2021,
- ERC Consolidator Grant (ERC-2021-CoG): 20/04/2021,
- ERC Advanced Grant (ERC-2021-AdG): 31/08/2021,
- ERC Proof-of-Concept (ERC-2021-PoC): 16/03/2021, 17/06/2021, 20/10/2021.

Program HE by měl zachovat mnoho aspektů, které se osvědčily v programu H2020 (mluví se o „evoluci, nikoli revoluci“ rámcového programu). Rozdělení do jednotlivých pilířů by mělo být následující (informace ze září 2020), přičemž do většího detailu opět popsány jen ty oblasti, které jsou pro SIT Plzeň relevantní.



Obrázek 26 - Plánovaná struktura programu Horizon Europe

9.1.2.1 První pilíř – Excelentní věda

Evropská rada pro výzkum

Evropská rada pro výzkum (ERC) byla zřízena EK v roce 2007. Od té doby se těší zvláštnímu postavení. I v novém programu Horizont Evropa bude jeho stěžejní součástí. ERC je vedena nezávislou Vědeckou radou (Scientific Council) složenou z 22 renomovaných vědců. Vědecká rada nese zodpovědnost za vědeckou kvalitu činnosti ERC a stanovuje její vědeckou strategii. V čele Vědecké rady stojí předseda a dále tři místopředsedové volení Vědeckou radou, kteří reprezentují tři hlavní vědní oblasti. Za administrativní provádění programu odpovídá Výkonná agentura ERC (ERC Executive Agency, ERCEA).

ERC financuje hraniční výzkum v Evropě prostřednictvím vysoce konkurenčních soutěží (výzev), do kterých se mohou přihlásit vědci z celého světa. Snahou je vytvořit atraktivní pracovní podmínky pro nejlepší výzkumné pracovníky a přilákat největší talenty ze zahraničí, aby pracoviště EU uspěla v konkurenci s ostatními světovými vědeckými centry (v USA a v dalších zemích). Pomocí několika finančních schémat ERC podporuje nové příležitosti a směry v různých oborech výzkumu, nestanovuje priority ani tematická omezení (bottom-up přístup). Jediným kritériem pro získání grantu ERC je kvalita projektového návrhu (vědecká excelence) a osoba hlavního řešitele.

Cíle:

- Dlouhodobé financování vynikajících badatelů (pocházejících z různých zemí celého světa) a jejich výzkumných týmů, aby mohli provádět v Evropě přelomový výzkum s vysokou mírou rizika a přínosů.

- Poskytnutí přiměřené podpory talentovaným výzkumným pracovníkům v rané fázi kariéry, kdy se osamostatňují a sestavují si vlastní výzkumný tým nebo program.
- Nové způsoby práce ve vědě včetně přístupu otevřené vědy mající potenciál přinášet mimořádné výsledky a usnadňovat využití výstupů výzkumu v oblasti komerčních a sociálních inovací.
- Sdílení zkušeností a osvědčených postupů s regionálními a vnitrostátními agenturami financujícími výzkum a hledání synergií s jinými částmi rámcového programu (zejména MSCA) za účelem propagace podpory vynikajících výzkumných pracovníků.
- Zviditelnění hraničního výzkumu a programů ERC mezi výzkumnými pracovníky v celé Evropě i na světové úrovni.

Nástroje:

V programu Horizont Evropa se předpokládá zachování stejných finančních schémat jako v předchozím rámcovém programu, beze změn by měly rovněž zůstat podmínky oprávněnosti žadatelů (tzv. eligibility se týká především ERC Starting a ERC Consolidator grantů, kde i nadále zůstává povinnost prokázat absolvování doktorského studia) a omezení na opětovné podání návrhu projektu.

- Granty ERC pro začínající výzkumné pracovníky (ERC Starting Grants, ERC StG)

Jsou určeny začínajícím vědcům, kteří vykazují potenciál stát se vůdčími osobnostmi ve výzkumu a chtějí získat vědeckou nezávislost vytvořením vlastního nezávislého výzkumného týmu či programu. O tento typ grantu mohou žádat výzkumníci jakékoliv národnosti, kteří získali titul Ph.D. v rozmezí 2–7 let před zveřejněním výzvy pro podání návrhů projektů (v případě kariérní přestávky z důvodu mateřské a/nebo rodičovské dovolené, dlouhodobé nemoci hlavního řešitele nebo jeho blízkého rodinného příslušníka, vojenské služby či klinického výcviku je možné požádat o prodloužení doby, kdy je výzkumník oprávněn ucházet se o tento typ grantu).

- Konsolidační granty ERC (ERC Consolidator Grants, ERC CoG)

Jsou určeny vědcům, kteří si chtějí upevnit svou vědeckou nezávislost vytvořením výzkumného týmu či posílením již existujícího týmu nebo programu, a tím rozvíjet svou kariéru v Evropě. O tento typ grantu mohou žádat výzkumníci jakékoliv národnosti, kteří získali titul Ph.D. v rozmezí 7–12 let před zveřejněním výzvy pro podání návrhů projektů (za určitých okolností možnost prodloužení doby, kdy je výzkumník oprávněn ucházet se o tento typ grantu, viz předchozí typ grantu).

- Granty ERC pro pokročilé výzkumné pracovníky (ERC Advanced Grants, ERC AdG)

Jsou určeny etablovaným vědcům, vůdčím osobnostem a hlavním řešitelům, kteří usilují o dlouhodobé financování svého výzkumu. Oprávněnými žadateli jsou výzkumníci, kteří za posledních 10 let dosáhli originálních výsledků a významně se zapsali do oboru svého působení. S ohledem na akademické požadavky nejsou stanovena žádná další kritéria oprávněnosti žadatele.

- Synergické granty ERC (ERC Synergy Grants, ERC SyG)

Jsou určeny skupině 2–4 hlavních řešitelů, kteří společně řeší ambiciózní výzkumnou otázku a těží z různorodosti expertizy (obvykle multidisciplinárního přístupu) umožňující podívat se na téma z různých úhlů pohledu. Nejsou stanovena žádná specifická kritéria oprávněnosti, hlavními řešiteli mohou být výzkumníci, kteří by byli oprávněni žádat o jakýkoliv z individuálních grantů ERC (StG, CoG či AdG). V projektovém návrhu musí být jasně popsána přidaná hodnota týmového řešení – pokud by byl grant řešen pouze individuálně, nebylo by možné dosáhnout kýžených výsledků. Všichni členové týmu jsou považováni za hlavní řešitele, jeden se stane kontaktní osobou 12 13 při komunikaci s Evropskou komisí (corresponding Principal Investigator, cPI). ERC SyG byl znovu uveden do rámcového programu Horizont 2020 v roce 2018. V Horizontu Evropa se očekává vyhlášení první výzvy až v roce 2022.

- Ověření konceptu (Proof of Concept, PoC)

Tento typ grantu je určen držitelům grantu ERC, kteří řeší grant ERC či projekt dokončili nejpozději před 12 měsíci k 1. lednu roku vyhlášení výzvy, do které chtějí žádost podat. Jedná se o dodatečnou finanční podporu na zkoumání potenciálního využití výstupů výzkumu v komerční či společenské rovině. V projektovém návrhu musí žadatel prokázat návaznost na projekt hraničního výzkumu, který realizoval pomocí grantu ERC.

Akce Marie Skłodowska-Curie

Akce Marie Skłodowska-Curie (Marie-Skłodowska-Curie Actions, MSCA) budou i v programu Horizont Evropa zaměřeny na podporu vznikajícího výzkumu, budou otevřeny všem oblastem výzkumu a inovací (bottom-up). Bude kladen větší důraz na spolupráci s neakademickým sektorem prostřednictvím stáží (secondment).

Mezinárodní mobilita zůstane klíčovým aspektem MSCA, výzkumní pracovníci nebudou moci žádat o finanční podporu v zemi, kde dlouhodobě působí. Ačkoliv bude snaha zachovat kontinuitu a osvědčenou praxi, lze očekávat některé změny. V novém programovém období by mělo dojít ke zjednodušení a harmonizaci pravidel napříč akcemi MSCA. Podle délky výzkumné praxe se budou rozlišovat dvě kategorie výzkumníků, termín začínající výzkumník (Early-Staged Researcher, ESR) bude nahrazen termínem doktorand (Doctoral Candidate) a místo zkušeného výzkumníka (Experienced Researcher, ER) bude používán termín postdoktorand (Postdoctoral Researcher).

Cíle:

- rozvíjení specializace prostřednictvím přeshraniční mobility výzkumných pracovníků napříč odvětvími a obory: bude podporována mobilita výzkumných pracovníků v Evropě nebo mimo ni, aby se mohli věnovat vynikajícímu výzkumu a rozvíjet své dovednosti a kariéru a rozšiřovat své síť v akademické sféře i v ostatních oblastech (včetně výzkumných infrastruktur),
- podpora nových dovedností prostřednictvím vynikající odborné přípravy výzkumných pracovníků: budou nabízeny programy odborné přípravy, které výzkumné pracovníky vybaví rozmanitými dovednostmi relevantními pro aktuální a budoucí globální výzvy,
- posilování lidských zdrojů a rozvoje dovedností v ERA: tento cíl bude realizován prostřednictvím programů odborné přípravy na podporu excelence a šíření osvědčených postupů mezi institucemi, výzkumnými infrastrukturami a systémy výzkumu a inovací. Umožní interdisciplinární a mezisektorovou spolupráci v Evropě a se třetími zeměmi,
- zlepšování a usnadňování synergií: budou více reflektovány možné průniky s jinými částmi programu Horizont Evropa a dalšími evropskými programy odborné přípravy a podobnými iniciativami na podporu profesního růstu ve výzkumu (např. EIT, Erasmus, ESF, Seal of Excellence) prostřednictvím vzájemně se doplňujících veřejných nebo soukromých finančních zdrojů na regionální, národní nebo unijní úrovni,
- podpora informování veřejnosti: pořádání propagačních akcí, které budou sloužit ke zviditelnění akcí MSCA a zvýšení povědomí o nich, podněcuje zájem o kariéru ve výzkumu, zejména mezi mladými lidmi ze všech prostředí, a napomáhá k udržování komunity absolventů MSCA.

Výzkumné infrastruktury

Výzkumnými infrastrukturami rozumíme zařízení, zdroje a služby, které výzkumná obec využívá pro provádění výzkumu a posílení inovací ve svých oblastech. Mohou být případně využity i mimo oblast výzkumu, například pro účely vzdělávání nebo veřejných služeb. Zahrnují základní vědecké vybavení nebo sady nástrojů, znalostní zdroje, jako jsou sbírky, archivy nebo vědecké údaje, elektronickou infrastrukturu, jako jsou data, počítačové systémy a komunikační sítě; a všechny další infrastruktury jedinečné povahy, jež mají zásadní význam pro dosažení excelence ve výzkumu a inovacích. Tyto infrastruktury mohou být 1) na jednom místě, 2) virtuální nebo 3) distribuované.

Cíle:

Obečným účelem výzkumných infrastruktur v programu Horizont Evropa je v návaznosti na H2020 pokračovat ve vytváření a šíření excelentních znalostí výzkumu, a budovat tak znalostní základnu Evropy. Hlavním cílem této oblasti je vybavit EU kvalitními, pro výzkumné pracovníky otevřenými výzkumnými infrastrukturami světové třídy. Dílčími cíli jsou snížení fragmentace ERA, zabránění zdvojení úsilí a zlepšení koordinace regionálních, národních i evropských aktivit, zlepšení přístupu k digitálním výzkumným zdrojům prostřednictvím Evropského cloudu pro otevřenou vědu (EOSC – European Open Science Cloud), posílení kvality lidských zdrojů v ekosystému výzkumných infrastruktur v EU i ve vazbě na spolupráci s třetími zeměmi a dále zvýšení konkurenceschopnosti evropského průmyslu, dodávajícího klíčové technologie pro stavbu a aktualizace výzkumných infrastruktur a pro potřeby jejich uživatelů. Dalším cílem výzkumných infrastruktur je přispět k plnění cílů udržitelného rozvoje EU, jako jsou například zdraví a kvalitní život, čistá a dostupná energie nebo opatření v oblasti klimatu.

9.1.2.2 Druhý pilíř – Globální výzvy a konkurenceschopnost evropského průmyslu

- Klastř 1 – Zdraví, oblasti intervence
 - Nové nástroje, technologie a digitální řešení pro zdravotnictví

Strategickou výzvou je navrhnout, vyvinout, realizovat a zhodnotit vhodné, důvěryhodné, bezpečné, nákladově efektivní a uživatelsky vstřícné nástroje a technologie pro oblast zdravotnictví. Jde tedy o nástroje a technologie napříč zdravotním spektrem a pro jakoukoliv relevantní lékařskou indikaci. Procesně se pak jedná o pilotní projekty, zavádění či optimalizace včetně klinických hodnocení a implementační výzkum v oblasti technologií a nástrojů ve zdravotnictví. Spolu s tím jsou také součástí regulace a standardy pro tyto nástroje a technologie a správa zdravotnických dat.

- Klastř 2 – Kultura, kreativita a inkluzivní společnost
- Klastř 3 – Civilní bezpečnost pro společnost

- Společnosti odolné vůči katastrofám

Katastrofy mohou mít nejrůznější příčiny způsobené přírodou nebo člověkem. Cílem výzkumu bude zabránit ztrátám na životech a poškození zdraví, škodám na životním prostředí i ekonomice, zajistit bezpečné dodávky potravin, léků, vody a zdravotní péče. Je třeba pochopit rizika vzniku katastrof, možnosti jejich předcházení, a pokud nastanou, účinně odstraňovat jejich následky, tedy zabezpečit celé spektrum krizového řízení od prevence a odborné přípravy přes účinné akce v případě krize i v období likvidace následků.

Hlavním rysem výzkumu bude připravit týmy prvního nasazení pro účinný zásah po stránce technologické, organizační i psychické pro všechny fáze a typy krizových situací, zabezpečit interoperabilitu zařízení a postupů v případech přeshraniční spolupráce, pochopení lidského faktoru, zlepšení prognostických, řídicích i analytických schopností. Do spektra potřebných aktivit bude patřit i zlepšené chápání lidského faktoru při tvorbě strategie řízení rizik a sdělování informací.

- Ochrana a bezpečnost

Aktivity se zaměří na nové technologie a postupy pro bezpečnostní složky, jejich digitální transformaci, interoperabilitu a spolupráci s provozovateli infrastruktur, veřejných prostor a občanskými organizacemi. Bude dále analyzována přeshraniční trestná činnost a připraveny metody standardizovaného sdílení dat a prohloubeno sdílení zkušeností. Bude studován lidský a sociálně-ekonomický rozměr trestné činnosti a násilné radikalizace, analyzovány bezpečnostní aspekty užití nových technologií, jako jsou umělá inteligence, nanomateriály, autonomní systémy a roboti, úprava genomu atd. Budou zlepšovány analytické a prognostické metody pro strategické účely. Bude pokračovat zlepšení ochrany kritických infrastruktur a veřejných prostor, monitorování a potírání dezinformačních a falešných zpráv a posílena interoperabilita mezi civilními a vojenskými silami, přeshraniční a mezi-agenturní operativní spolupráce. Budou rozvíjeny nástroje moderního integrovaného řízení pohybu lidí i zboží na hranicích a sledovány zdroje a cesty všech druhů podvodného jednání. Budou rozvíjeny techniky pro kontrolu přepravovaných výrobků včetně identifikace padělaného zboží. Při prosazování práva bude zajištěna ochrana osobních údajů.

- Klastř 4 – Digitalizace, průmysl a vesmír

- Výrobní technologie
- Klíčové digitální technologie
- Pokročilé materiály
- Vznikající průlomové technologie
- Umělá inteligence a robotika

Pokrok v oblasti umělé inteligence (AI) a robotiky má být plně využit k tomu, aby přinesl potenciální výhody všem klastrům, tj. všem odvětvím, jako jsou zdravotnictví (např. podpora diagnostických a terapeutických rozhodnutí lékařů), doprava (např. optimalizace provozu, snížení stresu a počtu nehod), zemědělství (optimalizace životního cyklu potravin), energetika a další.

Výzvy v oblasti AI a robotiky zahrnují základní výzkum zlepšující hardware, algoritmy, adaptivní učení a zlepšování inteligentních, kolaborativních, bezpečných a efektivních robotů a autonomních systémů. V jeho rámci pak významnou podporu získají centra excelence AI a vytvářením jejich sítí se budou strukturovat AI komunity a podporovat vědecká excelence.

Synergií s digitálními inovačními huby (v programu Digitální Evropa) získá aplikovaný výzkum v oblasti AI a robotiky ještě větší podporu. Vývoj AI bude probíhat otevřeně v celé EU a musí zajistit bezpečnost, společenskou přijatelnost a ekologickou nezávadnost aplikací založených na AI.

Jeho nezbytnou součástí bude posouzení etických aspektů, rizik, omezení potenciálu ke zneužití a nezamýšlené diskriminaci, například na základě pohlaví, rasy nebo zdravotního postižení.

- Internet nové generace

Internet se stal pro Evropu kritickou infrastrukturou, na níž významně závisí mnohé společenské a ekonomické aktivity. V programu Horizont Evropa bude mezi hlavní řešené výzvy patřit především: přístupnost internetu, zamezení dominance monopolních poskytovatelů, snížení rizik narušení bezpečnosti a soukromí, kontrola uživatelů nad jejich údaji, manipulace, dezinformace.

V programu H2020 vznikla iniciativa Next Generation Internet (NGI), která rovněž i v programu Horizont Evropa bude spoluurčovat směr výzkumu a inovací zaměřených na vývoj klíčových stavebních prvků a infrastruktur pro internet zítřka. NGI se zaměřuje na budování inteligentních sítí a služeb, na zřizování obsahových platforem, internet věcí (IoT), na využití interaktivních technologií včetně jazykových technologií, umělé inteligence a distribuovaných ledgerových technologií. Tyto a další aspekty NGI svědčí o novém internetu zaměřeném více na člověka – včetně etických hodnot.

- Pokročilá výpočetní technika a data velkého objemu

Vysoce výkonná výpočetní technika (HPC) a možnosti analýzy dat velkého objemu znamenají nespornou konkurenční výhodu nejen v oblasti vědy a inovací, ale též v oblasti konkurenceschopnosti průmyslu. Podpora v programu Horizont Evropa a investice vynaložené v synergii s programem Digitální Evropa by měly Evropě umožnit spoléhat se na vlastní superpočítačové technologie a zbavit se tak kritické závislosti na zahraničním superpočítačovém dodavatelském průmyslu.

V oblasti HPC se jedná například o podporu technologií a systémů s exa- a post-exakapacitou, analytické nástroje a zkušební prostředí a služby, podporu HPC infrastruktur světové úrovně vč. nových neuromorfních architektur a kvantových výpočetních komponent. V oblasti Big Data bude nutné vynaložit úsilí na vyvinutí pokročilých analytických a predikčních metod pro stále se zvyšující objemy a toky dat přicházejících z mnoha zdrojů rychlostí, které již tradiční výpočetní metody nestačí. Rozsáhlé datové platformy budou nezbytně chráněné technologiemi na ochranu soukromí respektující práva subjektů a práva tvůrců obsahu. Jedním z cílů ve vazbě na udržitelnost digitálních technologií, tedy i HPC, je snížit energetickou náročnost vysokorychlostního počítání o několik řádů.

- Oběhový průmysl

- Nízkouhlíkový a ekologický průmysl

- Vesmír, včetně pozorování Země

- Klastř 5 – Klima, energetika a doprava

- Klastř 6 – Potravinářství, bioekonomika, přírodní zdroje, zemědělství a životní prostředí

9.1.2.3 Třetí pilíř – Inovativní Evropa

- Evropská rada pro inovace

Evropská rada pro inovace (EIC) slouží jako jednotné kontaktní místo EU pro evropské inovátory, a to z řad výzkumníků i soukromých společností, především malých a středních podniků. Jejím cílem je podporovat hlavně rizikové průlomové a přelomové inovace (technologické i netechnologické) s potenciálem pro tvorbu nových trhů a překlenovat mezery ve financování větší nabídkou nástrojů rizikového financování. To by mělo mj. přispět k rychlejšímu postupu inovativních podniků na cestě od nápadu k tržnímu uplatnění. Podpora EIC je určena jednotlivým žadatelům i multidisciplinárním konsorciím řešitelů. Řídí se především pravidlem bottom-up, tedy minimálním tematickým vymezením z hlediska oborů vědy a techniky. Výjimku mohou tvořit speciální tematicky cílené výzvy na podporu inovací s významným hospodářským nebo společenským dopadem. Na směřování EIC a hodnocení jejích aktivit se podílí poradní orgán na vysoké úrovni (výbor EIC), který napomáhá EK.

Aktivity EIC jsou založeny na dvou vzájemně se doplňujících nástrojích, a to Pathfinder a Accelerator. Nástroj EIC Pathfinder je pokračováním programu Future and Emerging Technologies (FET) z pilíře Vynikající věda H2020. Ve třetím pilíři programu Horizont Evropa má nadále sloužit jako zdroj vyhledávání nových průlomových technologií, které mají potenciál radikálně měnit dosavadní paradigmaty, a kolem nejperspektivnějších z nich budovat nové inovační ekosystémy, které podpoří budoucí nezávislost a vedoucí pozici klíčových oblastí evropského průmyslu a řešení nejdůležitějších společenských problémů.

Nástroj Accelerator je určen pro podporu inovací a jejich tržního uplatnění. Zaměřuje se především na inovace realizované malými a středními podniky včetně start-upů, ve výjimečných případech i malými podniky se střední tržní kapitalizací (small mid-caps). Poskytovaná podpora má formu grantů a kombinovaného financování (propojení grantů a kapitálové investice). Jejím účelem je sdílet a snižovat riziko u inovací, které nejsou financovatelné z bankovních úvěrů nebo jsou nedostatečně atraktivní pro soukromé investory. Accelerator rovněž usnadňuje přístup k úvěrům a zárukám, a to hlavně těm poskytovaným z programu InvestEU (<https://europa.eu/investeu>).

- Evropské inovační ekosystémy

Evropské inovační ekosystémy (EIE) jsou druhou součástí pilíře Inovační Evropa. Hlavním cílem této části je zlepšovat fungování inovačního prostředí napříč EU tak, aby poskytovalo efektivní podporu výzkumným pracovníkům i podnikatelům zabývajícím se inovacemi. Usiluje proto o stimulaci spolupráce, vytváření sítí a výměnu znalostí mezi aktéry, kteří nabízejí podporu inovátorům, a to na místní, regionální, národní i mezinárodní úrovni. Zaměřuje se na všechny druhy inovací a všechny inovátory napříč EU, kromě inovací v podnicích i na sociální inovace a inovace ve veřejném sektoru. Činnosti podporované v oblasti EIE doplňují aktivity nástrojů EIC a Evropského inovačního a technologického institutu.

První z aktivit spadajících do oblasti EIE je fórum Evropské rady pro inovace určené pro veřejné orgány a subjekty zabývající se inovačními politikami a programy na úrovni členských států EU a přidružených zemí.

Další podporovanou činností EIE je propagovat a spolufinancovat inovační programy spravované na místní, regionální nebo národní úrovni. Tyto programy by měly být založené na poptávce a zaměřit se na aktivity typu studií proveditelnosti, spolupráce akademické sféry s podniky, transferu technologií a znalostí, internacionalizace MSP, analýzy trhu, digitalizace MSP, propojování infrastruktur pro otevřené inovace apod. Může se jednat rovněž o iniciativy společného zadávání veřejných zakázek, které umožňují využít inovace ve veřejném sektoru. V neposlední řadě jsou v rámci EIE podporovány společné programy pro mentoring, koučing, technickou podporu a další služby poskytované inovátorům prostřednictvím sítí národních kontaktních pracovníků (NCP), Enterprise Europe Network, klastrů, inkubátorů, inovačních center nebo celoevropských platform. Důležitým prvkem je rovněž zlepšování monitoringu situace v oblasti inovací v EU, mapování a hodnocení režimů podpory a zřizování platform pro sdílení dat.

- Evropský inovační a technologický institut

Evropský inovační a technologický institut (EIT) sídlí v Budapešti a byl zřízen jako samostatný subjekt EU v r. 2008, aby přispíval k udržitelnému hospodářskému růstu a konkurenceschopnosti posilováním inovační kapacity členských států a EU. Je průkopníkem integrace vzdělávání, podnikání a výzkumu (tzv. znalostního trojúhelníku) spolu se silným důrazem na podnikatelský talent a inovační dovednosti. Od r. 2014 je součástí rámcových programů EU pro výzkum a inovace. Působí především prostřednictvím znalostních a inovačních společenství (KICs), což jsou rozsáhlá evropská partnerství subjektů z oblasti vzdělávání a odborné přípravy, podnikání a výzkumu. V současné době funguje osm KICs: první tři byla zahájena v r. 2009 (EIT Digital, EIT Climate-KIC a EIT InnoEnergy), další dvě v r. 2014 (EIT Health a EIT Raw Materials), v r. 2016 pouze jedno KIC (EIT Food) a v r. 2019 poslední dvě (EIT Urban Mobility a EIT Manufacturing).

Cíle a aktivity EIT jsou stanoveny vždy na sedmileté období Strategickou inovační agendou (SIA). V období 2021–2027 bude EIT nadále podporovat KICs s cílem posílit inovační ekosystémy, jež pomáhají řešit globální problémy, a to v součinnosti s ostatními částmi programu Horizont Evropa a dalšími unijními programy. Podporou integrace vzdělávání, výzkumu a podnikání a propagací a podporou nové generace podnikatelů bude EIT vytvářet prostředí příznivé pro inovace a současně přispívat k odstranění rozdílů mezi ženami a muži v oblasti podnikání a stimulovat vytváření inovativních společností v úzké součinnosti a doplňkovosti s EIC. Při tom bude EIT zejména:

- posilovat udržitelné inovační ekosystémy v celé Evropě,
- rozvíjet inovační a podnikatelské dovednosti z hlediska celoživotního učení,
- přinášet na trh nová řešení s cílem reagovat na globální výzvy.

9.2 Národní operační programy

9.2.1 OP TAK

OP TAK (Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost) v průběhu roku 2021 naváže na Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK) 2014-2020. Stejně jako v OP PIK,

i pro OP TAK může administrovat dotační výzvy Agentura pro podnikání a inovace, a to ve stávajících systémech MS2014+ a IS KP14+. OP TAK je primárně zaměřen na malé a střední podniky, ale v rámci alokace jsou vymezeny i zdroje pro případné ostatní žadatele (např. velké podniky, subjekty veřejné správy apod.). Lze případně vždy porovnat s IROP a rozhodnout se pro vhodnější variantu.

OP TAK reaguje na tři z pěti cílů Politiky soudržnosti 2021-2027, a to na následující z přiloženého obrázku:

- cíl politiky 1: Inteligentnější Evropa – Inteligentnější Česko,
- cíl politiky 2: Zelenější, bezuhlíková Evropa – Zelenější, bezuhlíkové Česko (pozn. pro SIT Plzeň není v kontextu 5G sítí relevantní),
- cíl politiky 5: Evropa bližší občanům – Česko bližší občanům (pozn. v současné chvíli nejsou známy podrobnější informace, a proto nelze určit, zda je pro SIT Plzeň relevantní či nikoli).



Obrázek 27 - Priority politiky soudržnosti 2021-2027

9.2.1.1 Cíl politiky 1 – Inteligentnější Evropa – Inteligentnější Česko

Priorita 1: Posilování výkonnosti podniků v oblasti výzkumu, vývoje a inovací a jejich digitální transformace

- SC 1.1: Rozvoj a posílení výzkumných a inovačních kapacit a zavádění pokročilých technologií
- Podporované aktivity:
- realizace podnikového výzkumu a vývoje, zavádění inovací do podnikové praxe, komercializace, ověřování výsledků výzkumu a vývoje, uvádění na trh,
 - rozvoj transferu znalostí a spolupráce podniků s výzkumnými institucemi,
 - zavádění a rozšiřování digitálních a dalších pokročilých inovačních technologií v podnicích,
 - budování a rozvoj infrastruktury pro podnikový výzkum a vývoj, testování a ověřování technologií,
 - inovační vouchery,
 - sdílené kapacity pro výzkum, vývoj a inovace – klastry, technologické platformy,

- o podpora podnikatelské infrastruktury pro potřeby MSP (huby/co-workingová centra, podnikatelské inkubátory, vědecko-technické parky).

Navazuje na programy OP PIK: Inovační vouchery, Proof of Concept, Inovace, Aplikace, Potenciál, Partnerství znalostního transferu, Spolupráce, Služby infrastruktury.

- SC 1.2: Využití přínosů digitalizace pro občany, podniky, výzkumné organizace a veřejnou správu

Podporované aktivity:

- o zavádění digitalizace v podnicích včetně analýzy procesů a nasazování digitálních řešení (AI, automatizace a robotizace, kyberbezpečnost aj.), podpora odborné přípravy a vzdělávání zaměstnanců spojené se zaváděním nových technologií ve firmách,
- o pořízení vysoce výkonné výpočetní techniky, HPC,
- o vývoj a pořízení specializovaného SW (kyberbezpečnost, simulace, monitorování, počítačové vidění, Big Data Analytics, 3D tisk apod.),
- o moderní technologie (např. block-chain, virtuální realita aj.) pro rozvoj ekonomiky,
- o budování a modernizace výpočetních a datových center.

Navazuje na programy OP PIK: ICT a strategické služby, Technologie.

Priorita 2: Rozvoj podnikání a konkurenceschopnosti MSP

- SC 2.1: Posílení udržitelného růstu a konkurenceschopnosti malých a středních podniků a tvorba pracovních míst

Podporované aktivity:

- o podpůrné, poradenské a konzultační služby ve všech fázích vzniku a růstu MSP
- o podnikatelská infrastruktura pro potřeby MSP (regenerace a revitalizace brownfieldů)
- o internacionalizace MSP a využívání služeb expertů
- o externí financování

Navazuje na programy OP PIK: Marketing, Expanze, Služby infrastruktury, interní projekty CzechInvest a CzechTrade.

Priorita 3: Rozvoj digitální infrastruktury

- SC 3.1: Zvýšení digitálního propojení

Podporované aktivity:

- připojení obcí, místních částí, odlehlých oblastí v rámci obcí (backhaul)
- připojení adresních míst k sítím VHCN – škol, domácností, podniků a dalších socioekonomických aktérů

Navazuje na programy OP PIK: Vysokorychlostní internet.

9.2.2 IROP

Integrovaný regionální operační program 2021-2027 (IROP) je cílen na regionální financování a mimo jiné zaměřen na veřejné subjekty. Je poskytován ze strany Ministerstva pro místní rozvoj (MMR) a navazuje na předchozí operační program IROP 2014-2020.

9.2.2.1 Priorita 1: Posilování výkonnosti podniků v oblasti výzkumu, vývoje a inovací a jejich digitální transformace

Specifický cíl 1.1: Využití přínosů digitalizace pro občany, podniky a vlády

Plánované intervence specifického cíle 1.1 jsou v souladu s doporučeními EK formulovanými ve Zprávě o ČR 2019. EK v této Zprávě zdůrazňuje potřebu řešit v ČR v oblasti digitálních technologií prioritní investiční potřeby týkající se využití přínosů digitalizace pro občany, podniky a orgány veřejné správy s cílem rozšířit a urychlit elektronickou veřejnou správu, včetně zavádění služeb elektronického zdravotnictví a infrastruktury celoevropských interoperabilních elektronických služeb. Realizace aktivit tohoto specifického cíle má rovněž přispět k vytvoření jednoduchých a srozumitelných služeb pro občany, které budou občanům přístupné z jednoho

místa za využití jednoho portálu a jednotného přístupu k elektronické identitě. Smyslem je, aby občané nemuseli při využívání různých veřejných služeb opakovaně poskytovat stejné informace, čehož lze dosáhnout propojením datového fondu tak, aby byla dodržena zásada „pouze jednou“, čili propojením jednotlivých složek veřejné správy a předáváním dat uvnitř veřejné správy s vědomím občana. Intervence směřující na rozvoj digitalizace budou v programovém období 2021–2027 řešeny ve dvou operačních programech – v Operačním programu Technologie a aplikace (OP TAK) a v IROP.

Očekávané přínosy podporovaných opatření k plnění tohoto specifického cíle:

- elektronizace vybraných služeb veřejné správy,
- zefektivnění veřejné správy a zajištění služeb pro občany (uživatele), pro-klientsky orientovaný přístup,
- vytvoření propojeného datového fondu za pomoci kvalitně naplněných základních registrů a elektronizace datových fondů jednotlivých agendových informačních systémů, dobudování potřebné infrastruktury,
- integrace elektronických služeb veřejné správy a informací o veřejné správě na portál gov.cz a služby Národního bodu pro identifikaci a autentizaci (NIA),
- zvýšená automatizace zpracování digitálních dat (robotizace),
- zvýšení úrovně interoperability a standardizace informačních systémů,
- centralizace a sdílení elektronických služeb veřejné správy,
- publikování dat veřejné správy jako OpenData,
- vytvoření bezpečného eGovernment cloud,
- zvýšení bezpečnosti a dostupnosti informačních a komunikačních systémů veřejné správy zavedením technických opatření v souladu se zákonem o kybernetické bezpečnosti a návaznými vyhláškami,
- zabezpečení možnosti rychlé detekce a eliminace potenciálních bezpečnostních hrozeb.

9.2.2.2 Priorita 2: Rozvoj podnikání a konkurenceschopnosti MSP

Specifický cíl 2.1: Podpora udržitelné multimodální městské mobility

Plánované intervence specifického cíle 2.1 jsou v souladu s doporučeními EK formulovanými ve Zprávě o ČR 2019, která zdůrazňuje směřování podpory do oblasti inteligentních, propojenějších a čistějších systémů dopravy odolných vůči změně klimatu, do oblasti udržitelných a účinných městských dopravních systémů s cílem umožnit přechod na čistější kolektivní služby veřejné dopravy a aktivní mobilitu, včetně infrastruktury pro alternativní paliva ve městech, do oblasti regionální a místní mobility řešící negativní externalitu z dopravy, například podporou multimodality, s cílem učinit celé odvětví šetrnější k životnímu prostředí, bezpečnější a nákladově efektivnější. Intervence směřující na městskou mobilitu budou v programovém období 2021–2027 řešeny ve dvou operačních programech – v OP Doprava („OPD“) a v IROP.

Sektor dopravy se výraznou měrou podílí na znečištění ovzduší, které negativně ovlivňuje zdraví obyvatelstva. Nejvíce zasaženou oblastí jsou velká města a aglomerace s vysokou hustotou osídlení, vysokou dopravní náročností a hustou silniční sítí.

Kapacita dopravní infrastruktury pro městskou hromadnou dopravu a příměstskou dopravu je v mnoha případech vyčerpána, jednotlivé druhy dopravy jsou stále nedostatečně vzájemně provázány. Nedostatečně a nerovnoměrně rozvinuté jsou také integrované dopravní systémy, včetně vozového parku a tarifní provázanosti celého systému. Zaostává rozvoj a provázanost inteligentních dopravních systémů („ITS“) a kooperativních systémů ITS („CITS“) v silničním provozu ve městech a aglomeracích, využití potenciálu moderních informačních a řídicích technologií, včetně prostorových dat a služeb na nich založených a potenciálu rozvoje autonomní mobility, či využití alternativních energií v dopravě včetně možného zapojení dopravy do sítí smartgrids. Moderní dopravní prostředky jsou vedle modernizace dopravní infrastruktury významným faktorem atraktivity a konkurenceschopnosti veřejné dopravy a jednou z možností řešení kapacitních problémů veřejné dopravy zejména v hustě osídlených oblastech.

Vysoký potenciál nemotorové, zejména cyklistické dopravy je v některých městech využit jen velmi málo. Infrastruktura pro cyklistickou dopravu dosud nemá síťový charakter a nesplňuje požadavky na bezpečnou dopravu. Cyklostezky jsou často vedeny kolizními místy, ve kterých není cyklistický provoz dostatečně a bezpečně oddělen od automobilového provozu.

Oblastí, které je rovněž potřeba věnovat pozornost, je bezpečnost dopravy a její bezbariérovost včetně specifických potřeb mobility zranitelných účastníků silničního provozu.

Specifický cíl 2.2: Posílení ochrany přírody, biologické rozmanitosti, zelené infrastruktury v městském prostředí a snížení znečištění

Pro SIT Plzeň není relevantní.

Specifický cíl 2.3: Podpora přizpůsobení se změnám klimatu, prevence rizik a odolnosti vůči katastrofám

Tento specifický cíl je určen pro HZS krajů, kraje, zdravotnické a záchranné služby a další. Přesto, že není přímo relevantní pro SIT Plzeň, uvádíme jej z důvodu angažovanosti SIT Plzeň v oblasti technologické podpory IZS.

Jak uvádí Zpráva o ČR 2019, v oblasti přizpůsobování se změně klimatu a prevence rizik chybí v ČR patřičná opatření, pokud jde o vhodnou prevenci, připravenost a odolnost vůči katastrofám. Jedná se o opatření k celkovému posílení systému ochrany obyvatelstva ČR vytvořením podmínek pro zajištění adekvátní reakce základních složek integrovaného záchranného systému („ZS IZS“) na mimořádné události a nové hrozby. Intervence cílené na opatření v souvislosti se změnami klimatu a na prevenci rizik a odolnosti vůči katastrofám budou v programovém období 2021–2027 řešeny ve dvou operačních programech – v OPŽP a v IROP.

Kromě častějšího výskytu extrémních jevů v souvislosti s probíhajícími klimatickými změnami, které mají za následek vyšší četnost mimořádných událostí, se Česká republika musí potýkat s rostoucí tendencí výskytu a rozsahu tzv. nových hrozeb. Nejedná se přitom o hrozby, které by nebyly v rámci činnosti ZS IZS dosud identifikovány, ale které v posledních letech nabývají na významu a vyžadují zvýšenou pozornost, mj. z důvodu jejich nadnárodního rozměru. Jedná se o:

- terorismus vč. extremismu,
- hybridní hrozby,
- úniky nebezpečných látek,
- mimořádné události, včetně událostí v důsledku změn klimatu,
- negativní jevy spojené s problémy v sociálně vyloučených lokalitách,
- neřízenou migraci včetně bezpečnostních aspektů,
- kyberkriminalitu,
- kybernetické útoky,
- krizové stavy vzniklé v důsledku pandemií.

Aktivity směřující k naplnění tohoto specifického cíle:

- pořízení materiálně-technického vybavení a vytvoření hmotných podmínek pro ZS IZS
 - opatření pro předcházení změnám klimatu a novým hrozbám, pro řešení a odstraňování jejich následků a následků mimořádných událostí za účelem zvýšení připravenosti ZS IZS;
 - opatření pro zajištění dlouhodobé evakuace obyvatelstva s nouzovým přežitím za účelem zvýšení připravenosti ZS IZS; o opatření k zajištění kapacity nebo zodolnění staveb, objektů a zařízení ZS IZS.
- výstavba a modernizace výcvikových a vzdělávacích středisek a pořízení technického a technologického vybavení
 - opatření pro zajištění dostatečné připravenosti lidských zdrojů ZS IZS a zvýšení rozsahu a kvality poskytovaného vzdělávání a výcviku, zejména zaměřeného na reakci na nové hrozby, změny klimatu a ochranu obyvatelstva;
 - opatření v oblasti interakce s prostředím a vzdělávání obyvatelstva v oblasti ochrany obyvatelstva a prevence mimořádných událostí s cílem zvýšení rozsahu, kvality a efektivity výkonu těchto činností.
- modernizace jednotného systému varování a vyrozumění
 - opatření na modernizaci systému, včetně nových možností pro informování obyvatelstva, a další rozvoj operačních středisek ZS IZS.
- výstavba, modernizace a rozvoj strategicky významných ICT systémů ZS IZS
 - opatření k modernizaci a rozšíření kapacit ICT systémů ZS IZS;
 - opatření k eliminaci rizika kybernetických útoků, následné nefunkčnosti těchto systémů a posílení bezpečnosti informační infrastruktury

9.2.2.3 Priorita 3: Rozvoj digitální infrastruktury

Specifický cíl 3.1: Rozvoj udržitelné, inteligentní a intermoduální celostátní regionální i místní mobility, včetně zlepšeného přístupu k TEN-T a přeshraniční mobilitě

Pro SIT Plzeň není relevantní.

9.2.2.4 Priorita 4: Posun k nízkouhlíkovému hospodářství

Specifický cíl 4.1: Zlepšení přístupu k inkluzivním a kvalitním službám v oblasti vzdělávání, odborné přípravy a celoživotního učení pomocí rozvoje infrastruktury

Intervence podporované ve specifickém cíli 4.1 jsou v souladu s doporučeními Evropské komise formulovanými ve Zprávě o ČR 2019, která v oblasti vzdělávání zdůrazňuje jako prioritní investiční potřeby zvýšení počtu míst v zařízeních péče o děti mladší 3 let, posílení rovného přístupu k vysoce kvalitnímu inkluzivnímu vzdělávání a odborné přípravě, řešení nerovnosti v oblasti vzdělávání mezi školami a regiony, podporu osvojování dovedností žáků a studentů, a podporu kapacit s cílem reagovat na potřeby trhu práce, zejména v oblasti odborného vzdělávání a přípravy a vzdělávání dospělých. Bez odpovídající kvalitní vzdělávací infrastruktury a kvalitního materiálně technického vybavení škol a školských zařízení nelze takovéto priority realizovat. Intervence směřující do vzdělávací infrastruktury budou v programovém období 2021–2027 řešeny ve dvou operačních programech – v OP Jan Amos Komenský („OP JAK“) a v IROP.

Mezi problémové oblasti, které je potřeba řešit a které byly v souvislosti se vzděláváním identifikovány na národní úrovni jako prioritní k podpoře z fondů EU a které se konkrétně týkají vzdělávací infrastruktury plánované k podpoře v IROP, patří zejména:

- nedostatečné kapacity, dostupnost a stavebně technický stav mateřských škol („MŠ“) v městských aglomeracích a jejich bezprostředním zázemí, případně v území s vysokým kladným migračním saldem,
- nevyhovující kapacity a stavebně technický stav základních škol („ZŠ“), středních škol („SŠ“) a středních a vyšších odborných škol („SŠ/VOŠ“), který neodpovídá aktuálním trendům a požadavkům na kvalitní vzdělávání ve vztahu k měnícím se nárokům a požadavkům na vzdělávání,
- zvyšující se regionální a místní rozdíly v dostupnosti vzdělávání v důsledku nerovnoměrného demografického vývoje, migračních trendů a dalších faktorů,
- přílišná decentralizace odborného vzdělávání v některých regionech, odborné vzdělávání a jeho nesoulad s požadavky regionálních trhů práce,
- rozdílná připravenost absolventů na dlouhodobou uplatnitelnost na pracovním trhu,
- nedostatečná infrastruktura pro zájmové, neformální vzdělávání a celoživotní učení neodpovídající aktuálním trendům a požadavkům ve vzdělávání,
- chybějící či nedostatečné zázemí škol pro rozvoj komunitních aktivit,
- nedostatečná kvalita a nízká míra zabezpečení vnitřní konektivity základních, středních a vyšších odborných škol,
- nedostatečné zázemí pro kvalitní práci pedagogických i nepedagogických pracovníků škol a školských zařízení.

Specifický cíl 4.2: Posílení sociálně-ekonomické integrace marginalizovaných komunit, migrantů a znevýhodněných skupin pomocí integrovaných opatření včetně bydlení a sociálních služeb

Pro SIT Plzeň není relevantní.

Specifický cíl 4.3: Zajištění rovného přístupu ke zdravotní péči pomocí rozvoje infrastruktury, včetně primární péče

Pro SIT Plzeň není relevantní.

Specifický cíl 4.4: Posílení role kultury a cestovního ruchu v hospodářském rozvoji, sociálním začleňování a v sociálních inovacích

Pro SIT Plzeň není relevantní.

9.2.2.5 Priorita 5: Efektivnější nakládání se zdroji

Specifický cíl 5.1: Podpora integrovaného, sociální, hospodářského a environmentálního rozvoje a kulturního dědictví, cestovního ruchu a bezpečnosti mimo městská území

Pro SITMP není relevantní.

Seznam zkratek

Zkratka	Význam
5G	Pátá generace mobilních sítí
AED	Automatizovaný Externí Defibrilátor
AI	Artificial Intelligence – Umělá inteligence
BB-PPDR	Broadband public protection and disaster relief
BIM	Building Information Management
BWC	Body-worn camera (kamera integrovaná do výstroje)
CAD	Computer aided design (počítačem podporované projektování)
C-ITS	Cooperative intelligent transport systems – Kooperativní inteligentní dopravní systém
CEF	Connecting Europe Facility
ČR	Česká republika
ČTÚ	Český telekomunikační úřad
EIC	Evropská rada pro inovace
EIE	Evropské inovační ekosystémy
EIT	Evropský inovační a technologický institut
EK	Evropská komise
EU	Evropská unie
ERC	European Research Council
FTE	Full time equivalent
GDPR	General data protection regulation
GHz	Gigahertz
GIS	Geographic information system

Zkratka	Význam
HPC	High Performance Computing – Vysoce výkonná výpočetní technika
ICT	Informační a komunikační technologie
IoT	Internet of Things – Internet věcí
IROP	Integrovaný regionální operační program
ITS	Inteligentní dopravní systém
IZS	Integrovaný záchranný systém
KIC	Znalostní a inovační společenství
LTE	Long term evolution – síť patřící do generace 4G
Mbps	Megabits per second
MHz	Megahertz
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MSP	Malé a střední podniky
NCP	Národní kontaktní pracovníci
NGA	Národní plán rozvoje sítí
OP PIK	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
OP TAK	Operační program Technologie a aplikace
PPP	Public-Private partnership; kooperace soukromých a veřejnoprávních subjektů
SatCOLT	Satellite Cell on Light Trucks (Satelitní jednotka na lehkém nákladním vozidle)
SIT(MP)	Správa informačních technologií města Plzně
SW	Software
WiFi	Wireless fidelity
ZS ISZ	Základní složky integrovaného záchranného systému

Zdroje

Název

Strategie Smart city SIT MP

Brožura SIT z r. 2019

Socioekonomické posouzení ekosystému SIT

Seznam projektů SIT

Strategie SIT

Strategický plán města Plzně - Tematická analýza Doprava

REaction - Rescuers in action SCDF

Fireground location understanding by semantic linking of visual objects and building information models

Predictive Policing: Review of Benefits and Drawbacks

FirstNet fiscal year 2019 Annual report to Congress

Technologies Trend towards 5G Network for Smart Health-Care Using IoT: A Review

Plán udržitelné mobility města Plzně

TRENDS IN CAD-BASED PHOTOGRAMMETRIC MEASUREMENT

Southern Nevada Smart Transportation Project

Smart Grid: a demanding use case for 5G technologies

Webové stránky společnosti ShotSpotter

Webové stránky a dostupné dokumenty společnosti Unity

Webové stránky a dostupné dokumenty společnosti Teradek

Webové stránky a dostupné dokumenty Českého telekomunikačního úřadu

Webové stránky a dostupné dokumenty společnosti AXON

Webové stránky a dostupné dokumenty společnosti Ericsson

Webové stránky a dostupné dokumenty projektu/produktu FirstNet

Název

Webové stránky a dostupné dokumenty společnosti AT&T

Webové stránky a dostupné dokumenty společnosti Carriotech telecommunications

Webové stránky a dostupné dokumenty společnosti Nokia

Webové stránky SCDF

Webové stránky A Singapore Government Agency Govtech

Webové stránky NYPD

Webové stránky a dostupné dokumenty DIGI international

Webové stránky a dostupné dokumenty Ředitelství silnic a dálnic

Webové stránky a dostupné dokumenty Českého statistického úřadu

Webové stránky a dostupné dokumenty ministerstva vnitra

Webové stránky města Plzně

Webové stránky Plzeňského kraje

Webové stránky a dostupné dokumenty města Helsinky a jejich projektů

Webové stránky a dostupné dokumenty města Tampere a jejich projektů

The Kalasatama Digital Twins Project – The final report of the KIRA-digi pilot project

Webové stránky a dostupné dokumenty Nanyang Technological University

Webové stránky a dostupné dokumenty programu C-Roads

Webové stránky a dostupné dokumenty společnosti Tieto

Webové stránky a dostupné dokumenty města Soul

Webové stránky a dostupné dokumenty města Birmingham

Webové stránky a dostupné dokumenty společnosti Kapsch

Webové stránky a dostupné dokumenty společnosti Autodesk

Webové stránky a dostupné dokumenty svazu TMforum

Webové stránky a dostupné dokumenty společnosti GCN

Webové stránky společnosti Emtel

Webové stránky a dostupné dokumenty organizace ForumVirium

Study on the Deployment of C-ITS in Europe: Final Report

Review of V2X-IoT Standards and Frameworks for ITS Applications

Analýza stavu rozvoje sítí NGA v ČR

Název

3D Building Reconstruction and Thermal Mapping in Fire Brigade Operations

3D modely města Helsinky

PŘEVOD TROJÚHELNÍKOVÝCH POLYGONÁLNÍCH 3D SÍTÍ NA 3D SPLINE PLOCHY

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connecting-europe-facility-cef2-digital>

https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=63665

<https://www.tc.cz/cs/publikace/publikace/seznam-publikaci/horizont-evropa-strucne-o-programu>

<https://www.natur.cuni.cz/fakulta/oddeleni-projektoveho-rizeni/grantova-agenda/horizont-2020/horizon-europe>

https://ec.europa.eu/info/horizon-europe_en

Webové stránky a dostupné dokumenty programu Horizont

Webové stránky a dostupné dokumenty API

Web a dostupné dokumenty <https://www.traffictechnologytoday.com/>

INTEGROVANÝ REGIONÁLNÍ OPERAČNÍ PROGRAM PRO OBDOBÍ 2021 – 2027

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Technologické výhody 5G	Error! Bookmark not defined.
Obrázek 2 - Role programu Smart city v ekosystému	25
Obrázek 3 - Tvorba a evoluce programu inteligentního města	26
Obrázek 4 - Tvoření strategických hodnot v prostředí smart city	27
Obrázek 5 - Prvky programu inteligentního města	28
Obrázek 6 - Proces správy portfolia programu	29
Obrázek 7 - Škála prostředků distribuce signálu sítě FirstNet	41
Obrázek 8 - Kamera Axon Body 3	42
Obrázek 9 - Ilustrace funkce kamery AXON Body 3 s technologií živého přenosu obrazu	43
Obrázek 10 - Ukázka interface systému ShotSpotter	44
Obrázek 11 - Ilustrace z projektu Virtual Singapore	45
Obrázek 12 - Ukázka modelu vytvořeného technologií trojúhelníkové sítě (základ modelu reality mesh)	47
Obrázek 13 - Ilustrace datové struktury modelovacího jazyka CitGML	47
Obrázek 14 - Ilustrace různých úrovní podrobnosti CityGML modelu	48
Obrázek 15 - Vytváření 3D modelu pomocí real-time vizualizace	49
Obrázek 16 - Ilustrace detailu modelu tvořeného pomocí technologie BIM	49
Obrázek 17 - Ilustrace vstupů a výstupu modelování v technologii GIS	50
Obrázek 18 - Ilustrace 3D modelu vytvořeného pomocí levného 3D scanneru	51
Obrázek 19 - Ilustrace užití BIM modelu pro účely velení v krizových situacích	52
Obrázek 20 - Ukázka aplikace pro android zařízení pro prohlížení BIM modelů BIMx	53
Obrázek 21 - Ilustrace fungování systému detekce chodců	63
Obrázek 22 - High-level pohled na konfiguraci Smart City architektury, Tel Aviv	67
Obrázek 23 - Ilustrace provozu video analytického nástroje Bosch	70
Obrázek 24 - Ilustrace fungování inteligentního řízení dopravního provozu	72
Obrázek 25 - Ilustrace smart monitorovacích zařízení	78
Obrázek 26 - Plánovaná struktura programu Horizon Europe	81
Obrázek 27 - Priority politiky soudržnosti 2021-2027	87

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Stručné srovnání procesu zpracování videozáznamů z krizových zásahů	34
Tabulka 2 - Metodika hodnocení projektů Efektivní řešení krizových situací	37
Tabulka 3 – Kvantifikace a indikátory hodnocení projektů Efektivní řešení krizových situací	37
Tabulka 4 – Vyhodnocení indikátorů projektů Efektivní zvládnání krizových situací	38
Tabulka 5 – Celková kvantifikace projektů Efektivní řešení krizových situací	39
Tabulka 6 - Indikace zaměření projektů Efektivní řešení krizových situací	39
Tabulka 7 - Technická specifikace kamer Axon Body 3	42

