

Integrační platforma jako efektivní nástroj koncepce Smart Cities

Bc. Adam Večerek

Diplomová práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Adam Večerek**
Osobní číslo: **M200322**
Studijní program: **N0488P050002 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Integrační platforma jako efektivní nástroj koncepce Smart Cities**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních pramenů a zpracujte literární rešerši vztahující se k problematice koncepce Smart Cities.

II. Praktická část

- Zpracujte analýzu současného stavu na území vybraného města.
- Na základě provedené analýzy vytvořte projekt a implementujte integrační platformu ve vybraném městě.
- Projekt podrobte časové, nákladové a rizikové analýze.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- ANTHOPOULOS, Leonidas G. *Understanding smart cities: a tool for smart government or an industrial trick?* 1st ed. Cham: Springer, 2017, 293 s. ISBN 978-3-319-57014-3.
- KUTSCHERAUER, Alois. *Komplementární přístupy k podpoře regionálního a municipálního rozvoje*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2013, 108 s. ISBN 978-80-248-3285-2.
- RIVA SANSEVERINO, Eleonora, Raffaella RIVA SANSEVERINO a Valentina VACCARO. *Smart cities atlas: Western and Eastern intelligent communities*. 1st ed. Cham: Springer, 2017, 263 s. ISBN 978-3-319-47360-4.
- SLAVÍK, Jakub. *Smart city v praxi: jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2017, 144 s. ISBN 978-80-86726-80-9.
- TUMLIN, Jeffrey. *Sustainable transportation planning: tools for creating vibrant, healthy, and resilient communities*. 1st ed. Hoboken: Wiley, 2012, 310 s. Wiley series in sustainable design. ISBN 978-0-470-54093-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Eva Juříčková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **11. února 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2022**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
garant studijního programu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se věnuje problematice koncepce Smart Cities a implementaci integrační platformy jako efektivního nástroje při řešení specifických výzev a problémů, které mohou při realizaci nastat. Velká část Smart City projektů se zaměřuje a řeší jednotlivé oblasti separátně, přičemž integrační platforma dokáže propojením jednotlivých technologií zajistit efektivní řešení pro správu napříč celým městem z jednoho místa. Pro seznámení s integrační platformou a problematikou koncepce Smart Cities je v rámci diplomové práce popsán koncept Průmysl 4.0 obsahující prvky, na kterých je integrační platforma postavena a s nimiž také pracuje. Následuje obecné seznámení s problematikou Smart Cities koncepce a příklady vybraných úspěšných projektů. V praktické části je představen celý proces implementace platformy v městě Preveza. Od zmapování strategických cílů, příslušných opatření a současného stavu ve městě a okolí až po rozdělení do prioritních Smart City oblastí a vytvoření pilotní verze integrační platformy, která se zabývá všemi vytyčenými cíli. Výstup práce je doplněný o časovou, rizikovou a nákladovou analýzu.

Klíčová slova: průmysl 4.0, integrační platforma, smart cities, big data, IoT, API

ABSTRACT

This thesis focuses on the Smart Cities concept and the use of the integration platform as an effective tool for solving specific challenges that may arise in building a Smart City. While a large number of projects focus and address each area separately, an integration platform can provide an effective management solution across the entire city from a single web by connecting individual technologies. To introduce the integration platform and the issues surrounding the Smart Cities concept, the thesis describes the Industry 4.0 concept, which includes the elements on which the integration platform is based and works with. This is followed by a general introduction to the Smart Cities concept and examples of some successful projects. In the practical part, the whole process of implementing the platform in a selected city is presented. Starting from the mapping of the strategic objectives, the relevant measures and the current situation in the city and its surroundings to the division into priority Smart City areas and the creation of a pilot version of the integration platform that addresses all the set objectives. The output of the work is complemented by time, risk and cost analysis.

Keywords: industry 4.0, integration platform, smart cities, big data, IoT, API

Touto formou bych chtěl poděkovat paní Ing. Evě Juříčkové, Ph.D. za její velmi pozitivní přístup, trpělivost, cenné rady, strávený čas a objektivní kritiku při odborném vedení diplomové práce.

Současně bych chtěl poděkovat společnosti Incinity s.r.o., která mi umožnila zpracování diplomové práce. Děkuji také za jejich ochotu a pomoc při realizaci.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	12
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 KONCEPT PRŮMYSL 4.0	14
1.1 PRŮMYSL V HISTORICKÉM KONTEXTU.....	14
1.2 ZÁKLADNÍ PRINCIPY PRŮMYSLU 4.0	15
1.3 KLÍČOVÉ TECHNOLOGIE	16
1.3.1 Internet věcí a internet všeho	16
1.3.2 Aditivní výroba	16
1.3.3 Big data	16
1.3.4 Cloud Computing.....	18
1.3.5 Rozšířená realita.....	19
1.3.6 Kyber-fyzikální systémy	19
1.3.7 Digitální dvojče.....	19
1.3.8 Autonomní vozidla.....	20
1.3.9 Autonomní roboti.....	21
1.4 CHYTRÉ TOVÁRNY	22
1.4.1 Úspěšné příklady chytrých továren.....	23
1.5 VÝZVY PRŮMYSLU 4.0.....	25
1.6 PRŮMYSL 4.0 V RÁMCI ČR.....	25
2 SYSTÉMOVÁ INTEGRACE	26
2.1 WEBOVÉ SLUŽBY	26
2.2 API	27
2.3 ROZDÍL MEZI REST A SOAP API	27
3 INTEGRAČNÍ PLATFORMA JAKO SLUŽBA	28
3.1 KLÍČOVÉ KOMPONENTY	28
3.2 BENEFITY IPaaS	29
3.3 PROCES IMPLEMENTACE.....	29
3.4 ÚSPĚŠNÍ DODAVATELŮ NA TRHU	30
3.4.1 Elastic.io.....	31
3.4.2 Flowbox.....	32
3.4.3 Informatica	33
3.4.4 Invipo	34
4 KONCEPCE SMART CITIES	35
4.1 PŮVOD KONCEPCE	36
4.2 ÚROVNĚ A PILÍŘE SMART CITIES KONCEPCE	36
4.3 STRATEGICKÉ OBLASTI.....	37

4.3.1	Smart Government	38
4.3.2	Smart Economy	38
4.3.3	Smart Environment	38
4.3.4	Smart Living.....	39
4.3.5	Smart mobility.....	39
4.3.6	Smart People	39
4.4	METODY SMART CITIES KONCEPCE.....	40
4.4.1	PESTEL analýza	40
4.4.2	Porterova analýza pěti sil	41
4.4.4	Analýza rizik (RIPRAN).....	41
4.4.5	Financování projektu.....	43
4.5	PŘÍKLADY ÚSPĚŠNÝCH SMART CITY PROJEKTŮ.....	44
4.5.1	Smart Barcelona	44
4.5.2	Chytré město Kodaň.....	45
4.5.4	Preference veřejné dopravy v Žilině	47
4.5.5	Chytré Kladno	48
5	SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	49
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	50
6	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI INCINITY S.R.O.....	51
6.1	PŘÍBĚH SPOLEČNOSTI	51
6.2	OCENĚNÍ	52
6.3	ÚSPĚŠNÉ PROJEKTY	53
7	PLATFORMA INVIPO.....	55
7.1	O PLATFORMĚ	55
7.2	VÝHODY ŘEŠENÍ INVIPO	56
7.3	INVIPO FUNKCE	56
8	ZAVÁDĚNÍ KONCEPCE V MĚSTĚ PREVEZA.....	57
8.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	57
8.2	VIZE MĚSTA.....	58
8.2.1	Analýza zranitelnosti.....	58
8.3	STRATEGICKÉ CÍLE MĚSTA	58
8.3.1	Měření cílů	59
8.4	PESTEL ANALÝZA.....	60
8.5	PORTEROVA ANALÝZA PĚTI SIL	62
8.6	VÝSTUPY Z ANALÝZ	63
9	DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ.....	64
9.1	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ	69
10	PRIORITNÍ SMART CITY OBLASTI.....	70

10.1	MOBILITA.....	70
10.2	ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	72
10.3	ENERGETIKA	72
10.3.1	Budovy	72
10.3.2	Městské služby (vozový park)	73
10.3.3	Městské osvětlení	73
10.3.4	Primární, sekundární a terciální sektor.....	73
10.4	ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ.....	73
11	IMPLEMENTACE INTEGRAČNÍ PLATFORMY	74
11.1	CENTRUM PRO ŘÍZENÍ A MONITOROVÁNÍ MOBILITY V MĚSTĚ PREVEZA.....	74
11.1.1	Výhody po nasazení modulu	77
11.1.2	Základní funkce modulu	78
11.2	MONITOROVÁNÍ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	78
11.2.1	Výhody po nasazení modulu	79
11.2.2	Základní funkce modulu	79
11.3	SYSTÉM ŘÍZENÍ VOZOVÉHO PARKU PRO SVOZ ODPADU	80
11.3.1	Výhody po nasazení modulu	82
11.3.2	Základní funkce modulu	82
11.4	SYSTÉM ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU TÝKAJÍCÍ SE MĚSTSKÉHO OSVĚTLENÍ	82
11.4.1	Výhody po nasazení modulu	84
11.4.2	Základní funkce modulu	85
11.5	VEŘEJNÝ PORTÁL	85
11.5.1	Zobrazení informací, trendů a indexů	86
12	ČASOVÁ ANALÝZA	87
13	RIZIKOVÁ ANALÝZA.....	88
13.1	TECHNOLOGICKÉ POTÍŽE	88
13.2	NEDODRŽENÍ ROZPOČTU	88
13.3	NEDODRŽENÍ TERMÍNU	89
13.4	ZMĚNA ZASTUPITELSTVA	89
14	NÁKLADOVÁ ANALÝZA	90
15	SHRNUTÍ PROJEKTU	92
	ZÁVĚR	93
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	96
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	101
	SEZNAM OBRÁZKŮ	103
	SEZNAM TABULEK.....	105
	SEZNAM PŘÍLOH.....	106

ÚVOD

Koncept Průmysl 4.0 představuje změnu v chápání procesů, využití moderních technologií je budoucnost. Předpokládá se, že nové fenomény a technologie jako je internet věcí, big data nebo umělá inteligence, zcela změní způsob, jakým žijeme běžný život. Chytré domácnosti nám prostřednictvím solárních panelů a nejnovějších technologií dokážou ovládat automaticky celý dům. Autonomní auta jsou poháněna zdroji, které šetří životní prostředí, a dokážou nás bez potřeby řidiče dopravit do cíle. Umělá inteligence a analýza big dat může přispět k měření důležitých hodnot napříč celým městem nebo dokonce státem. Znečištění se může výrazně snížit díky chytřejšímu využívání zdrojů a úsporným technologiím. Seznam výhod a příležitostí, které nám technologie přinesou, je dlouhý.

Spolu se všemi možnostmi, které tyto nové technologie nabízejí, se však nabízí také řada výzev a problémů. Kromě otázek týkajících se soukromí, rovnosti a etiky existují také praktičtější otázky. Městské samosprávy potřebují vědět, jak mají pracovat na tom, aby se jejich město stalo chytrým. Musí se zamyslet nad tím, které části města by měly rozvíjet a co lze přenechat soukromým společnostem. Společnosti a organizace, které vyvíjejí služby a systémy tvořící chytré město, musí vědět, jak nejlépe zavést tyto potenciálně radikální změny do města, které často existuje již dlouhou dobu, a jak změnit rutinu a procesy ve městě, aby fungovaly s moderními technologiemi, které mohou usnadnit život.

Mezi města, která se snaží zapojit do koncepce Smart Cities patří i Preveza. Menší město v Řecku, na které aktuálně dopadá hospodářská krize podpořená pandemií COVID-19 se potýká s otázkou, co je potřeba řešit, aby se stalo „chytrým“. Tato diplomová práce představuje integrační platformu jako efektivní řešení všech problémů a výzev, které mohou v Preveze nastat.

Základními kroky pro implementaci Smart City koncepce je seznámení s vizemi města, vytyčení strategických cílů, příslušných opatření a provedení analýzy okolí města. Každé město je specifické a žádný Smart City projekt není identický. Základní informace o městě, jako jsou geografická poloha, počet obyvatel nebo kulturní dědictví jsou důležitými prvky, na kterých je potřeba stavět. Výsledkem a druhou částí analýzy je rozdělení strategických cílů do prioritních oblastí, které je potřeba v městě řešit. V každé z těchto oblastí je detailně popsán současný stav ve městě a nedostatky. Do plánování Smart City projektu je potřeba zapojit také občany města, kteří nejlépe ví, co jim v městě chybí a je špatně, proto je popis prioritních oblastí doplněn dotazníkovým šetřením s následnou interpretací výsledků.

Po zpracování analýzy jsou již prioritní oblasti, cíle a problémy definované. V další části tedy přichází na řadu integrační platforma, která díky svému holistickému přístupu dokáže zobrazit všechna potřebná data a historická měření na jedné stránce. Pro město Preveza jsou na míru vytvořené moduly, které obsahují mapový podklad, potřebné grafy a statistiky. Uživatelé si mohou upravovat jednotlivé části dle svého uvážení. Pro občany města je přístupný veřejný portál, na kterém mohou nalézt všechna otevřená data, díky čemuž jsou informováni o aktuálním stavu a plánech města.

Smart City projekt nabývá ve většině případů dlouhodobého charakteru, snaží se naplnit strategické cíle a eliminovat výzvy v rámci několika let. Město Preveza má k dispozici pilotní verzi integrační platformy, která ji zprostředkovává data ze zařízení. Aby se podařilo vše naplnit, je potřeba investovat do nových technologií a zařízení. V průběhu implementace může nastat řada problémů, proto je projekt zakončen rizikovou analýzou shrnující rizika, která mohou nastat a doporučení, jak je řešit. S těmito riziky jsou z velké části spojeny finance. Nákladová analýza se tedy zaměřuje na všechny náklady stanovené při plánování projektu a způsob financování.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je implementace integrační platformy jako efektivního nástroje koncepce Smart Cities. Pomocí vývojových trendů konceptu Průmysl 4.0 poskytuje projekt náhled na problematiku Smart Cities holisticky, jednotlivé oblasti propojuje a hledá mezi nimi synergií.

Výstupem práce je strategický projekt, který představuje řešení odpovídající na výzvy a stanovené strategické cíle v městě Preveza. Pro dosažení předem definovaných cílů slouží analýza současného stavu ve městě a okolí, vytyčení opatření a rozdělení do Smart City prioritních oblastí, které je potřeba řešit.

Tato práce obsahuje také několik podpůrných cílů, které bylo potřeba definovat pro splnění uvedeného hlavního cíle. Prvním podpůrným cílem je představení a ukázka dalších integračních platform a úspěšných projektů zabývajících se problematikou Smart Cities koncepce, z kterých si lze vzít zkušenosti a implementovat je v projektové části. Dalším podpůrným cílem je ukázka možností financování Smart City, které lze využít například pro rozvojové projekty. Posledním podpůrným cílem je analýza současného stavu na území města a vytvoření rizikové, časové a nákladové analýzy.

V teoretické části práce je proveden průzkum literárních pramenů a zpracována literární rešerše, která se vztahuje ke konceptu Průmysl 4.0, systémové integraci a problematice koncepce Smart Cities. Díky této rešerši lze lépe pochopit na čem je integrační platforma postavená, jak funguje a proč je tak efektivní při realizaci Smart City projektů.

Praktická část se skládá z dvou částí, analytické a projektové. Analytická část představuje sběr požadovaných údajů. Zdrojem jsou interní materiály, pozorování přímo na místě, dotazníkové šetření formou osobních rozhovorů s občany města, PESTEL analýza a Porterova analýza pěti sil. Získané informace jsou použity na stanovení prioritních oblastí, které jsou popsány v teoretické části a poté zohledněny v rámci projektu. Pro jednodušší pochopení dotazníkového šetření je každá otázka graficky znázorněna.

Projektová část vychází z analytické části. Je v ní detailně popsána integrační platforma, její výhody pro město a rozdělení do jednotlivých modulů, včetně funkcí a obecné charakteristiky. Na zobrazení časové osy, která předcházela vybranému řešení pilotní verze integrační platformy, je využit Ganttův diagram. Projekty řešící problematiku koncepce Smart Cities mají ve většině případů dlouhodobou tendenci, a tudíž je projektová část doplněna o rizikovou analýzu RIPRAN a nákladovou část.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 KONCEPT PRŮMYSL 4.0

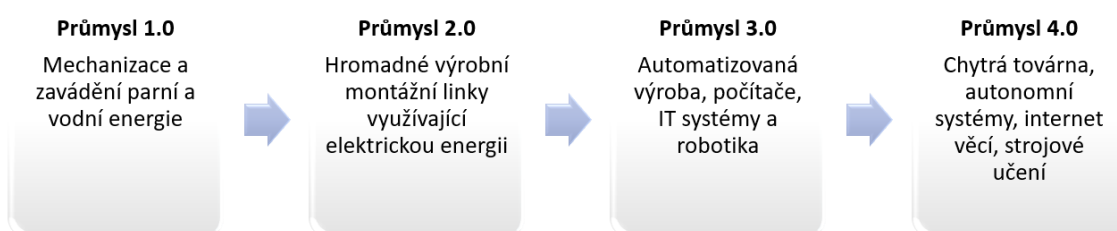
Hlavní myšlenkou konceptu Průmysl 4.0 je umožnit výrobním podnikům zlepšení spolupráce mezi různými odděleními a zpřístupnění správných informací příslušným osobám v reálném čase. Cílem je usnadnit přijímání vhodných rozhodnutí ve správný čas, a tím zvýšit efektivitu a produktivitu (Skilton, M. a F. Hovsepian, 2018, s. 4).

Podle Gilchrista (2016, s. 197) hodnotový řetězec životního cyklu výrobku začíná u nápadu na výrobek, zahrnuje zadání zakázky a pokračuje přes vývoj a výrobu až k dodání výrobku pro koncového zákazníka a končí recyklací, zahrnující všechny výsledné služby. Díky tomu je možné splnit všechny zákaznickovy požadavky.

Průmysl 4.0 je novou érou ve výrobě a přináší do ní nové perspektivy. Stále se nachází v počátečním nebo přechodném období, kdy mnoho podniků teprve začíná zkoumat příležitosti, vyhodnocovat rizika a přínosy. Získání náskoku v této oblasti tak může firmám posloužit jako obrovská konkurenční výhoda na trhu. Výroba poháněná inteligentními technologiemi je revoluční v tom, že je mnohem efektivnější a nákladově optimálnější než tradiční přístup k výrobě (Chromjaková, Tuček a Bobák, 2017, s. 3-4).

1.1 Průmysl v historickém kontextu

Od první průmyslové revoluce v 18. století, která ovlivnila výrobní procesy pomocí mechanických zařízení poháněných párou, se průmysl neustále vyvíjí a hledá řešení, jak zvýšit efektivitu a snížit náklady. Druhou průmyslovou revolucí charakterizuje masová výroba, nejznámějším představitelem je společnost Ford a její Ford Model T. Třetí průmyslová revoluce změnila náš život využitím elektroniky a rozšířením informačních technologií (IT) do výroby. V současné době stojíme na prahu čtvrté průmyslové revoluce (Obrázek 1), která se vyznačuje propojením dílčích komponent výrobního procesu prostřednictvím IoT (Bogoviz, Popkova a Ragulina, 2019, s. 13).



Obrázek 1 Historický pohled na průmysl (vlastní zpracování)

1.2 Základní principy Průmyslu 4.0

Koncept pochází z projektu v rámci high-tech strategie německé vlády, který podporoval elektronizaci výroby. V rámci modulárně strukturovaných inteligentních továren sledují kyber-fyzikální systémy procesy, vytvářejí virtuální kopii fyzického světa a přijímají decentralizovaná rozhodnutí. Prostřednictvím internetu věcí kyber-fyzikální systémy komunikují a spolupracují mezi sebou a s lidmi v reálném čase jak interně, tak napříč organizačními službami, které nabízejí a využívají účastníci hodnotového řetězce (Sendler, 2017, s. 51).

Celý koncept je postaven na založen na 6 principech (© Sightline Innovation Inc., 2018). Tyto principy se navzájem doplňují a jsou klíčovými při zavádění a realizaci daných scénářů. Jedná se o:

1. **Interoperabilita** – Schopnost kyber-fyzikálních systémů, lidí a podniků se vzájemně propojit a komunikovat prostřednictvím IoT a IoS.
2. **Virtualizace** – Monitorování jednotlivých fyzických procesů, vytváření mapového podkladu, který vzniká propojením dat z integrovaných senzorů se simulačními modely a virtuálními modely.
3. **Decentralizace** – Z důvodu kontinuálního navyšování poptávky po jednotlivých produktech je požadováno automatické řešení daných požadavků a přijímání rozhodnutí.
4. **Schopnost pracovat v reálném čase** – Shromáždění, analýza a okamžité předání informací příslušným osobám. Subjekt tak může okamžitě reagovat na vzniklý problém nebo poruchu a řešit ji bez ztráty času.
5. **Orientace na služby** – Služby, které společnost nabízí mohou často přesahovat hranice továrny, díky čemuž z nich mohou mít prospěch i ostatní.
6. **Modularita** – Koncept je založen na flexibilitě a rychlé adaptaci na nové požadavky, díky rozdělení do jednotlivých modulů nebo rozšířením stávajících může firma ovládat jednotlivé části po částech, ale na jednom místě.

1.3 Klíčové technologie

Průmysl 4.0 spočívá především v integraci výrobních zařízení, dodavatelských řetězců a systémů služeb, které umožňují vytvoření sítí s přidanou hodnotou. Pro úspěšnou adaptaci jsou tedy nezbytné nově vznikající technologie, jako je analýza velkých objemů dat, autonomní roboti, kyber-fyzikální infrastruktura, simulace, horizontální a vertikální integrace, průmyslový internet, cloudové systémy, aditivní výroba a rozšířená realita. Nejdůležitějším bodem je široké využití internetu věcí a alternativních spojení, která zajišťují propojení sítí rozptýlených zařízení (Ustundag a Cevikcan, 2018, s. 5).

1.3.1 Internet věcí a internet všeho

Internet věcí (IoT) souvisí se sítí fyzických zařízení a dalších předmětů s nainstalovanými funkcemi umožňujícími vzájemné propojení. Účelem internetu věcí je zajištění bezdrátové komunikace s různými fyzickými objekty, které denně používáme. Tuto definici lze ještě rozšířit o polo autonomní nebo autonomní zařízení.

Internet všeho (IoE) lze považovat za internet, který propojuje lidi, data, procesy a objekty, čímž poskytuje propojení čehokoli, kdykoli a kdekoli pro inteligentnější zdraví, chytřejší energeticky účinná města, inteligentní dopravu atd. IoE je považován za evoluci internetu věcí, který se skládá ze čtyř hlavních prvků (lidé, data, procesy a data), na rozdíl od internetu věcí, který se skládá z jedné části (věcí). V IoE se běžně využívají služby cloud computingu, jako jsou služby ukládání dat, služby clusteringu a další, aby se rozšířily omezené možnosti fyzických zařízení (Raj, Raman, 2017, s. 86).

1.3.2 Aditivní výroba

Aditivní výroba, jako je 3D tisk, umožňuje výrobcům vytvářet prototypy a zkušební koncepční návrhy, což výrazně zkracuje dobu a úsilí při navrhování. Aditivní výroba také umožňuje výrobu malých sérií výrobků na míru, které nabízejí větší hodnotu pro zákazníky nebo koncové uživatele a zároveň snižují náklady a časovou neefektivitu výrobce (Gilchrist, 2016, s. 210).

1.3.3 Big data

Podle Dietricha, Hellera a Yanga (Dietrich, Heller a Yang, 2015, s. 2) data vznikají neustále, stále rychleji a musí být někde uložena za nějakým účelem. Zařízení a senzory automaticky generují data, které je třeba ukládat a zpracovávat v reálném čase. Už jen udržet krok s tímto

obrovským přílivem dat je obtížné, ale podstatně náročnější je analyzovat jejich obrovské množství, zejména pokud neodpovídá tradičním představám o struktuře dat, identifikovat smysluplné vzorce a získat užitečné informace. Tyto výzvy spojené se záplavou dat představují příležitost k transformaci podnikání, státní správy, vědy a každodenního života.

Big data představují obsah, který je příliš velký nebo příliš složitý na to, aby se s ním dalo pracovat pomocí standardních metod zpracování. Stává se však neocenitelným, pouze pokud je odpovídajícím způsobem chráněn, zpracováván, chápán a využíván. Hlavním cílem získávání big dat je získat nové poznatky a zákonitosti, které lze analyzovat pro lepší obchodní rozhodování a strategické kroky. Kromě toho analýzy datových vzorců pomáhají překonat nákladné problémy a předvídat chování zákazníků namísto odhadů (Dietrich, Heller a Yang, 2015, s. 2).

Podle Demchenka (© Data Ox, 2021) existují 4 V, na kterých stojí big data – Volume (objem), Variety (rozmanitost), Velocity (rychlost) a Veracity (věrohodnost).

Objem (Volume)

Objem (Volume) je hlavní V, které je potřeba řešit při práci s množstvím informací. Zatímco běžná data měříme v megabajtech, gigabajtech nebo terabajtech, big data se měří v petabajtech a zettabajtech. Bez speciálních řešení pro ukládání a zpracování informací by další vytěžování nebylo možné (© Data Ox, 2021).

Rozmanitost (Variety)

Rozmanitost masivního obsahu vyžaduje určité schopnosti zpracování a speciální algoritmy, které mohou být různého typu a zahrnují strukturovaný i nestrukturovaný obsah.

Strukturovaný obsah zahrnuje demografické údaje, přehledy o akcích, finanční zprávy, bankovní záznamy, údaje o produktech atd. Tento obsah se ukládá a analyzuje pomocí tradičních metod ukládání a analýzy (© Data Ox, 2021).

Rychlost (Velocity)

Informace dnes proudí mimořádnou rychlostí a společnosti je musí zpracovávat včas. Aby bylo možné využít skutečný potenciál vytěžených informací, měly by být generovány a zpracovávány co nejrychleji. Zatímco některé typy obsahu mohou být relevantní i po nějaké době, větší část vyžaduje okamžitou reakci, jako jsou zprávy na Twitteru nebo příspěvky na Facebooku (© Data Ox, 2021).

Věrohodnost (Veracity)

Věrohodnost se týká kvality obsahu, který by měl být analyzován. Pokud se zabýváte obrovským objemem, vysokou rychlostí, a tak velkou rozmanitostí, je pro odhalení skutečně smysluplných údajů třeba použít pokročilé nástroje strojového učení. Data s vysokou věrohodností poskytují informace, které jsou cenné pro analýzu, zatímco data s nízkou věrohodností obsahují spoustu prázdných čísel, široce známých jako šum (© Data Ox, 2021).

1.3.4 Cloud Computing

Podle Zbakh (Zbakh, Essaaidi, Manneback a Rong, 2019, s. 19) lze cloud computing považovat za dynamické poskytování výpočetních kapacit (hardwaru, softwaru nebo služeb) poskytovaných třetí stranou prostřednictvím sítě. Jedná se o inovativní technologii, která zná silný růst pro všechny výhody, které nabízí. Lze rozlišit pět charakteristik cloudu: bezplatná služba na vyžádání, široký přístup k síti, sdružování zdrojů, rychlá pružnost a platba za použití.

Cloudové úložiště je model cloud computingu, který ukládá data na internetu prostřednictvím poskytovatele cloud computingu, který spravuje a provozuje datové úložiště jako službu. Je poskytován na vyžádání s kapacitou a náklady just-in-time a eliminuje nákup a správu vlastní infrastruktury pro ukládání dat. Získá se tak agilita, globální rozsah a trvanlivost s přístupem k datům kdykoli a odkudkoli (Zbakh, Essaaidi, Manneback a Rong, 2019, s. 19).

Výhody cloudového úložiště

Podle společnosti AWS (©Amazon Web Services Inc., 2022) ukládání dat v cloudu umožňuje IT oddělením transformovat následující tři oblasti:

- **Celkové náklady na vlastnictví** – Díky cloudovému úložišti není třeba kupovat hardware nebo zajišťovat úložiště. Kapacitu můžete přidávat nebo odebrat na vyžádání, rychle měnit charakteristiky výkonu a uchovávání dat a platit pouze za úložiště, které skutečně používáte.
- **Rychlost nasazení** – Když jsou vývojové týmy připraveny k nasazení, infrastruktura by je neměla zpomalovat. Cloudové úložiště umožňuje IT oddělení rychle dodat přesně takové množství úložiště, jaké je potřeba, právě když je potřeba. IT oddělení se tak může soustředit na řešení složitých aplikačních problémů namísto toho, aby muselo spravovat systémy úložišť.

- **Správa informací** – Centralizace úložiště v cloudu vytváří obrovský pákový efekt pro nové případy použití. Pomocí zásad správy životního cyklu cloudového úložiště můžete provádět výkonné úlohy správy informací včetně automatického stupňování nebo uzamykání dat na podporu požadavků na shodu s předpisy.

1.3.5 Rozšířená realita

Podle Gilchrista (Gilchrist, 2016, s. 59) lze definovat rozšířenou realitu jako technologii, která přidává virtuální prvky do reálného prostředí, používá se pro pokročilé školení zaměstnanců, prediktivní údržbu a vývoj produktů. Rozšířená realita je podmnožinou VR (nikoli úplnou virtuální realitou), která překrývá digitalizované počítačem generované informace na objekty, místa a entity z reálného světa za účelem zlepšení vzdělávacího zážitku uživatele.

Výsledkem AR je zaměření interakce na provádění úkolů v reálném světě namísto digitálního světa. Stručně řečeno, AR je soubor technologií, které pomáhají integrovat digitální a reálný svět. Existuje mnoho variant a verzí implementace AR, ale společné pro všechny jsou počítače, displeje, vstupní zařízení (zejména ukazovací zařízení jakéhokoli druhu) a sledovací mechanismus (Gilchrist, 2016, s. 59).

1.3.6 Kyber-fyzikální systémy

Kyber-fyzikální systémy (CPS) mají velký potenciál pro digitální transformaci tvorby průmyslových hodnot v kontextu Průmyslu 4.0. Sjednocují a integrují několik technologických přístupů, včetně analýzy big dat a umělé inteligence, čímž zlepšují monitorování a řízení výrobních procesů v reálném čase. Pro CPS již existuje rozsáhlá znalostní základna tvořená různými obory, včetně informačních systémů, inženýrství a informatiky. Tyto znalosti však dosud nebyly komplexně zachyceny a strukturovány (Marwedel, 2021, s. 2).

1.3.7 Digitální dvojče

Digitální dvojče lze v zásadě definovat jako vyvíjející se digitální profil historického a současného chování fyzického objektu nebo procesu, který pomáhá optimalizovat výkonnost podniku. Jeho skutečná síla, a důvod, proč by na něm mohlo tolik záležet, totiž spočívá v tom, že může poskytnout komplexní propojení fyzického a digitálního světa téměř v reálném čase. Digitální dvojčata jsou určena k modelování složitých aktiv nebo procesů (© Deloitte, 2020).

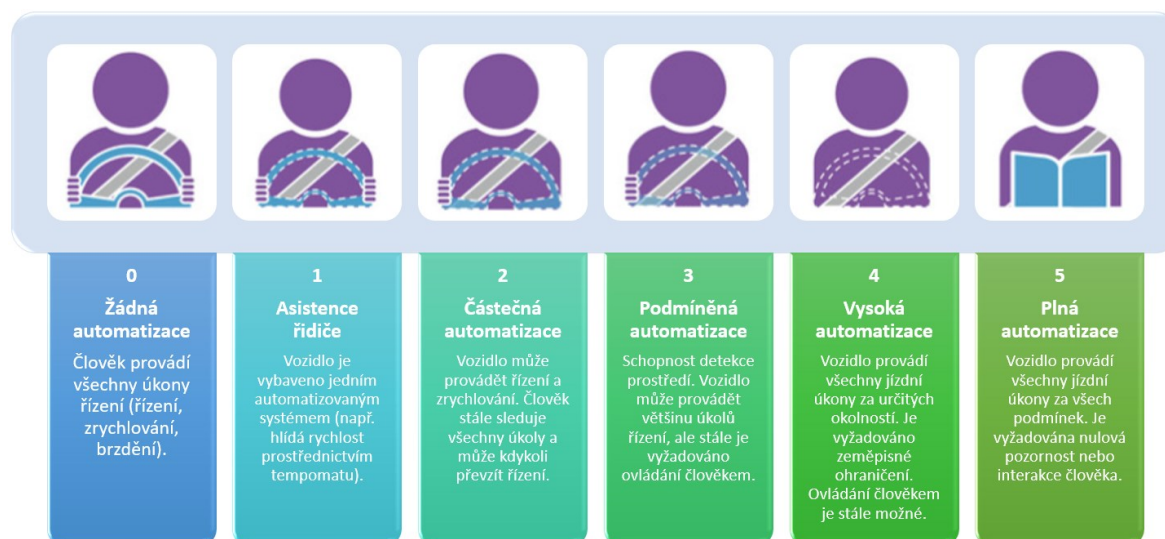
Podle společnosti Deloitte (© Deloitte, 2020) vytvoření digitálního dvojčete zahrnuje dvě hlavní oblasti zájmu.

- Návrh procesů a požadavků na informace digitálního dvojčete v životním cyklu výrobku, od návrhu aktiva až po jeho používání v terénu a údržbu v reálném světě.
- Vytvoření technologie umožňující integraci fyzického aktiva a jeho digitálního dvojčete pro tok dat ze senzorů a provozních a transakčních informací v reálném čase ze základních systémů společnosti.

Současné výrobní prostředí se změnilo a stalo se velmi proměnlivým a náročným. Životní cyklus výrobku se výrazně zkrátil, protože spotřebitelé potřebují personalizované výrobky v kratší době. Tato potřeba donutila výrobce vyrábět menší série vysoce diverzifikovaných výrobků namísto výroby obrovských sérií stejného výrobku. Tyto nově kladené požadavky na výrobu způsobily, že se výrobci snažili optimalizovat svou výrobu v tak krátkém časovém období, a proto tyto požadavky na výrobu vyvolaly potřebu efektivnějšího, produktivnějšího a ekologičtějšího plánování (Moon, Lee, Park, Kiritsis a Cieminski, 2018, s. 210).

1.3.8 Autonomní vozidla

Autonomní automobil je vozidlo, které je schopné vnímat své okolí a fungovat bez lidské účasti. Lidský pasažér nemusí v žádném okamžiku převzít kontrolu nad vozidlem, ani nemusí být ve vozidle vůbec přítomen (Obrázek 2). Autonomní automobil může jet kamkoli, kam jezdí automobil, a dělat vše, co dělá zkušený lidský řidič (© Synopsys Inc., 2022).



Obrázek 2 Automatizace řízení (vlastní zpracování, zdroj: © Synopsys Inc., 2022)

1.3.9 Autonomní roboti

Nejčastěji využívaní jsou průmysloví roboti (© Plant Engineering, 2022), kterými se rozumí jak automatizovaná řízená vozidla, tak autonomní se schopností pohybovat se v dílnách bez zásahu člověka. AGV a AMR jsou obvykle středobodem každé implementace autonomního systému manipulace s materiálem a jsou vybaveny schopnostmi zpracování dat.

Roboti se používají různými způsoby k podpoře procesu manipulace s materiálem a toku materiálu v rámci výrobní haly. Mezi využití průmyslových robotů patří podle Turnera (© Plant Engineering, 2022) následujících 5 způsobů:

1. **Podpora montáže** – proces montáže zahrnuje přesouvání dílů z jedné pracovní stanice na druhou za účelem sestavení součástí. Během montáže je tok materiálů a dílů klíčový pro optimalizaci produktivity a kvality průchodu. Průmysloví roboti se o tok materiálu starají autonomně, čímž omezují lidské chyby a zajišťují, že se materiál dostane na stanoviště ve stanovených termínech.
2. **Doprava** – Hlavní funkcí průmyslového robota je spořádaná přeprava materiálů a nástrojů po výrobní hale. Plně autonomní roboti jsou vybaveni nakládacími a vykládacími funkcemi, které jim umožňují přepravovat materiály zcela samostatně.
3. **Skladovací pohyby** – Vychystávání objednávek a mléčné jízdy jsou zásadními aspekty skladování. Průmysloví roboti automatizují proces přesunu výrobků ze skladu do doků a napříč skladem. Plně autonomní roboti se mohou pohybovat ve složitém prostředí a vyhýbat se dopravě pomocí senzorů a dalších navigačních technologií.
4. **Dodávky "just-in-time"** – Optimalizovaný tok materiálu se vyznačuje procesy dodávek just-in-time, které zajišťují, že se materiál dostane na místo, kde je požadován, v přesném čase. Dodávky just-in-time také zajišťují, že se materiály nezaseknou při přepravě, což je zásadní při přepravě položek s krátkou dobou trvanlivosti.
5. **Sběr dat** – Průmysloví roboti procházejí různorodými oblastmi podniku vícekrát, takže jsou vhodnými kandidáty pro sběr dat o poloze. Pokud jsou průmyslové roboti vybaveni kamerami a senzory, mohou zachycovat specifické sady dat a přenášet shromážděná data na centralizovanou platformu, například na platformu internetu věcí (IoT).

1.4 Chytré továrny

Chytré továrny by mohly do roku 2023 přispět globální ekonomice až 2 biliony dolarů ročně. To ukazuje, jak roste význam tohoto konceptu pro společnost a že stále více výrobců vážně uvažuje o přechodu na chytré technologie.

Chytrá továrna dokáže být efektivní a poskytovat produktivitu daleko za očekávaními. Chytré továrny jsou spojením technologií (Obrázek 3), které poskytují optimální metody a techniky ve výrobě, nejsou to jen chytré stroje a roboti komunikující prostřednictvím pokročilého softwarového produktu. Tyto stroje nejen spolupracují, ale také komunikují prostřednictvím pokročilého softwaru, algoritmů a průmyslových procesů (Gilchrist, 2016, s. 218).



Obrázek 3 Smart Factory (vlastní zpracování)

Podle společnosti Altamira (© Altamira, 2022) se první pokusy o automatizaci objevily již na počátku 20. století a zavedení počítačů tento proces urychlilo. Technologie Průmyslu 4.0, především průmyslový internet věcí, zajišťuje komunikaci mezi stroji a část rozhodování a analýzy delegují na algoritmy, bez nutnosti účasti člověka.

Výrobci tak získávají samostatný systém, který téměř vůbec nepotřebuje zapojení člověka do provozu. Z toho také vyplývá, že kratší doba uvedení na trh, vyšší produktivita a lepší kvalita výrobků jsou samozřejmostí (© Altamira, 2022).

1.4.1 Úspěšné příklady chytrých továren

Po celém světě existují úspěšné příklady takto fungujících továren. Didenko (© Altamira, 2022) shrnula 3 úspěšné příklady, které poskytují lepší pochopení konceptu chytré výroby.

Tesla

Společnost Tesla Elona Muska se v poslední době stala z hlediska kapitalizace nejhodnotnějším výrobcem automobilů na světě. V současné době společnost provozuje několik továren (© Electrek.co, 2022).

Giga Nevada je nejstarší z továren, funguje od roku 2016. Zaměstnává 7000 zaměstnanců, kteří pracují po boku inteligentních robotů, kteří přemísťují materiál mezi jednotlivými prostory rychleji než lidé. Roboti jezdí po stejných naprogramovaných trasách a po celý den zajišťují přesun prostředků ze skladu na výrobní linku bez účasti člověka (© Electrek.co, 2022).



Obrázek 4 Solární panely na továrně Giga Nevada (© Electrek.co, 2022)

Bosch Automotive – Nexeed

Německý výrobce otevřel svůj závod v čínském Wuxi v roce 2013. Je to jeden z nejzářnějších příkladů implementace průmyslového internetu věcí ve výrobě, protože společnost zabudovala do strojů chytré senzory a začala analyzovat data ze strojů a zásob. Továrna jako z učebnice modernizovala svou infrastrukturu a nyní provádí preventivní údržbu, která odstraňuje problémy dříve, než mohou nastat (© Robert Bosch GmbH, 2022).

Výrobky, které sjíždějí z výrobní linky v závodě Bosch v Blaichachu, pomáhají udržovat bezpečnost na silnicích po celém světě. V tomto závodě v regionu Oberallgäu v jižním Německu vyrábí Bosch automobilovou techniku, jako je ABS a ESP. Na Christophu Kunzovi a jeho spolupracovnících je, aby výroba probíhala hladce a aby komponenty splňovaly nejvyšší standardy kvality. S touto prací jim pomáhá chytrý software Nexeed (© Robert Bosch GmbH, 2022).



Obrázek 5 Ukázka chytré továrny ve společnosti Bosch (© Robert Bosch GmbH, 2022)

Továrna společnosti Haier

Čínský výrobce domácích spotřebičů a spotřební elektroniky Haier má jednu z největších továren na světě. Nachází se ve městě Čching-tao ve východní Číně.

Pro realizaci digitální transformace výrobního procesu je pro propojené továrny společnosti Haier (© New H3C Technologies Co., Ltd., 2019) zásadní digitalizovat informace v procesu. Digitalizaci lze chápat jako transparentní a viditelný proces, což zahrnuje vizualizaci celého výrobního procesu podniku a vizualizaci informací pro uživatele.

Vizualizace celého procesu podniku vyžaduje informační komunikační síť a síť poprodejních služeb, jakož i integraci systému plánování podnikových zdrojů (ERP), systému řízení životního cyklu výrobku (PLM), průmyslového řídicího systému a logistického systému, jehož jádrem je MES (© New H3C Technologies Co., Ltd., 2019).

1.5 Výzvy Průmyslu 4.0

Změna úhlu pohledu a zavádění nových technologií pomáhá podniku jít kupředu, ale neodstraňuje všechny vznikající problémy.

Průmysl 4.0 je poháněn digitální transformací vertikálních/horizontálních hodnotových řetězců a nabídek produktů/služeb společností. Potřebné klíčové technologie pro transformaci průmyslu 4.0, jako je umělá inteligence, internet věcí, strojové učení, cloudové systémy, kybernetická bezpečnost, adaptivní robotika, způsobují radikální změny v obchodních procesech organizací. Podle Ustundaga a Cevikcana (2018, s. 97) výzvy pro transformaci Průmyslu 4.0 jsou stanoveny jako:

- Nedostatek znalostí o technologiích a jejich příležitostech.
- Nejistota ohledně přínosů investic do technologií pro produkty a procesy.
- Nedostatek znalostí o poptávce zákazníků po nových produktech a obchodních modelech v rámci vize Průmyslu 4.0.
- Omezené lidské a finanční zdroje.
- Obtíže s určením výchozího bodu a milníků horizontu plánování.
- Potřeba efektivního řízení portfolia investic do technologií.
- Požadavky na stanovení priorit a plánování nových produktů a procesů projektů.
- Přidělení omezených zdrojů projektům a spolupráce se spolehlivými partnery.
- Nedostatečná komunikace o přínosech transformace průmyslu 4.0 projektech napříč organizací.

1.6 Průmysl 4.0 v rámci ČR

Podle Chromjakové, Tučka a Bobáka (2017, s. 84) lze vidět v průmyslových firmách první náznaky a zkušenosti s implementací nových technologií a vývojových trendů Průmyslu 4.0. Česká republika je postavena na automobilovém průmyslu, přičemž společnosti, které u nás mají továrny často přináší nové technologie ze zahraničí. Sdílením nových technologií a využitím vývojových trendů Průmyslu 4.0 mohou i ostatní společnosti z části těžit ze zkušeností ostatních firem.

2 SYSTÉMOVÁ INTEGRACE

Systémová integrace souvisí s propojením systémových komponent jako je software, hardware nebo jiné systémy a subsystémy. Tyto komponenty spolu spolupracují a poskytují řešení podle svých cílů (kolektivních nebo individuálních). V kontextu Průmyslu 4.0 jsou systémy obvykle integrovány pomocí technologií, jako je internet, které umožňují interoperabilitu mezi věcmi, daty, lidmi, službami a umožňují jim propojení, komunikaci, koordinaci, spolupráci a kooperaci (Sanchez, Exposito a Aguilar, 2020).

Podle Chromjakové, Tučka a Bobáka (2017 s. 22-23) lze na integraci pohlížet ve dvou rovinách:

- **Horizontální integrace** (integrace mezi podniky) – Je založena na spolupráci nebo kooperaci mezi dvěma nebo více společnostmi za účelem dosažení individuálních nebo společných cílů.
- **Vertikální integrace** (vnitropodniková integrace) – Vertikální integrace spojuje systémové komponenty v rámci podniku, jako jsou výrobní podnikové procesy (BPaaS), aplikace (SaaS) zařízení, lidé, data, aby jim umožnila koordinaci, spolupráci nebo kooperaci.

Díky vzájemné kombinaci horizontální a vertikální integrace se mísí digitální a reálný svět tak, aby reálné entity mohly interagovat s kybernetickými složkami systému. Například zařízení, která se připojují k síti, mohou posílat informace do cloudu, nebo lidé, kteří komunikují se systémem pomocí rozhraní člověk-stroj.

2.1 Webové služby

Webová služba je aplikace nebo zdroj dat, který je přístupný prostřednictvím standardního webového protokolu (HTTP nebo HTTPS). Na rozdíl od webových aplikací jsou webové služby určeny ke komunikaci s jinými programy, nikoli přímo s uživateli (© Techterms, 2017).

Související data jsou uložena na vzdáleném serveru a přenášena do klientského počítače prostřednictvím rozhraní API, která poskytují webové služby pro uživatele třetích stran. Rozhraní API mohou k přenosu dat ze serveru ke klientovi používat různé architektury, například SOAP a REST (© Raygun, 2022).

2.2 API

API (Application Programming Interface) je komunikační prostředek mezi dvěma aplikacemi. Pomáhá jim vyměňovat si informace a usnadňuje bezproblémový přenos požadavků a odpovědí. API je tedy část softwarového kódu, která umožňuje přenos dat podle souboru standardů mezi dvěma softwarovými produkty. Podle Natalie Kovalchuk (© Nordic APIs AB, 2022) má API dvě základní části:

- **Technická specifikace** – API má protokoly pro předávání dat a možnosti výměny zapsané ve formě požadavku API.
- **Softwarové rozhraní** – API dodržuje danou specifikaci a je poslem mezi dvěma aplikacemi.

Mnoho platforem a softwaru pro elektronické obchodování využívá rozhraní API k usnadnění bezproblémové integrace. Například když dodavatelé softwaru potřebují data z internetového obchodu pro své řešení, aby mohlo vykonávat své základní funkce, integrují je s rozhraními API platforem pro elektronické obchodování.

2.3 Rozdíl mezi REST a SOAP API

Ačkoli rozhraní SOAP i REST API mají své možnosti využití, vývojáři dávají přednost rozhraní REST před SOAP. Podle Anny Monus (© Raygun, 2022) je to především proto, že styl REST je méně složitý a méně přísný, další rozdíly jsou shrnuty v následujících bodech.

1. REST je architektonický styl a nemá žádný oficiální standard, kterým by se řídil. Má však šest architektonických omezení. SOAP je protokol, a proto se řídí oficiálním standardem pro přenos dat.
2. REST umožňuje více standardů, například XML, JSON, HTTP a URL. SOAP je omezen na použití XML a HTTP.
3. REST vystavuje obchodní logiku ve formě adres URL. SOAP tak činí pomocí rozhraní služeb.
4. SOAP používá k popisu funkčnosti webové služby jazyk pro popis webových služeb. Ekvivalentem REST je jazyk pro popis webových aplikací. K popisu rozhraní REST API je také populární specifikace OpenAPI.
5. Rozhraní API ve stylu REST mohou používat protokol SOAP. Protokol SOAP nemůže používat styl REST.

3 INTEGRAČNÍ PLATFORMA JAKO SLUŽBA

Integrační platforma jako služba (iPaaS) je sada cloudových integračních řešení, která se většinou používají k vytváření a nasazování integrací v cloudu. Jako komplexní služba spojuje systémy, procesy a data a zpřístupňuje je prostřednictvím jediného uživatelského rozhraní. Představuje knihovnu předpřipravených konektorů, které umožňují nesourodným aplikacím vzájemně komunikovat bez ohledu na to, kde jsou umístěny. Integrační platforma se stará o transformaci a odesílání dat z aplikací a do aplikací (© DreamFactory, 2022).

3.1 Klíčové komponenty

IPaaS komponenty často používají snadněji, protože byly vyvinuty o více než deset let později a na použitelnost byl kladen větší důraz. Kromě toho se zkracuje doba od vývoje po provedení integračního procesu díky tomu, že mnoho kroků, které dříve vyžadovaly programování, lze jednoduše provést pomocí "drag and drop" a konfigurace. Mezi klíčové lze podle Sancheze, Exposita a Aguilara (2020) zařadit následující 4 komponenty:

1. **Integrační procesy** – Specifikují logiku toho, jak a kdy jsou data vyměňována mezi aplikacemi (např. synchronizace více aplikací na základě událostí při vytvoření nového záznamu o zákazníkovi ve vedoucí aplikaci).
2. **Mapování dat** – Mezi atributy zdrojových a cílových datových objektů (např. objekt zákazníka jedné aplikace na objekt klienta jiné aplikace).
3. **Předpřipravené adaptéry** – Připojení k různým typům aplikací (např. ERP, CRM atd.).
4. **Funkce podporující vývoj komponent 1-3** – Nástroje pro vizuální modelování procesů a mapování dat nebo sady pro vývoj softwaru pro adaptéry a provádění integračních procesů (např. e-mailová upozornění, pokud provedení nebylo úspěšné).

3.2 Benefity iPaaS

Využívání služby iPaaS přináší mnoho výhod (© AltexSoft, 2021).

- **Zvýšení produktivity** – Díky integraci různých aplikací a mikroslužeb mohou zaměstnanci sdílet data a efektivněji spolupracovat. Tato výměna dat může vést ke zvýšení produktivity a efektivity podniku.
- **Rychlejší uvedení na trh** – iPaaS může podnikům pomoci rychle propojit různé aplikace, což jim umožní rychleji uvádět na trh nové produkty a služby.
- **Větší flexibilita** – iPaaS poskytuje podnikům možnost rychle se přizpůsobit měnícím se obchodním potřebám.
- **Snížení nákladů** – Automatizací podnikových procesů nebo migrací dat mezi aplikacemi mohou firmy ušetřit peníze za pracovní sílu a výdaje na hardware/software.
- **Lepší škálovatelnost** – iPaaS umožňuje podnikům rychle a snadno škálovat provoz bez nutnosti investovat do nové infrastruktury.
- **Větší bezpečnost** – iPaaS může IT oddělením pomoci zabezpečit jejich data tím, že poskytuje centralizovanou kontrolu nad přístupem ke zdrojům dat a datovému skladu a řídí jejich kvalitu a bezpečnost.
- **Lepší soulad s předpisy** – Konsolidací dat do jediného systému může iPaaS pomoci podnikům zlepšit dodržování předpisů, jako je například GDPR.

3.3 Proces implementace

Při implementaci Integrovaní platformy jako služby je důležité si naplánovat proces, který by měl obsahovat několik základních kroků.

Mali Krishna (© Techgraph, 2022) sestavila 5 kroků, které je potřeba provést:

Identifikace systémů, které je třeba integrovat

Prvním krokem je identifikace systémů, které je třeba integrovat. Může to být cokoli od instance Salesforce a systému ERP až po vlastní aplikaci a starší databázi. Mezi klíčové systémy, které je třeba zvážit, patří systém pro řízení vztahů se zákazníky (CRM), systém pro automatizaci marketingu, systém elektronického obchodování, účetní systém a systém lidských zdrojů.

Určení potřebné úrovně

Po identifikaci systémů je dalším krokem určení požadované úrovně integrace. Ta může sahat od pouhé výměny dat mezi oběma systémy až po plnou automatizaci obchodních procesů. Požadavky na integraci se mohou lišit od jednoduché integrace platformy se stávajícími aplikacemi a infrastrukturou až po složitější integraci, která zahrnuje správu platformy jako součást celkového prostředí.

Zmapování procesu integrace

Po určení úrovně integrace je dalším krokem zmapování integračního procesu. To zahrnuje pochopení datových toků mezi systémy a určení míst interakce. Proces integrace může být složitý, proto je důležité pečlivě plánovat a ujistit se, že všichni zúčastnění znají své povinnosti. Věnováním se zmapování procesu a určení potřebných zdrojů, lze zajistit, že integrace proběhne hladce a že systémy budou úspěšně integrovány.

Výběr vhodné platformy

Po zmapování procesu integrace je dalším krokem výběr platformy, která nejlépe vyhovuje potřebám organizace. Je třeba analyzovat potřeby organizace, aby bylo možné určit, která platforma bude tyto potřeby nejlépe splňovat. Po určení potřeb organizace je dalším krokem vyhodnocení různých platforem na trhu. Platforma by měla být flexibilní, aby zvládla širokou škálu integračních scénářů, a také by měla mít schopnost škálovat se s růstem podniku.

Konfigurace a nasazení integračního řešení

Po výběru platformy je posledním krokem konfigurace a nasazení integračního řešení. To bude zahrnovat nastavení potřebných propojení mezi systémy a konfiguraci integračního procesu. Začneme konfigurací komponent a následně je nasadíme do naší infrastruktury. Do naší infrastruktury musíme přidat náš vyrovnávač zátěže a webové servery. Poté do naší infrastruktury přidáme náš databázový server. Poté do naší infrastruktury přidáme naše komponenty iPaaS.

3.4 Úspěšní dodavatelů na trhu

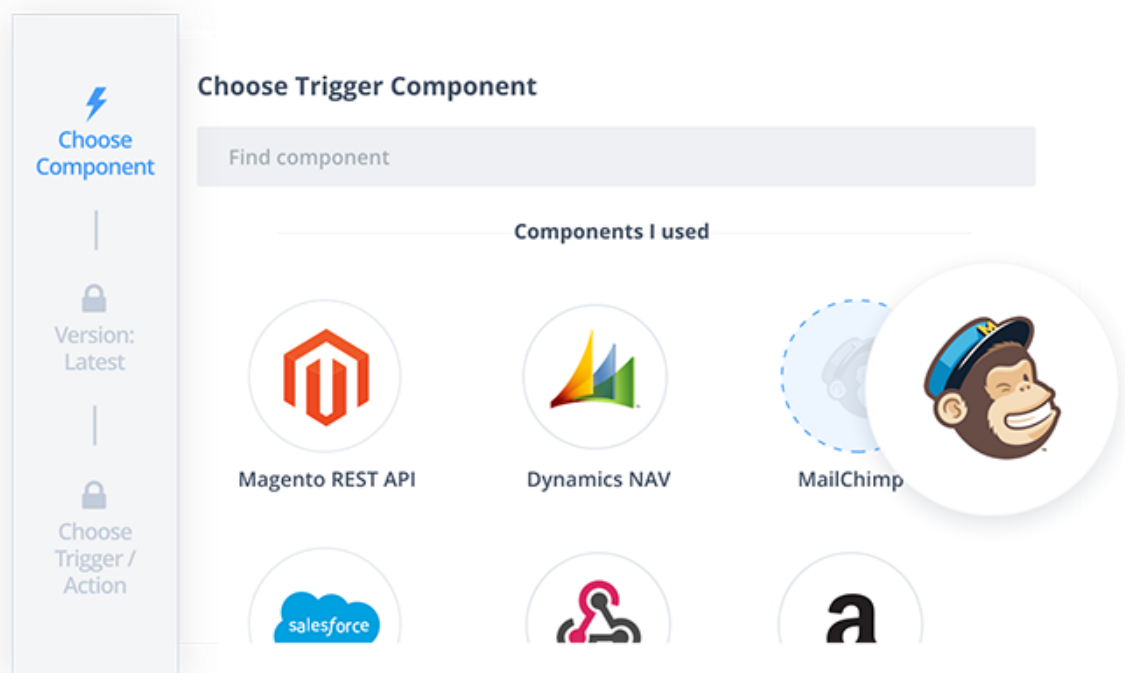
V posledních letech vzniklo mnoho dodavatelů, kteří se specializují na správu API a integrační platformy jako služby, které lze využít k integrační podnikových aplikací nebo služeb.

3.4.1 Elastic.io

Platforma Elastic.io (© Elastic, 2022) poskytuje nástroje pro vizualizaci integrace, intuitivní mapování dat a snadné řešení problémů, takže je možné z dat generovat větší hodnotu a méně se rozptylovat od hlavního podnikání.

Služba elastic.io iPaaS je nabízena jako cloudová služba i jako instalace on-premise ve vlastní infrastruktuře. Na základě programovacích jazyků Node.js, Java a JSON poskytuje elastic.io vývojový rámec (Obrázek 6), který lze použít k integraci několika cloudových služeb CRM, finančních služeb, ERP a služeb elektronického obchodování a zajistit tak integritu dat. Platforma představuje 3 základní funkce (© Elastic, 2022).

- **Integrace cloudu** – Propojením různých cloudových aplikací a služeb lze sdílet a automaticky mezi nimi synchronizovat data.
- **Hybridní integrace** – S integrační platformou elastic.io jako službou lze snadno synchronizovat data nejen mezi různými aplikacemi SaaS, ale také mezi cloudem a lokálními aplikacemi.
- **Integrace API** – Snadný přístup k prakticky libovolnému rozhraní API – vlastních aplikací nebo aplikací od dodavatelů třetích stran – a dotazováním se jich pomocí výchozích konektorů pro protokoly, jako jsou REST, SOAP nebo ODATA.



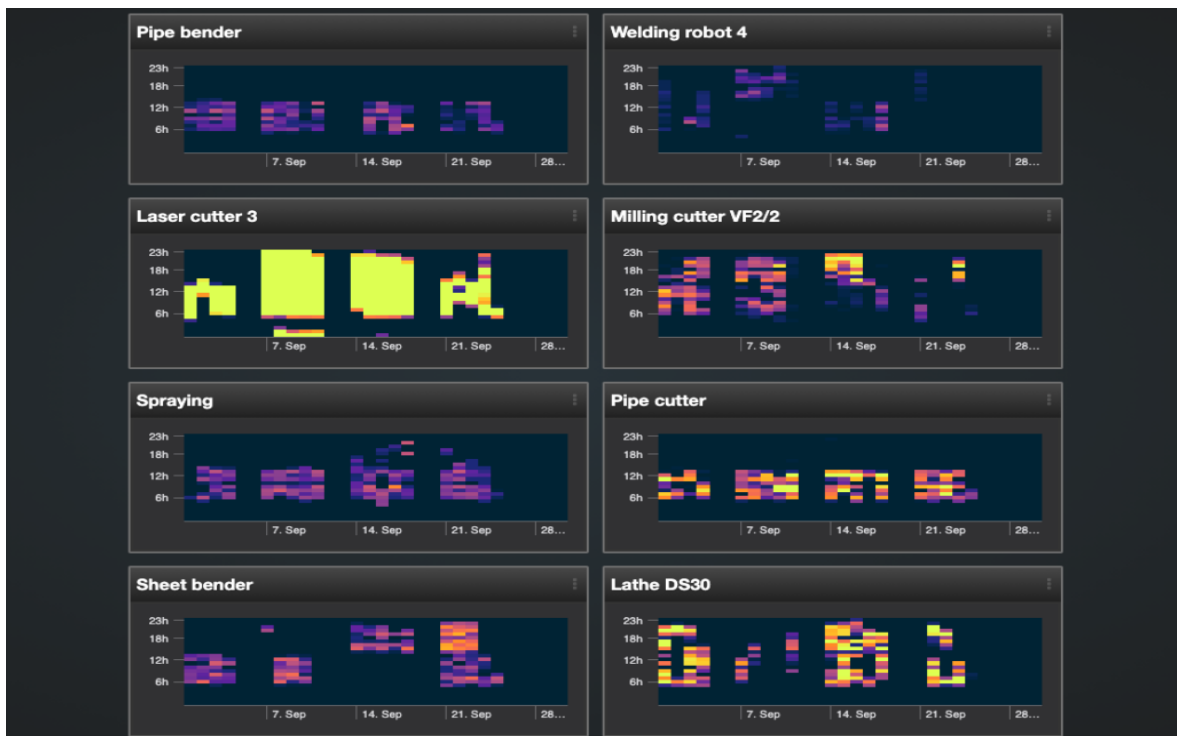
Obrázek 6 Elastic.io (© Elastic, 2022)

3.4.2 Flowbox

Digitalizační a integrační platforma Flowbox (© Flowbox s. r. o., 2022) zefektivňuje provoz průmyslu, budovám a městům propojením technologií, dosahující díky autonomnímu řízení optimálního chodu. Společnost nabízí kompletní řešení od zmapování potřeb zákazníka, analýzy současného stavu až po konečnou realizaci splňující požadavky a očekávání. Flowbox nabízí celé řešení včetně instalace, implementace, hardwaru, nastavení a školení.

Mezi některé funkce, které platforma nabízí se řadí následující.

- **Monitoring energií** – Měření aktuální celkové spotřeby elektřiny, tepla, plynu, vody a dalších za účelem odvození mapy toků energií v budově.
- **Preventivní a prediktivní údržba** – Platforma podporuje analytické funkce, jakémukoliv vstupu a výstupu je možné povolit záznam historických dat, který může sloužit pro prezentaci v uživatelských panelech.
- **Produktivita a vytížení strojů** – Sledování a korelace výrobních nákladů nejrůznějších zákaznických objednávek. Kombinuje parametry dle potřeby (počet vyrobených produktů, dobu využití výrobní linky a další).



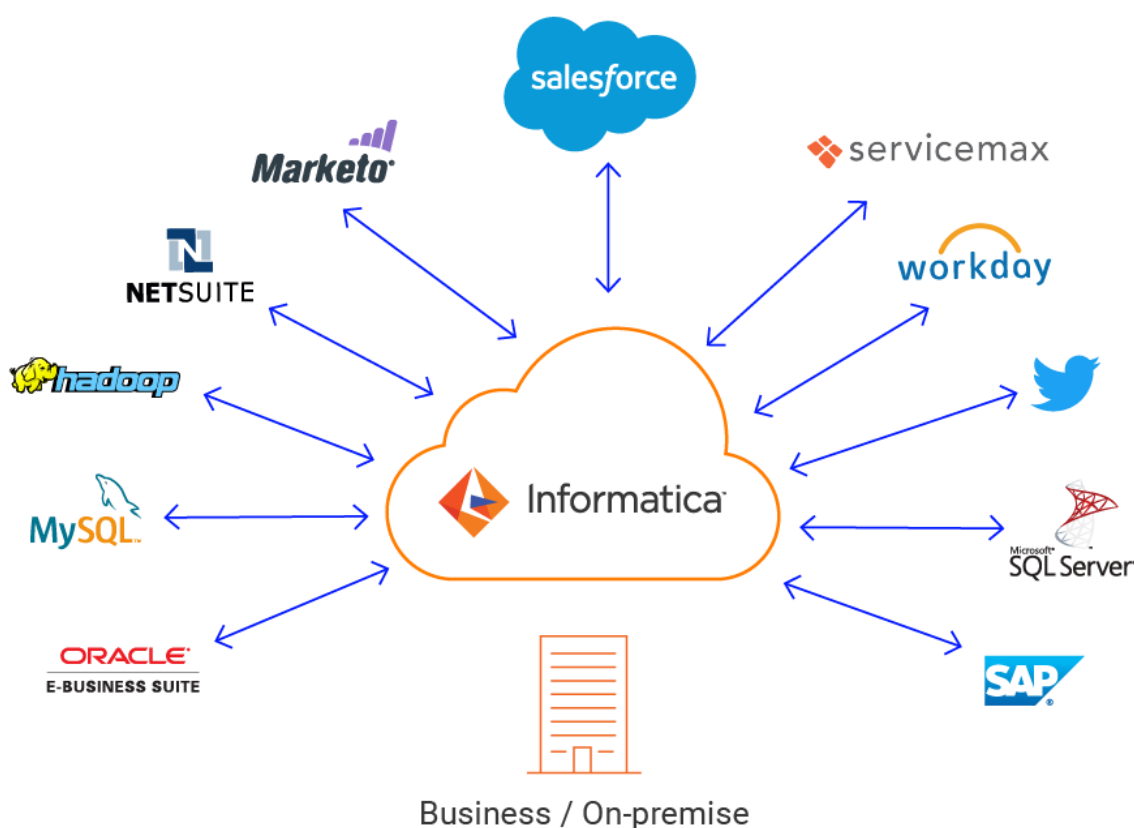
Obrázek 7 Produktivita a vytížení strojů (© Flowbox s. r. o., 2022)

3.4.3 Informatica

Platforma Informatica (© Informatica, 2022) existuje již od roku 1993 a stále je lídrem v oboru, který pomáhá firmám efektivně a bezpečně spravovat jejich data. Informatica se specializuje na řešení iPaaS na podnikové úrovni a mezi svými klienty uvádí velké společnosti jako GE, Unilever a L'Oreal.

Mezi základní funkce lze zařadit:

- **Uživatelsky přívětivý nástroj pro pracovní postupy** – Informatica má vizuální nástroj pro tvorbu integrací.
- **Nástroj pro správu API** – Informatica nabízí nástroj pro správu API, který umožňuje vytvářet a nasazovat rozhraní API.
- **Šablony integrací** – Informatica nabízí knihovnu předpřipravených konektorů.
- **Špičkové zabezpečení** – Zde společnost Informatica podrobně popisuje svůj přístup k zabezpečení dat.



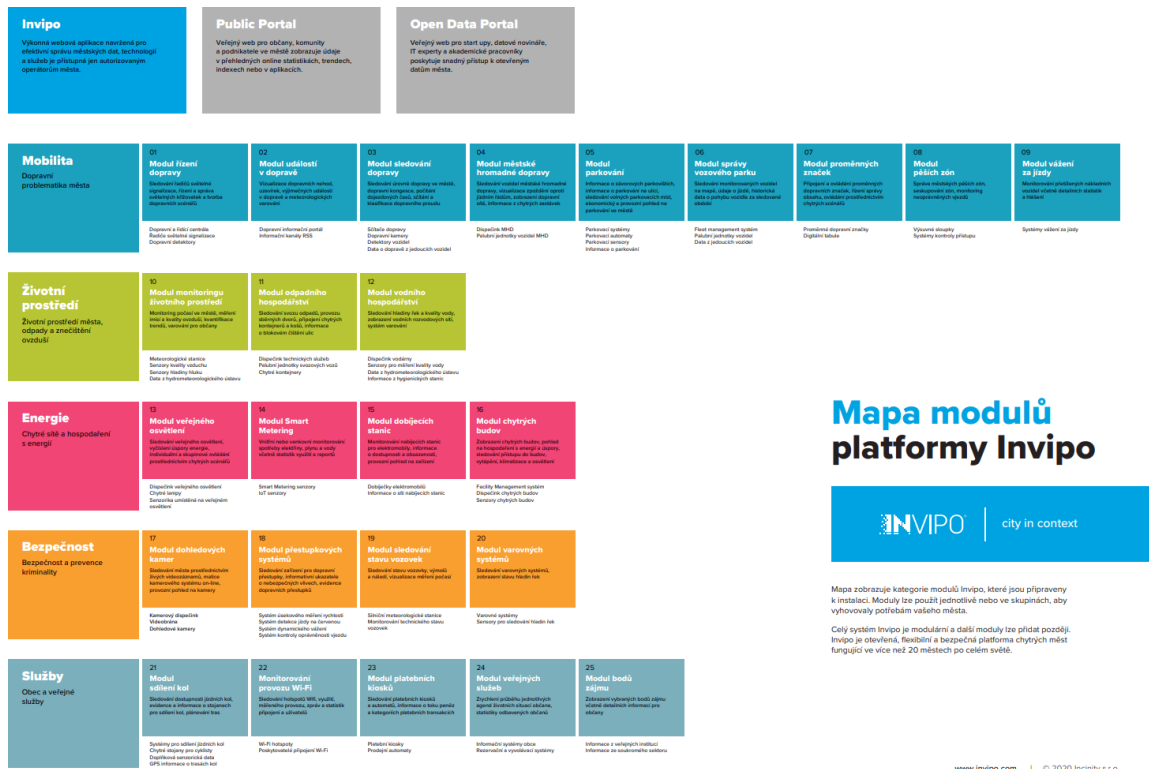
Obrázek 8 Partneři a zákazníci platformy Informatica (© Informatica, 2022)

3.4.4 Invipo

Invipo je softwarový mozek inteligentního města od společnosti Incinity s.r.o., který shromažďuje data z připojených technologií a dalších dostupných zdrojů ve městě. Invipo dokáže tyto informace vyhodnotit a nahlásit je do řídicího centra města. Invipo pomáhá městům usnadnit řízení, má pozitivní vliv na organizaci služeb a výrazně zlepšuje kvalitu života svých občanů.

Invipo je flexibilní, otevřená platforma vyvinutá společností Incinity. Invipo poskytuje integraci a interoperabilitu v chytrých městech. Není důležité, jak velký projekt je, Invipo propojuje data z různých systémů do jednoho celku a nabízí přehledné monitorování výstupů a efektivní dohled nad chytrými projekty (Interní materiály).

Na Obrázku 9 je znázorněna mapa, která zobrazuje kategorie modulů Invipo připravené k instalaci. Moduly lze použít jednotlivě nebo v skupinách, aby vyhovovaly potřebám vašeho města. Celý systém Invipo je modulární a další moduly lze přidat později. Invipo je otevřená, flexibilní a bezpečná platforma chytrých měst fungující ve více než 20 městech po celém světě. Mapa je k dispozici také v příloze (Příloha P I).



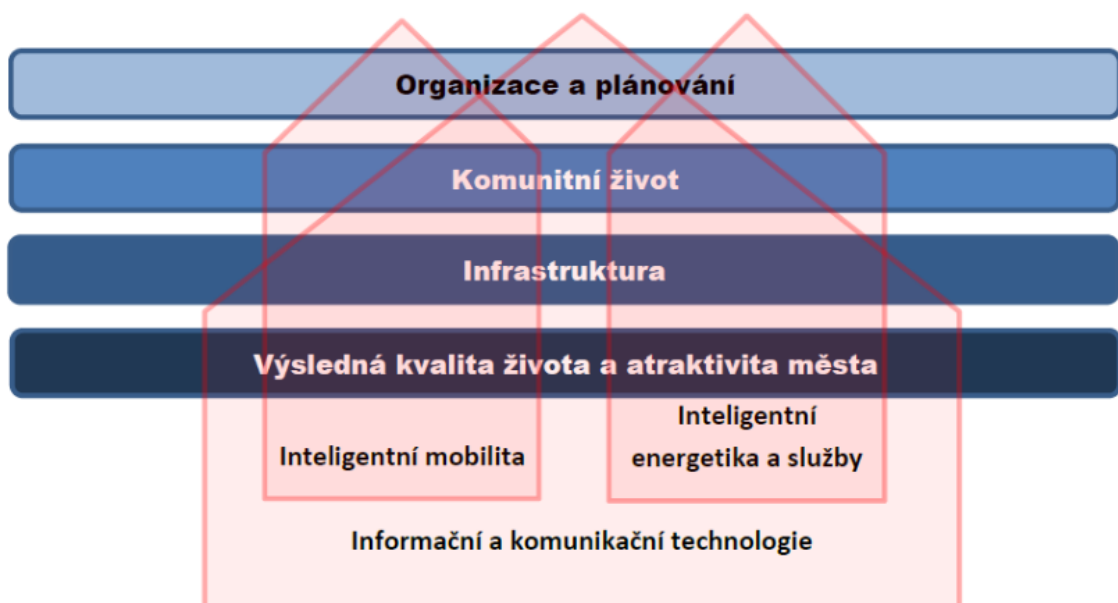
Obrázek 9 Invipo mapa modulů (Interní materiály)

4 KONCEPCE SMART CITIES

Chytré město by mělo být městským centrem budoucnosti, které je bezpečné, zabezpečené, ekologické a efektivní. Města jsou navržena, postavena a udržována s využitím pokročilých integrovaných materiálů, senzorů, elektroniky a sítí, které jsou propojeny s počítačovými systémy a skládají se z databází, sledovacích a rozhodovacích algoritmů.

Inteligentní města tak představují rozsáhlé a komplexní systémy, které jsou ze své podstaty distribuované z hlediska vzájemně se ovlivňujících složek a paralelní z hlediska vzájemně se prolínajících procesů. Chytrá města jsou jednou z důležitých aplikačních domén internetu věcí (IoT), v nichž chytrá zařízení různého druhu spolupracují s cílem poskytovat lepší služby svým občanům (Čepelová a Chmelařová, 2020, s. 12).

Vzájemné propojení jednotlivých vrstev a pilířů koncepce Smart Cities lze vidět na Obrázku 10.



Obrázek 10 Koncepce Smart Cities (Slavík, 2017, s. 12)

4.1 Původ koncepce

Pojem Smart Cities se časem začal objevovat s různými termíny a perspektivami jako prostředek k definování technologického vývoje měst. Vědci na konci 90. letech 20. století začali diskutovat o městě a informačních a komunikačních technologiích z různých úhlů pohledu a se různými pojmy. Mezi první náznaky budování Smart Cities koncepce lze zařadit termín virtuální město ve snaze o popis místní iniciativy v oblasti sítí informačních a komunikačních technologií, které umožnily rozvoj místních kybernetických (virtuálních) komunit (Anthopoulos, 2017, s. 13).

4.2 Úrovně a pilíře Smart Cities koncepce

Podle Slavíka (2017, s. 15) lze koncepci rozdělit do čtyřech úrovní, které se vzájemně prolínají a podporují:

- **Organizace** – Představuje struktura a přístup, pro které chytré technologie mohou získávat a zpracovávat potřebná data.
- **Komunitní život** – Vedení města komunikuje s občany, získává zpětnou vazbu a informuje je o svých plánech.
- **Infrastruktura** – Jedná se především o efektivní využití informačních a komunikačních technologií při řízení dopravy, městských služeb, energetiky a budov, které město spravuje.
- **Výsledná kvalita života a atraktivita města** – jedná se o konečné cíle zavádění koncepce Smart Cities, jsou subjektivní a těžce měřitelné.

K implementaci Smart Cities koncepce a realizaci 4 základních úrovní jsou podle Slavíka (2017, s.15) potřeba 3 pilíře:

- **Inteligentní mobilita** – řízení, rozvíjení a regulaci dopravy ve městě, kterého dosahuje pomocí dopravní telematiky, rozvoje městské infrastruktury a zaváděním ekologičtějších pohonů (menší dopad na životní prostředí).
- **Inteligentní energetika a služby** – monitorování a řízení spotřeby energie (veřejné osvětlení, budovy), nacházení úsporných řešení, využívání obnovitelných zdrojů.
- **Informační a komunikační technologie (ICT)** – zvýšení kvality života ve městě, zpřístupnění služeb, bezpečnostní systému (CCTV kamery), včasná detekce poruch, inteligentní platební systémy.

4.3 Strategické oblasti

Cohen vytvořil spolu s globálním poradním výborem Smart Cities Wheel (Obrázek 11) jehož cílem bylo určit nejchytřejší města na světě. Přičemž k určení těchto hodnot uvedl až 400 potenciálních indikátorů, z nichž bylo vybráno 62 k posouzení.

Podle Angelakise (Angelakis, 2017, s. 280) nebude masové nasazení konceptu chytrého města v národním nebo mezinárodním měřítku možné bez široce přijímaných standardů. Široce používané technologické standardy nejsou v kontextu celého města nebo regionu dostačující. Standardizace na úrovni inteligentních aplikací je teprve v počáteční fázi.

V rámci všech šesti výše uvedených indikátorů chytrého města lze vytvořit podkategorie (moduly), které řeší konkrétní výzvy města nebo využívají rozvojové příležitosti. Pro pokrok v každé podkategorii je třeba vytvořit, přizpůsobit nebo replikovat soubor řešení. Všech šest strategických oblastí činnosti je podrobněji popsáno v následujících odstavcích (Angelakis, 2017, s. 280).



Obrázek 11 Smart Cities Wheel (vlastní zpracování dle Cohena)

4.3.1 Smart Government

Podle Bolívara (Bolívar, 2018, s. 3) představuje oblast Smart Government posílení vazeb a interakcí mezi veřejnou správou a všemi zúčastněnými stranami (občany, podniky a dalšími organizacemi občanské společnosti) v rámci obce. Obecní samospráva, která se řídí strategií chytrého města, má jedinečnou možnost přehodnotit kvalitu, rozsah a působnost služeb pro občany a podniky, které nabízí.

Smart Cities koncepce je vícerozměrný pojem s velmi různorodými složkami a prvky, z nichž mnohé přímo nesouvisí s technologiemi, vedení měst si stále více uvědomují potřebu využití nových technologií, které by přispěly k rozvoji objektivní i subjektivní kvality městského prostředí. Městské úřady musí podnikat iniciativy a strategie, které vytvářejí fyzicko-digitální prostředí chytrých měst, aktualizují užitečné aplikace a elektronické služby a zajišťují dlouhodobou udržitelnost chytrých měst prostřednictvím životaschopných obchodních modelů (Bolívar, 2018, s. 3).

4.3.2 Smart Economy

Označuje všechna opatření zaměřená na transformaci a posílení městské ekonomiky.

Vznikající modely ve světě ukazují na různých kontinentech odlišné scénáře, které vyžadují různé přístupy, politiky a strategie. vede k diskusi o udržitelných, zdroje šetřících a odolných inteligentních městech a o ekonomickém rozvoji inteligentních měst, který je vhodný pro různá města, země a kontinenty. Může se stát, že každé město v určité zemi a na určitém kontinentu může mít odlišné výzvy pro ekonomický rozvoj chytrých měst.

Využití (digitálních) technologií a inteligentních přístupů vede k hospodářské prosperitě, která následně vytváří stabilní a příznivé podmínky pro všechny zúčastněné strany (Kumar a Dahiya, 2017, s. 3-4).

4.3.3 Smart Environment

Popisuje způsob, jakým městská správa spravuje zastavěné a přírodní prostředí s cílem zlepšit životní podmínky občanů a návštěvníků.

Energie a technologie jsou vlastně motorem chytrého rozměru města, kde je nutné šetřit energií pomocí nových technologií. Nejdříve je však nutné najít způsob, jak zjistit, jaké jsou jednotlivé části a jejich vzájemné vztahy uvnitř města, aby bylo možné pochopit, jak fungovat s účinnou úsporou energie. Snížení produkce odpadů, monitorování a řízení

znečištění, snížení emisí, hospodaření s vodou, dosažení energetické účinnosti a urychlení místní energetické transformace jsou některé důležité cíle (Papa a Fistola, 2017, s. 2).

4.3.4 Smart Living

Cílem je zvýšit kvalitu života obyvatel a návštěvníků prostřednictvím inkluzivního strategického přístupu napříč všemi věkovými a demografickými skupinami. Usnadnění obyvatelnosti a optimalizace správy obytného prostředí jsou dva aspekty, které je třeba společně řešit, aby se maximalizoval přínos pro obecní samosprávu a její zúčastněné strany.

Schopnost zlepšovat kvalitu života závisí na schopnosti efektivně kombinovat technologie a informace (data) k dosažení stanovených cílů zlepšení (Riva Sanseverino a Vaccaro, 2017, s. 31).

4.3.5 Smart mobility

Zaměřuje se na zvýšení efektivity a kvality služeb městské dopravy s cílem zlepšit využívání a zavádění nových řešení mobility a také zvýšit mobilitu lidí prostřednictvím efektivního řízení mobility a cílených investic do infrastruktury.

Doprava není samoučelná. Je spíše investičním nástrojem, který města využívají k dosažení svých větších cílů. Ačkoli se většina dopravních plánovačů a inženýrů zaměřuje na efektivní pohyb osob a zboží, doprava se dotýká všech aspektů života ve městě.

K dosažení vysoce kvalitních služeb mobility a v konečném důsledku ke zlepšení pohybu osob a zboží ve městě nebo obci a zároveň ke snížení dopadu na životní prostředí je zapotřebí přístup zaměřený na zákazníka a zahrnující všechny občany, podniky a návštěvníky (Tumlin, 2012, s. 3).

4.3.6 Smart People

Rozlišujícím prvkem mezi digitálním městem a Smart City jsou chytrí lidé. Je důležité navrhnout plány digitálního rozvoje ve třídách, které se zaměřují především na odstranění digitální propasti, podporu digitálních dovedností učitelů a začlenění nové generace digitálních vzdělávacích zdrojů. Virtuální vzdělávání nabízí mnoho výhod, jako jsou nižší náklady, flexibilní pracovní doba a větší interakce (Mahmood, 2018, s. 268).

4.4 Metody Smart Cities koncepce

Při implementování Smart Cities koncepce lze využít několik analytických nástrojů a technik, které implementaci zjednoduší. Smart City projekt bývá také často velmi nákladný, a proto jsou v této kapitole představeny i možnosti financování projektu.

4.4.1 PESTEL analýza

Mezi základní nástroj, který je vhodný využít při strategické analýze současného stavu města nebo regionu, slouží PESTEL analýza. Jedná se o analytickou techniku, díky které lze posoudit a vyhodnotit okolní vlivy (vnější prostředí) na strategický plán.

Podle Johnsona, Scholese a Whittingtona (Johnson, Scholes a Whittington, 2008, s. 12) lze charakterizovat širší politické, ekonomické a sociální prostředí, v němž státy, organizace a podniky působí, jako složité, nestabilní, neustále se měnící, a proto vyžadující důkladnější analýzu a systematický přístup prostřednictvím neustálého shromažďování a zpracovávání nových informací a údajů, aby bylo možné pokaždé dosáhnout stanovených obchodních cílů.

Klíčovým parametrem v činnosti osob odpovědných za formulování veřejných politik nebo manažerů podniků a organizací je proto schopnost předvídat, aby byli schopni včas vnímat faktory, které mohou přímo či nepřímo určovat jejich fungování, a předvídat vývoj a příležitosti, které se objeví, aby určily svou strategii (Johnson, Scholes a Whittington, 2008, s. 12).

Podle Slavíka (2017, s. 41) je ideální se na PESTEL analýzu zaměřit v počáteční fázi Smart City projektu, posouzením následujících 6 oblastí lze získat přehled o vnějším prostředí.

- **Politické** – Existující a potenciální působení politických vlivů s ohledem na charakter města.
- **Ekonomické** – Působení a vliv národní a světové ekonomiky.
- **Sociální** – Průmět sociálních a kulturních změn dovnitř obce.
- **Technologické** – Dopady stávajících, nových a vyspělých technologií zejména ve vazbě na IT technologie.
- **Ekologické** – Ekologická vyspělost daného hospodářství.
- **Legislativní** – Právní předpisy v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví.

4.4.2 Porterova analýza pěti sil

Za účelem komplexnějšího posouzení konkurenčního prostředí lze využít Porterovu analýzu pět sil (Porter, 1998). Která se zaměřuje na hrozbu nových vstupů do odvětví, intenzitu konkurence, vyjednávací sílu kupujících, dodavatelů a hrozbu substitutů.

4.4.3 Dotazníkové šetření

Strategický projekt je možné doplnit o dotazníkové šetření, které slouží k získání dat od občanů a jejich zpětnou vazbu. Stanovením a ověřením hypotéz je možné zjistit a upřesnit základní směr, jak s občany pracovat a získat jejich přízeň pomocí zapojení a otevírání dat.

4.4.4 Analýza rizik (RIPRAN)

Metoda RIPRAN vychází důsledně z procesního pojetí analýzy rizik. Chápe analýzu rizik jako posloupnost procesů, z nichž každý proces má definovány vstupy, výstupy a transformující vstupy na výstupy s určitým cílem (Doležal, Máchal a Lacko, 2012, s. 89).

Posouzení míry pravděpodobnosti a dopadu rizik: V této fázi se zkoumá a analyzuje každé konkrétní riziko, které by mohlo nastat, ve vztahu k míře pravděpodobnosti (Tabulka 1) a dopadům (Tabulka 2). Zdokumentované výsledky míry pravděpodobnosti a dopadů rizika lze popsat kvalitativně (malá, střední, vysoká).

Tabulka 1 Pravděpodobnost (vlastní zpracování, zdroj: Doležal, Máchal a Lacko, 2012)

Míra pravděpodobnosti		
MP	Nízká	pod 10 %
SP	Střední	10 % - 33 %
VP	Vysoká	nad 33 %

Tabulka 2 Dopady rizik (vlastní zpracování, zdroj: Doležal, Máchal a Lacko, 2012)

Dopad rizik		
MD	Malý	Škody do 0,5 % z celkové hodnoty projektu. Při takové úrovni dopadu jsou nutné určité zásahy do plánu projektu.
SD	Střední	Škoda v rozmezí 0,51 % - 19,5 %. Ohrožení termínu, zdrojů a nákladů, z čehož vyplývají zásahy do plánu projektu.
VD	Vysoký	Škoda přes hranici 20 % z celkového rozpočtu. Ohrožení cíle, termínu nebo rozpočtu.

Matice hodnocení rizik: Hodnocení rizik se vypracovává pomocí matice (Tabulka 4), která představuje stupnice pro každé z rizik. Matice porovnává stupnici pravděpodobnosti každého rizika a stupnici jeho dopadu, který odráží závažnost vlivu na cíl projektu. Tato matice pomáhá zkvalitnit údaje a usnadňuje opakování procesu několikrát během projektu. Legenda matice je představena v Tabulce 3 (Doležal, Máchal a Lacko, 2012, s. 89).

Tabulka 3 Hodnocení rizik (vlastní zpracování, zdroj: Doležal, Máchal a Lacko, 2012)

Označení	Hodnota rizika	Reakce na riziko
NHR	Nízká	Akceptace
SHR	Střední	Tvorba rizikového plánu
VHR	Vysoká	Vyhnutí se riziku

Tabulka 4 Matice rizik (vlastní zpracování, zdroj: Doležal, Máchal a Lacko, 2012)

	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

Posouzení naléhavosti rizik: V některých případech lze naléhavost rizika kombinovat s hodnocením rizik, což je metoda používaná k posouzení míry užitečnosti údajů o rizicích pro jejich řízení, a vytvořit tak konečné hodnocení citlivosti (Doležal, Máchal a Lacko, 2012, s. 90).

4.4.5 Financování projektu

Finanční plán je nedílnou součástí každého velkého projektu. Instalace a vývoj nových technologií a samotné integrační platformy si žádá velké částky. Také následná údržba není levná, a proto musí být vyhotovený pečlivý plán, aby město předešlo problémům a hrozbám, vycházející z rizika, že v průběhu projektu dojdou finance. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR (© Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2019) představilo několik možností financování Smart City projektů.

Vlastní finance

Město disponuje vlastním rozpočtem, který má využívat na všechny své potřeby. Vzhledem k jiným možným řešením se jedná o finanční zdroj, nad kterým by město mělo uvažovat až jako krajní možnost.

- a) každoročně vyčleněné fixní částky nebo procenta z rozpočtu,
- b) využití úspor, které přinesl projekt (snížení nákladu na městské osvětlení, snížení nákladů na paliva vozového parku),
- c) určeného procenta z prioritních oblastí, které projekt řeší (může jít o pokuty za špatné parkování nebo nepovolené skladování odpadů).

Evropské a národní dotační programy

Evropská unie nabízí v rámci ESI (European Structural and Investment Funds) také celou řadu programů, pomocí kterých lze financovat Smart City projekty. Konkrétně může jít například o: Horizont 2020, Life, Interreg Central Europe, Interreg Europe, CEF nebo EEEF. Některé programy končily v roce 2020 a tudíž se nyní zpracovává plán na nové plány, které by měly obsahovat nové výzvy.

Úvěr Evropské investiční banky

Kromě dotací přes program Evropské unie lze využít úvěry, které jsou zprostředkovávány za zvýhodněných podmínek firmám, obcím a městům. Projekt, na který chce daný objekt finance využít musí obsahovat některé požadavky, délka musí být minimálně 4 roky, projekt byl dokončen před méně jak 6 měsíci nebo je připraven k realizaci, projekt musí být realizován do 3 let a musí být v rozmezí od 40 tisíc do 25 milionů eur.

Mezi další možnosti mohou patřit partnerství veřejného a soukromého sektoru, investiční úvěry, směnečný program, účelový úvěr nebo projektové dluhopisy.

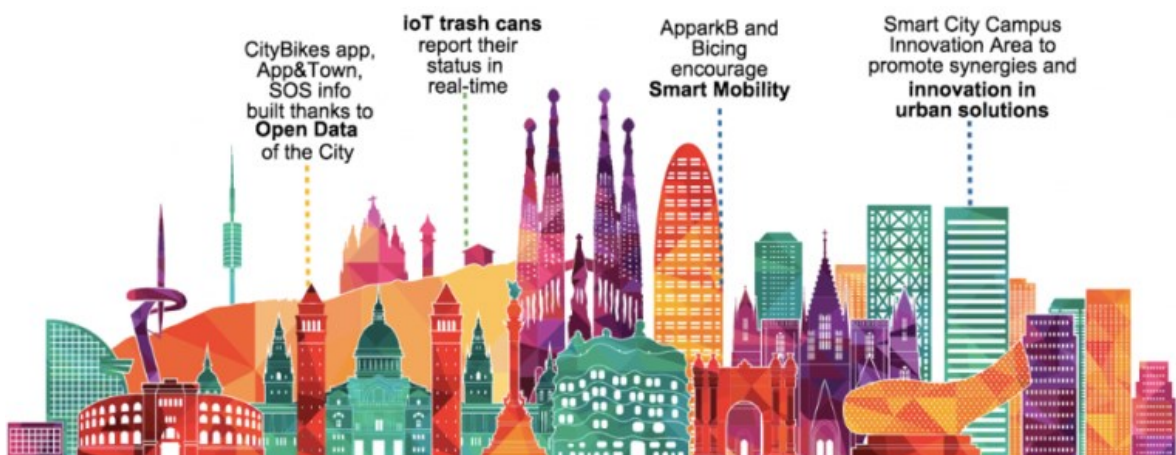
4.5 Příklady úspěšných Smart City projektů

Podle Kutscherauera (2013, s. 20) lze příklady jiných projektů využít při implementaci vlastního projektu. Srovnáním lze shromáždit informace a poznatky o efektivnějších přístupech a následně implementovat dané poznatky. Při porovnání je ale nutné brát ohled na rozdílnosti v organizačních, regionálních nebo v kultuře. Každé město nebo region je specifický a je nutno k němu takto přistupovat.

4.5.1 Smart Barcelona

Barcelona jako chytré město dosáhla díky investicím do internetu věci pro městské systémy řady výhod. Špičková technologická zlepšení, jsou dobrým příkladem pro různá další města, která chtějí podobným způsobem zlepšit svou technologickou infrastrukturu (© Zigurat Global Institute of Technology, 2019).

- **Pouliční osvětlení** – Systémové řešení osvětlení na bázi LED pomohlo Barceloně snížit náklady na energie. Pomocí senzorů systém také získává informace týkající se znečištění, vlhkosti, teploty, přítomnosti lidí a hluku.
- **Likvidace odpadu** – Používání inteligentních košů, které využívají vysavač a nasávají odpad do podzemních úložišť, pomáhá snižovat zápach odpadků čekajících na odvoz a hluk ze svozových vozidel.
- **Systém autobusové dopravy** – Systém autobusové dopravy vyniká udržitelnou mobilitou a snižováním emisí pomocí hybridních autobusů. Tento systém má také chytré autobusové zastávky využívající solární panely k zajištění energie.



Obrázek 12 Smart Barcelona (© Zigurat Global Institute of Technology, 2019)

4.5.2 Chytré město Kodaň

Chytré město Kodaň je živou laboratoří pro testování chytrých technologií pro řešení problémů spojených s urbanizací a změnou klimatu. Jedinečný přístup k datům a efektivní partnerství veřejného a soukromého sektoru přitahují mnoho nadnárodních společností. Testuje a vyvíjí se zde množství nových technologií a řešení pro chytrá města v odvětvích ICT, čistých technologií, stavebnictví a dopravy (© Copenhagen Capacity, 2021).

- **První integrovaná výměna městských dat na světě** – Kodaň se chce do roku 2025 stát prvním uhlíkově neutrálním hlavním městem na světě a Dánsko je odhodláno stát se do roku 2050 zcela nezávislým na fosilních palivech.
- **Chytré město v Kodani je politickou prioritou** – Kodaň se díky snadné spolupráci s akademickou obcí, veřejným sektorem a průmyslem stala oblíbenou živou laboratoří pro testování a vývoj technologií pro chytrá města. Dánové navíc nové technologie přijímají velmi brzy a Dánsko má dlouhou tradici zapojování občanů do plánování a rozvoje měst.
- **Kodaňská start-upová scéna chytrých měst je silná** – Na aktivitách v oblasti chytrých měst se v Kodani podílí přibližně 250 společností a malé společnosti tvoří dvě třetiny odvětví chytrých měst, což nabízí atraktivní investiční příležitosti a také předmostí pro spolupráci s veřejným sektorem v Dánsku.



Obrázek 13 Index rozvoje ICT 2017 (© Copenhagen Capacity, 2021)

4.5.3 Singapurské chytré město: město bez dopravy

Je možné snížit dopravu v milionové metropoli na nulu? Singapur se o to pokouší. Městský stát se při snaze o dosažení tohoto cíle spoléhá na digitalizaci a rozvoj efektivní sítě veřejné dopravy.

Inovace se filtrují prostřednictvím projektu "Vehicle-to-Everything" (V2X), který je pravděpodobně jedním z technologicky nejpokročilejších systémů svého druhu na světě. Pokud se plány vlády městského státu naplní, budou do roku 2025 všechna auta v ulicích města jezdit sama.

To je však pouze první krok. Na ostrově probíhají experimenty, které mají umožnit komunikaci mezi vozidly a infrastrukturou. Kromě dialogu mezi automobily bude řidiče rychleji informovat například dialog mezi semaforem, který je upozorní, pokud v danou chvíli prochází chodec nebo pokud se chystá projet vozidlo záchranné služby a silnice musí zůstat volná.

Snížení dopravních zácp a zvýšení bezpečnosti silničního provozu spojí potenciál, který poskytuje umělá inteligence, s investicemi do udržitelné infrastruktury, což Singapuru pomůže výrazně snížit počet silničních vozidel (© Webuild, 2021).



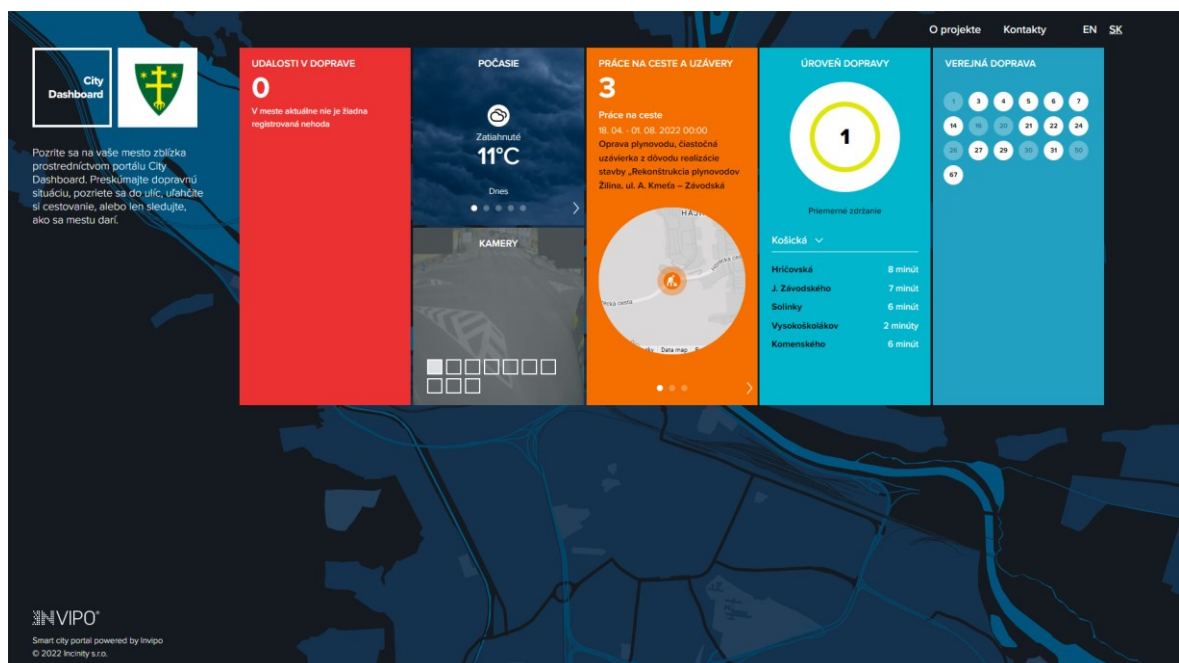
Obrázek 14 Model města (© Webuild, 2021)

4.5.4 Preference veřejné dopravy v Žilině

Komplexní systém aktivní preference MHD v Žilině má výrazně snížit zpoždění a ušetřit pohonné hmoty. Projekt zahájilo město Žilina ve spolupráci s Dopravním podnikem města Žiliny (DPMŽ) a byl financován z Integrovaného regionálního operačního programu (IROP). Celkové náklady činily téměř 1,955 milionu eur, z toho způsobilé výdaje činily téměř 1,7 milionu eur.

Město Žilina se na financování projektu podílelo 5 %, státní rozpočet 10 % a Evropská unie 85 %. Projekt se týká všech světelných křižovatek ve městě s výjimkou křižovatky na ulici Kálov a křižovatky na Rajecké cestě pod budoucím přivaděčem z dálnice D1. Celkem se jedná o devět křižovatek, kde je provoz řízen světelnou signalizací.

Cílem projektu preference vozidel MHD je, aby trolejbusy a autobusy v Žilině co nejvíce dodržovaly jízdní řád a jezdily v předepsaných intervalech. "Palubní jednotky ve vozidlech veřejné dopravy aktivně komunikují s řadičem světelné signalizace na křižovatce, který řídí jejich průjezd křižovatkou podle jejich aktuální polohy. Dispečer vyhodnotí, zda je spoj včas nebo pozdě, a podle toho buď řidiči podrží zelený signál, aby mohl projet, nebo mu řekne, aby počkal na zastávce. Jinak by se musel zbytečně rozjíždět a brzdit a pak zastavovat na křižovatce na červenou," vysvětlil ředitel DPMŽ (© Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky, 2022).



Obrázek 15 Veřejný portál platformy Invipo (Interní materiály)

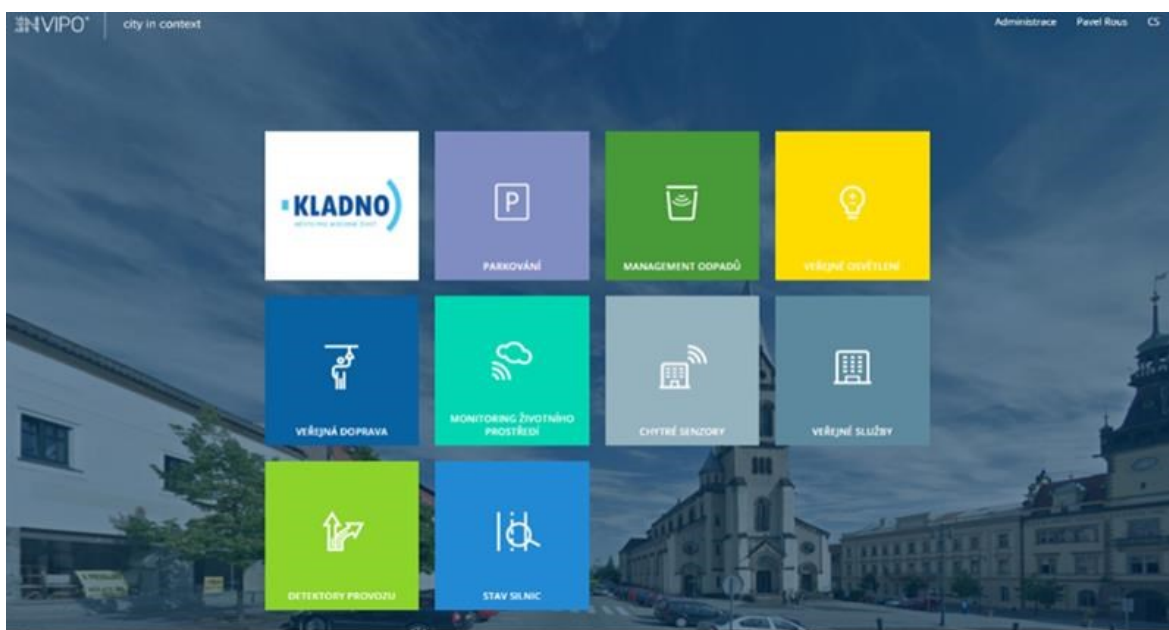
4.5.5 Chytré Kladno

Projekt Chytré Kladno jako první české Smart City přistupuje k digitalizaci veřejné správy, samosprávy a budování city managementu integrovaně. Inovátoři na magistrátu města nerealizují izolované a dílčí smart projekty, ale propojují tato řešení do městské platformy Invipo. Jedná se o moduly městské hromadné dopravy, parkování, veřejného osvětlení, odpadového hospodářství a bike sharingu.

Všechny subsystemy a kontextová data se zobrazují v městské platformě v rozhraní pro operátory města a ve veřejném portálu pro občany města. Tento pilotní projekt doručí vedení města řadu unikátních zkušeností – field tests, srovnání dodavatelů a technologií, které budou zžitkovány ve vyšší odbornosti přípravy a řízení dalších smart projektů v Kladně.

Jako příklad může sloužit chytré parkování, v Kladně se testuje na jednom parkovišti 33 vozovkových senzorů, rozdělených do tří zón. Každá zóna bude přenášet data po jiné IoT síti (Sigfox, LoRa, NB IoT). Město tak získá přímou zkušenost z provozu senzorů a sítí a nad tvrdými daty provede vyhodnocení řešení.

Projekt Chytré Kladno je platformním pionýrem, který rozvíjí holistický koncept Smart City a hodlá své zkušenosti sdílet s jinými českými a zahraničními městy. Příkladně se rozvíjí i spolupráce s buštěhradským akademickým pracovištěm UCEEB a řadou dalších subjektů.
(© Město Kladno, 2021)



Obrázek 16 Platforma Invipo v Kladně (© Město Kladno, 2021)

5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část je rozdělena celkem na 4 větší celky. První část se věnuje konceptu Průmysl 4.0, který je aktuálním tématem a lze se s ním setkat kdykoliv a kdekoliv. Využitím chytrých technologií konceptu lze zajistit automatizace a digitalizace běžných procesů, díky čemuž lze rychle a flexibilně reagovat na jakékoliv požadavky zákazníka nebo změnu výroby. Některé podniky se již učí hlavně od zahraničních společností a implementují prvky chytré továrny i v České republice, avšak čeká je dlouhá a trnitá cesta. Koncept představuje celou řadu popsanych výzev, ale také výhod v podobě velké redukce nákladů.

Druhá část je zaměřena na systémovou integraci, popis webových služeb, API a rozdílu mezi jednotlivými protokoly. Integrace je základní proces, který musí být při implementaci konceptu Průmysl 4.0 splněn. Může jít například o integraci plánování a řízení výroby nebo jiných podporných procesů. Jedná se o dvě vrstvy a jejich vzájemné propojení a zajištění komunikace. Pro integraci senzorů a dalších technologií slouží API dodavatelů těchto technologií, přes které se komunikuje pomocí protokolů.

Ve třetí části je popsána integrační platforma jako služba, její klíčové komponenty, benefity a proces implementace. Pro lepší představu je přidáno několik dodavatelů integrační platformy jako služby včetně základních funkcí a výhod. Každá platforma může sloužit pro úplně jiný účel, důležitým a společným prvkem je komplexní pohled na danou oblast a synergie mezi dílčími částmi systému. Nejde tedy o integraci jedné části podniků, ale o integraci všech systému na jednom místě rozdělenou například pomocí modulů.

Poslední část je komplexně zaměřena na problematiku koncepce Smart Cities. Pro správné pochopení je vysvětlen původ koncepce a jednotlivé úrovně a pilíře, na kterých je postavena. Následuje rozdělení do strategických oblastí podle Cohena Smart City Wheel. Většina lidí si neumí představit, co konkrétně koncepce Smart Cities představuje, jde totiž o strategický projekt, který je doplněn o rozvojové projekty a není plánován na měsíce, ale roky dopředu. Strategický projekt obsahuje analytickou část, ve které se mohou využít jednotlivé metody jako je PESTEL analýza, Porterova analýza pěti sil nebo dotazníkové šetření s občany města. Projekt také musí obsahovat analýzu rizik a jelikož je finančně velmi náročný, tak také možnosti jeho financování.

Každý z popsanych celků v teoretické části na sebe navazuje a je vzájemně propojený. Zpracování literárních pramenů k daným tématům je základem pro zpracování praktické části této práce. Díky zpracování teoretické práce byly také splněny některé podpurné cíle.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI INCINITY S.R.O.

Incinity je český softwarový dům zaměřený na vývoj, dodávku a podporu vlastní integrační platformy pro Smart City a inteligentní dopravní systémy s názvem Invipo. Společnost Incinity působí na trhu již pět let a přišla s novým inovativním produktem pro integraci městských technologií a efektivní správu měst. Společnost Incinity již realizovala řadu projektů Smart City v Čechách i v zahraničí. Město Izmir (Turecko), město Legnica (Polsko) nebo město Olomouc (Česko) jsou provozovány platformou Invipo (Interní materiály).



Obrázek 17 Souhrn implementovaných projektů (vlastní zpracování)

6.1 Příběh společnosti

- 1994 – **Založení CROSS Zlín**

Ve Zlíně, městě bývalého baťovského impéria, vzniká v garáži nová společnost CROSS Zlín. Klíčovými zakladateli jsou Tomáš Juřík a Petr Vitovský, kteří vdechnou život prvnímu řadiči. Společnost má před sebou dlouhou a trnitou cestu, aby se stala světovým lídrem v oblasti dopravních technologií.

- 2009 – **Nastartování nové éry vývoje**

Do společnosti nastupuje Lukáš Duffek jako nový vedoucí vývoje a stává se klíčovou osobou z hlediska dalšího růstu společnosti směrem k integrační platformě a chytrým městům. Nedlouho poté nastupuje další důležitá osoba, vývojář Marek Beneš, který se podílí na definování vize.

- **2013 – Vznik platformy Invipo**

Lukáš a Marek se stávají autory prvotní integrační platformy Invipo, která slouží pro monitorování více než několika stovek systémů, které společnost provozuje po celém světě. Vznikají tak principy a základy nového produktu, který se stává softwarovým mozkiem pro chytrá města budoucnosti.

- **2015 – Založení Incinity s.r.o.**

Je založena zcela nová společnost Incinity s.r.o., která se zaměřuje výhradně na vývoj Invipo. Cílem je vybudovat solidní know-how a profesionální tým, který bude tvořit základ pro vývoj inovativního softwaru. V době svého vzniku má společnost jen několik zaměstnanců, ale neustále se rozrůstá.

- **2016 – Intertraffic Innovation Awards 2016**

Společnost Invipo získává prestižní ocenění Intertraffic Innovation Award 2016, vůbec poprvé je uděleno za software. Invipo vítězí nejen ve své kategorii, ale stává se i celkovým vítězem a společnost se zaměřuje na globální trh.

- **2017 – Invipo spravuje město s více než 3 miliony obyvatel**

V Turecku dokončuje historicky největší projekt ITS v regionu – Smart City Izmir. Invipo se stává jedinou softwarovou platformou, která monitoruje a řídí celé město. Je k ní připojeno více než 12 000 koncových zařízení, 21 typů technologií a provozovatelé mají k dispozici více než 18 různých modulů.

- **2018 – Invipo jako lídr v integračních platformách**

Invipo funguje ve více než 15 městech v České republice i v zahraničí. Spravuje města jako např: Izmir, Turecko; Legnica, Polsko; Olomouc, Česká republika. Způsob, jakým Invipo pojímá integraci dat, interoperabilitu ve městech a prezentaci informací, se stává synonymem pro celý segment.

6.2 Ocenění

V roce 2016 získala společnost Invipo prestižní cenu Intertraffic Innovation Award 2016. Vůbec poprvé, co byla cena udělena za software. Invipo vyhrává nejen ve své kategorii, ale také se stává celkovým vítězem a společnost se zaměřuje na globální trh.

V roce 2017 dokončila společnost Incinity historicky největší projekt ITS v tureckém regionu – Smart City Izmir. Invipo se stalo jedinou softwarovou platformou, která

monitoruje a spravuje celé město. Platforma je připojena k více než 12 000 koncovým zařízením, 21 typům technologií a operátoři mají k dispozici více než 18 různých modulů. Společnost Incinity získala ocenění Smart City Service Awards 2017 s řešením Izmir za skvělé vedení a službu pro inteligentní stavbu s plně adaptivním řízením provozu, řízením a informačním systémem.

V roce 2018 byla společnost Incinity označena za nejinnovativnější společnost ve Zlínském kraji. Jednou z klíčových hodnot společnosti je inovativní přístup k softwaru pro chytré města.

V roce 2019 získal projekt inteligentní dopravy v Žilině a preference vozidel veřejné dopravy ocenění Cena Rádia Slovensko na kongresu ITAPA 2019. O této ceně rozhodly přímo hlasy občanů v hlasování.

V roce 2020 byl projekt Invipo platforma pro statutární město Kladno vyhlášen vítězem národní soutěže Smart Cities 2020 v kategorii Projekt pro město od 50 do 200 tisíc obyvatel (Interní materiály).



**Intertraffic Innovation Award
2016, Amsterdam, Netherland**



**Smart City Service Award
2017, Seoul, South Korea**



**Best Innovation Company of
Zlín Region, 2018, Czechia**

Obrázek 18 Výčet získaných ocenění (vlastní zpracování)

6.3 Úspěšné projekty

Izmir – Turecko

Izmir je třetí největší město v Turecku s 2 800 000 obyvateli a zároveň největší projekt společnosti. Pro místní radnici společnost dodala platformu Invipo, která ve městě integruje více než 4 000 chytrých zařízení. Patří mezi ně řízení světelné signalizace, detekce hustoty provozu a dopravy, monitorování vozidel veřejné dopravy, systémy řízení parkování včetně chytré navigace na volném prostranství, řízení kamerového systému, silniční meteostanice,

detekce dopravních přestupků a v neposlední řadě řízení proměnného dopravního značení a informační tabule. Dynamická data se zobrazují také na veřejném webovém portálu a v mobilní aplikaci.

Włocławek – Polsko

Włocławek je jeden z největších projektů společnosti v Polsku. Invipo se podílí na řízení dopravy. Veřejnou dopravu denně využívá 210 000 obyvatel. Ve městě Invipo integruje řízení dopravy, dopravní detektory a sčítače, informace o nehodách a mnoho dalšího. Odpovědné osoby mohou podrobně sledovat připojená zařízení a zefektivnit dopravu ve městě. Město Włocławek také plně využívá funkce chytrého scénáře, které díky spolupráci různých technologií optimalizují provoz města.

Olomouc – Česká republika

Smart Olomouc je jedním z řady projektů v České republice. Invipo zde bylo spuštěno v roce 2018 jako městské dopravní centrum. V Olomouci integrační platforma Invipo zobrazuje dynamická data na veřejném webovém portálu (Obrázek 19) a v mobilní aplikaci, která je přístupná všem občanům a otevírá důležité a aktuální dopravní informace (Interní materiály).



Obrázek 19 Veřejný portál platformy Invipo v městě Olomouc (Interní materiály)

7 PLATFORMA INVIPO

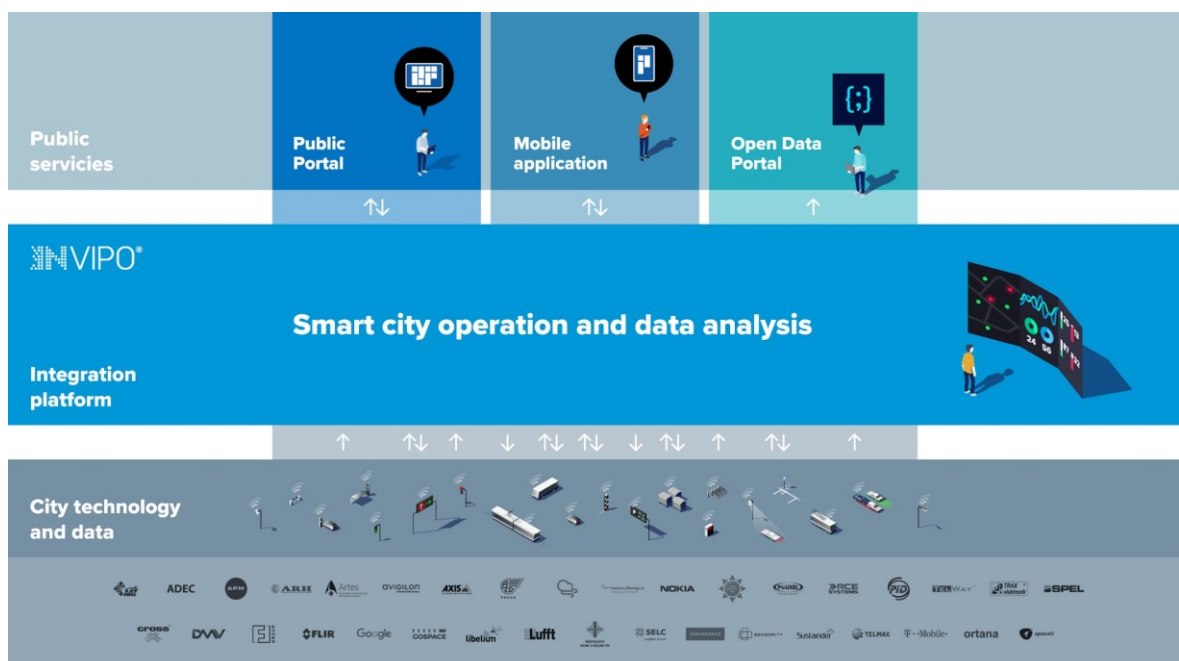
Invipo je platforma pro integraci softwaru věnovaná projektům Smart Cities a ITS. Invipo propojuje městské technologie a systémy, centralizuje jejich kontrolní body, shromažďuje a ověřuje data, vytváří inteligentní scénáře a analytické nástroje a otevírá data města občanům.

7.1 O platformě

Město fungující na platformě Invipo a moudře využívající kontext dat získaných prostřednictvím městských technologií pro inteligentní plánování, rozhodování a výdaje by se dalo nazvat Smart City. Je to město, kde se všechna relevantní data z inteligentních technologií, systémů a služeb setkávají na jednom místě a jsou využívána k inteligentnějšímu zřízení oblasti nebo služeb (Obrázek 20).

Je to město, kde všechno souvisí se vším, místo, které se vylepšuje. Město jedná rozumně, efektivně a pomáhá svým obyvatelům a společností zlepšovat kvalitu života.

Invipo je velmi uživatelsky přívětivá webová aplikace a měla by být navržena tímto způsobem. Lidé odpovědní za provoz města kontrolují, zda jednotlivé městské systémy fungují správně, získávají přehled o dopravních datech, parkování, veřejném osvětlení, energetice či bezpečnostních systémech a aby byli obyvatelé spokojeni, snaží se vylepšovat město s inteligentními scénáři (Interní materiály).



Obrázek 20 Vlastnosti platformy Invipo (Interní materiály)

7.2 Výhody řešení Invipo

Invipo je platforma určena pro městské rady, provozovatele organizací poskytujících městské služby a samozřejmě pro občany. Platforma umožňuje propojení městských technologií, systémů a služeb a generuje komplexní pohled na městská big data. Poskytuje městu komplexní nástroj pro pozorování jak historických dat, tak aktuální situace a trendů.

Platforma Invipo dává operátorům možnost sledovat a spravovat městské technologie, zařízení a systémy z jednoho místa. Platforma spojuje všechny technologie do jednotných pohledů, připravuje provozní pracoviště a umožňuje řídit například spolehlivost zařízení nebo míru poruchy a umožňuje plánovanou údržbu (Interní materiály).

7.3 Invipo funkce

Společnost Incinity se zaměřuje na to, aby si Invipo poradilo s jakýmkoliv úkolem. Zakládá si na jednoduchosti kódu a čistotě uživatelského prostředí (Interní materiály).

- **Big Data**

Invipo ukládá obrovské množství dat. To je možné díky škálovatelné databázové architektuře a způsobu, jakým jsou data shromažďována a vyhodnocována.

- **Jednotné uživatelské rozhraní**

Invipo má přívětivé a snadno pochopitelné uživatelské rozhraní. Vše je jednoduché, přehledné a jednotné ve všech modulech a aplikacích. Všechny funkce jsou na jednom místě a dostupné na jedno kliknutí.

- **Kompletně řízeno událostmi**

Základními prvky platformy Invipo jsou události a chytré scénáře. Událost nese informaci o tom, co se v ekosystému stalo, a je nositelem dat a skupiny instrukcí. Jakmile je vše v událostech, může je zpracovat pomocí scénářů prostřednictvím technologie Rule Engine.

- **Webové řešení**

Invipo stojí výhradně na webových technologiích. Ve většině případů je webový prohlížeč a přístup k serveru Invipo to jediné, co uživatel potřebuje k ovládní svého města.

- **Otevřená platforma**

Invipo je otevřené partnerům a jejich vývojářům. Některé části platformy nabízí celé komunitě vývojářů.

8 ZAVÁDĚNÍ KONCEPCE V MĚSTĚ PREVEZA

Město Preveza představilo své cíle a vize, které vychází ze stávajících plánovacích postupů a zohledňuje principy integrace, participace a hodnocení s cílem uspokojit potřeby občanů v oblasti mobility v současnosti i v budoucnosti a dosáhnout lepší kvality života ve městě, ale i okolí. K uskutečnění těchto plánů by měl sloužit strategický projekt a integrační platforma Invipo, která dokáže sjednotit jednotlivá odvětví a na jednom místě zobrazovat všechna potřebná data.

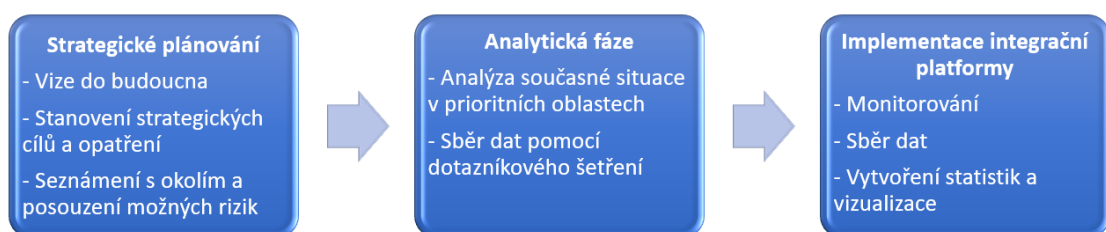
8.1 Základní informace

V poslední době se většina měst zabývá s mnoha problémy, jedním z těchto problémů může být také nárůst obyvatel a jejich potřeb, které zvyšuje znečištění ovzduší a změnu klimatu. Město Preveza, která se nachází v Řecku, je umístěno v jednom z nejhudších regionů s průměrným příjmem hluboko pod celostátním průměrem. Preveza, stejně jako celý Epirus, je regionem, který se vyznačuje geografickou a hospodářskou izolací s výraznými rozdíly.

Region je izolovaný a vzdálený od center hospodářské činnosti v Řecku i v Evropě se všemi důsledky dostupnosti. Hospodářskou krizi ještě podpořila pandemie COVID-19, kdy kvůli vládním opatřením musely být zavřeny nebo výrazně omezeny služby (hotely, restaurace, obchody), ze kterých měla většina obyvatel hlavní příjem.

Aby mohla obec naplnit své očekávání a vize je potřeba vytvořit strategický projekt a udržitelný plán, který by měl obsahovat 3 základní kroky (Obrázek 21):

1. Plánování a stanovení strategických cílů, vypracování plánu.
2. Analýza současné situace, posouzení rizik, priorit, důležitosti v souvislosti se změnou klimatu.
3. Monitorování, sběr dat, vytvoření statistik a vizualizace.



Obrázek 21 Proces strategického projektu ve městě Preveza (vlastní zpracování)

8.2 Vize města

Více než polovina emisí skleníkových plynů vzniká ve městech. Přibližně 80 % obyvatel pracuje a žije ve městech, kde se spotřebuje 80 % z celkové energie. Místní samospráva je nejbližším řídicím orgánem a měla by jít příkladem. Akční plán EU definuje, že města a regiony sdílejí odpovědnost za boj proti znečištění. Města jsou přímo zodpovědná za více než polovinu energie související s lidskou činností.

Město Preveza má vizi do roku 2030:

- snížit emise CO₂ (případně i dalších plynů, které přispívají k znečištění) nejméně o 40 %,
- zlepšit energetickou účinnost a větší využití obnovitelných zdrojů energie,
- zvýšit odolnost a přizpůsobit se dopadům změny klimatu.

8.2.1 Analýza zranitelnosti

Město Preveza spadá do přímořské středomořské klimatické kategorie, která se vyznačuje hojnými srážkami, mírnými zimami a horkými a vlhkými léty. Studie prokázaly, že obec Preveza se nachází v rizikové oblasti, kde hrozí záplavy nebo požáry.

Nejzranitelnějším odvětvím vůči změně klimatu je zemědělství, kde je plodiny jsou vystaveny neustálým a nepředvídatelným výkyvům počasí a zemědělci jsou výrazně zatíženi zvýšenými náklady na zemědělství.

Z výše uvedeného vyplývá, že je nezbytné přijmout opatření k zastavení nejen na národní, ale i na místní úrovni.

8.3 Strategické cíle města

V návaznosti na národní a evropské směrnice a vize, obec formulovala konkrétní cíle, které jsou strukturovány do oblastí týkající se životního prostředí a kvality života, kultury a sportu, místní ekonomiky (zaměstnanosti), zlepšení ekonomické situace obce. Město Preveza má v úmyslu realizovat opatření do roku 2030.

Každá oblast zahrnuje řadu opatření a strategických cílů, konkrétně jde o cíle definované v Tabulce 5.

Tabulka 5 Strategické cíle a navrhovaná opatření (vlastní zpracování)

Strategický cíl	Opatření
Trvalé snížení emisí a dopadů na životní prostředí	<ul style="list-style-type: none"> - Energetická modernizace obecních budov a zařízení - Instalace fotovoltaických a jiných systémů obnovitelné energie v obecních budovách - Bioklimatické zásahy v okolí vybraných budov a na náměstích
Mobilita, propojení bodů zájmů, snížení dopravní hustoty	<ul style="list-style-type: none"> - Reforma městské dopravní sítě a příměstské veřejné dopravy - Pokrytí oblasti s vysokou hustotou obyvatelstva - Vytvoření cyklostezek
Efektivnější správa odpadového hospodářství	<ul style="list-style-type: none"> - Výměna starých vozidel za nová, účinnější vozidla - Školení zaměstnanců technických služeb v ekologické jízdě - Lepší správa městského vozového parku - Minimalizace produkce odpadů - Zvýšení počtu odpadkových košů ve městě a poblíž bodů zájmů
Optimalizace městského osvětlení	<ul style="list-style-type: none"> - Výměna stávajících lamp v ulicích a na náměstích obce s novými technologiemi/úspornými světelnými zdroji nebo svítidly - Lepší správa a údržba sítě pouličního osvětlení
Zlepšení kvality života občanů města	<ul style="list-style-type: none"> - Péče o veřejný prostor - Zapojení vybraných skupin občanů do rozvoje města - Využití pozemků a volných ploch - Prezentování veřejných dat

8.3.1 Měření cílů

Po definování strategických cílů je také potřeba nastavit jednotlivé milníky a konkrétní hodnoty, kterých chce město dosáhnout. Pro kontrolu dosažených hodnot je potřeba kontinuální sledování. V Tabulce 6 je zaznačeno, jak se budou hodnoty sledovat.

Tabulka 6 Měření strategických cílů (vlastní zpracování)

Strategický cíl	Měřitelný ukazatel	Způsob měření	Cílová hodnota
Trvalé snížení emisí a dopadů na životní prostředí	Hodnoty z měřících stanic (SO ₂ , NO ₂ , CO, PM ₁ , PM _{2.5} , PM ₁₀)	Integrační platforma Invipo	Požadované snížení hodnot o 40 %
Mobilita, propojení bodů zájmů, snížení dopravní hustoty	Monitorování dopravní hustoty, zpoždění vozidel MHD	Integrační platforma Invipo	Minimalizace zpoždění vozidel MHD
Efektivnější správa odpadového hospodářství	Počet odpadkových košů pro recyklaci Náklady na paliva	Integrační platforma Invipo	Nárůst počtu košů o 10 % ročně Snížení nákladů na paliva o 20 %.
Optimalizace městského osvětlení	Počet lamp v rámci městského osvětlení Náklady na provoz městského osvětlení	Integrační platforma Invipo	Navýšení počtu lamp o 30 % Snížení nákladů na městské osvětlení o 30 %.
Zlepšení kvality života občanů města	Spokojenost a bezpečnost občanů Zapojení do plánů a aktivit obce	Dotazníkové šetření (osobní rozhovory s občany města)	Spokojenost > 70 %

8.4 PESTEL analýza

Region Preveza je známý chráněnými mokřady v zálivu Amvrakikos, zajímavými archeologickými a historickými památkami. Mírné klimatické podmínky jsou ideálními podmínkami pro rychlý rozvoj cestovního ruchu. Region se vyznačuje místy s živou tradicí, místní gastronomií a velkým potenciálem. Díky PESTEL analýze, která je detailně popsána v kapitole 4.4.1, je možné se detailně seznámit s okolím města.

P – politické prostředí

Řecká vláda zavedla v období pandemie COVID-19 řadu opatření na ochranu podniků souvisejících s cestovním ruchem, aby zajistila bezpečnost občanů a budoucích turistů a učinila ze země bezpečnou turistickou destinaci. V mnoha regionech a na ostrovech země je také velkým problémem otázka migrace a uprchlictví, která v mnoha oblastech brání rozvoji cestovního ruchu. Důležitým parametrem je politická nestabilita, která v zemi panuje.

Každé čtyři roky se v Řecku konají parlamentní volby, v nichž se volí poslanci řeckého parlamentu. Volby jsou však často vypsané dříve v závislosti na politických podmínkách. Za účelem vytvoření samosprávy se konají komunální a regionální volby, tedy volby starostů, městských radních, okresních hejtmanů a okresních zastupitelů. Tyto volby se konají každých 5 let.

Funkční období současného předsednictva (33 městských radních) vyprší v prosinci 2023. Město Preveza je zodpovědné za rozvoj regionu, ochranu životního prostředí, kvalitu života a řádné fungování, zaměstnanost obyvatel, sociální ochranu a solidaritu, vzdělávání a kulturu a politickou ochranu obyvatel.

E – ekonomické prostředí

Hospodářská krize, která zemi v posledních letech sužuje, má dopad na nabídku cestovního ruchu. Cestovní ruch je pro ekonomiku hlavním pilířem růstu a přílivu peněz. Epirus a region Preveza patří k nejchudším regionům v Evropě a tento faktor zdůrazňuje potřebu cílených opatření, protože závislost místní ekonomiky je založena na rozvoji cestovního ruchu.

S – sociální prostředí

Preveza se nachází na severozápadě pevninského Řecka, jižně od Epiru, při vstupu do zálivu Amvrakikos a je ohraničena plážemi Jónského a Amvrakikoského zálivu a je hlavním městem regionu a správním střediskem.

Město Preveza se na celkovém počtu obyvatel regionu podílí 33 %. Převážná většina obcí v regionu zůstává trvale venkovská, zatímco hlavním městem je Preveza. Pokud jde o služby, Preveza jako hlavní město regionu soustřeďuje příslušné správní, hospodářské a sociální služby. Vzhledem ke vzdálenosti, silnicím a cestovnímu ruchu má město Preveza vliv i mimo hranice svého regionu.

T – technologické prostředí

Region Preveza se musí v zájmu zajištění své životaschopnosti a růstu přizpůsobit mezinárodním podmínkám a pravidlům. Může toho dosáhnout vybudováním nových informačních kanálů s širokým využitím nových technologií, vývojem internetových stránek pro propagaci turistického produktu, které splňují požadavky spotřebitelů.

E – ekologické prostředí

Amvrakijský záliv je jedním z nejdůležitějších biotopů ve Středozemním moři. Díky provedeným technickým pracím je zátoka velkou rybí farmou, do jejíchž vod se každé jaro stěhuje mnoho druhů ryb, zejména plůdek parmy, cejna a úhoře, které zde hledají lepší prostředí z hlediska teploty, slanosti a potravy. Na podzim se ryby přesouvají do moře a chytají se do pastí, které rybáři nastrožují v různých komunikačních přístavech.

Řeka Louros je jedním z nejvýznamnějších biotopů v zemi, ale také nejpostiženějším. Zejména v posledních letech se přežití druhů, které zde dříve žily, stalo problematickým, takže mnohé druhy spíše vymizely a jiné se přestěhovaly na Amvrakikos. Stalo se tak proto, že řeka Louros se stala recipientem odpadních vod pro farmy s chovem dobytka, které podél ní vznikly, a v důsledku toho je znečištěná. Mnoho ptáků hnízdících na březích řeky mizí a počet ryb ve vodách řeky se výrazně snížil. Podél řeky v úseku na jihu Prevezy se nachází velké množství pstruhových farem s významnou produkcí.

L – legislativní prostředí

Řecko aplikuje řadu reforem, které mají aktualizovat stávající právní předpisy v oblasti nakládání s odpady a umožnit přechod na oběhové hospodářství. Již nyní se přijímají opatření k zákazu plastů na jedno použití a zároveň budou prosazena nová opatření k dosažení cílů zvýšit míru opětovného použití a recyklace tuhého komunálního odpadu na 60 % a snížit míru skládkování na 10 % do roku 2030. Těchto cílů bude dosaženo zavedením vyšší míry recyklace, prosazením odděleného sběru bioodpadu do konce roku 2022, modernizací provozu třídících zařízení a zjednodušení právních předpisů týkajících se recyklace.

8.5 Porterova analýza pěti sil

1. Hrozba vstupů do odvětví

Mezi destinace, které nabízejí podobný turistický produkt a jsou konkurenceschopné turistickému produktu Prevezy jsou především Lefkada, dále Korfu a Sivota. Ačkoli má Preveza jedinečné charakteristiky povědomí spotřebitelů, neexistuje cílené strategické plánování, které by přineslo požadované výsledky. To znamená, že se jedná o destinaci, která podléhá konkurenčním tlakům okolních destinací. Region Preveza je jako podnikatelské prostředí atraktivní pro nové podnikatelské investice v oblasti cestovního ruchu.

2. Intenzita konkurence

Silný konkurenční prvek představují blízké konkurenční destinace, jako je Lefkada, která využívá stejné letiště jako Aktion, má kvalitnější hotely a ubytování, silný místní charakter, silné zvyky a tradice a je celosvětově uznávaná. Korfu je také dobře známé, s výraznými místními charakteristikami, místní kuchyní, kvalitní hotelovou infrastrukturou, historií, architektonicky zajímavými budovami, letištěm. A nakonec Sivota, malebné místo s krásnými plážemi a luxusními hotelovými komplexy.

3. Vyjednávací síla kupujících

V regionu Preveza by měla být zdůrazněna komparativní výhoda místa, archeologické bohatství, přírodní krásy, měla by být vytvořena a propagována silná image místa, aby se odlišil jeho produkt cestovního ruchu, aby se podnítily jeho silné prvky, aby se vytvořily podmínky pro vytvoření oddaných turistů a přilákání nových skupin turistů.

4. Vyjednávací síla dodavatelů

Vyjednávací síla dodavatelů nebyla zjištěna a zaznamenána. Většina společností nespolupracuje s velkými zahraničními cestovními kancelářemi.

5. Hrozba substitutů

Region se výrazně neodlišuje od podobných turistických produktů, nepodporuje jedinečnost a originalitu. Hrozba ze strany náhradních produktů cestovního ruchu je vysoká.

8.6 Výstupy z analýz

Region Preveza je jako podnikatelské prostředí atraktivní pro nové podnikatelské investice v odvětví cestovního ruchu a nebyla zjištěna významná vyjednávací síla dodavatelů, protože řada podniků nespolupracuje s velkými zahraničními cestovními kanceláři. Také vyjednávací síla kupujících vykazuje pozitivní hodnocení jejich preferencí v regionu Epirus, a to vzhledem k nedostatečné diverzifikaci produktu cestovního ruchu a nevhodné propagaci místa.

Z analýz vyplývá, že region má potenciál pro komplexnější rozvoj cestovního ruchu, vytvoření tematických tras založených na archeologických památkách a církevních památkách, rozvoj jednodenních výletů lodí v zálivu Amvrakikos.

Klíčovým parametrem je udržení cenové úrovně v ubytovacích zařízeních prefektury a čerpání finančních prostředků na tvorbu a modernizaci ubytovacích zařízení, modernizaci infrastruktury, školení a vzdělávání podnikatelů a osob zapojených do cestovního ruchu z hlediska technologií a kvality služeb.

Cílem je zdůraznit komparativní výhodu regionu, kterou je jedinečnost kontinentálního regionu podobajícího se ostrovnímu regionu. Pro zvýšení přílivu turistů a prodloužení turistické sezóny je zapotřebí cílenější propagace a propagace produktu.

9 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

Zapojení občanů do řešení otázky Smart Cities koncepce a plánování slouží pro měření strategického cíle a zjištění jak jsou občané města spokojeni.

V městě Preveza žije přibližně 30 000 obyvatel a v rámci šetření bylo provedeno 60 individuálních rozhovorů s občany města. Hlavním cílem šetření je určit míru informovanosti občanů ohledně cílů vedení města, jejich spokojenost a získání zpětné vazby.

Tento dotazník obsahuje celkem 10 otázek. Průzkum byl proveden prostřednictvím osobních rozhovorů, přičemž 100 % obyvatel odpovědělo na všechny otázky. Z 60 občanů měly 45% zastoupení ženy a 55% muži. Průměrný věk dotazovaných činil 38 let.

Získaná data byla vložena a následně zpracována v aplikaci Microsoft Excel.

Otázka číslo 1: Do jaké míry jste spokojen/a s aktuálním stavem ve městě?

První otázka je založena na spokojenost občanů s vedením města a jejich plány. Na otázku bylo možno odpovídat ve škále 1-10, přičemž 1 znamenalo velmi nespokojen/a s vedením a 10 velmi spokojen/a. Z Obrázku 22 vyplývá, že přes 34 občanů je spíše nespokojeno.



Obrázek 22 Graf spokojeni občanů města (vlastní zpracování)

Otázka číslo 2: Cítíte se v městě bezpečně?

Další otázka je zaměřena na oblast bezpečnosti v městě Preveza. Na Obrázku 23 lze vidět, že jen 17 % dotázaných se necítí bezpečně. Což odpovídá i národním statistikám. Město Preveza není velké a kriminalita je zde na nízké úrovni



Obrázek 23 Graf pocitu bezpečí ve městě (vlastní zpracování)

Otázka číslo 3: Do jaké míry jste informován/a o vizích města?

Z grafu informovanosti (Obrázek 24) vyplývá, že vedení města nedostatečně informuje občany o svých plánech. Na otázku bylo možno odpovídat ve škále 1-10, přičemž 1 znamenalo velmi neinformován/a a 10 velmi informován/a. Většina odpovědí je na stupnici spíše pod hodnotou 5, takže spíše neinformováno a jen 3 občané uvedli hodnotu 9.

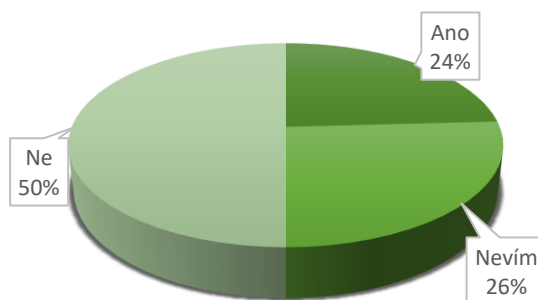


Obrázek 24 Graf informovanosti (vlastní zpracování)

Otázka číslo 4: Máte pocit, že se vedení města snaží dostatečně chránit životní prostředí?

Ochrana klimatu, životního prostředí a využití alternativních paliv je nyní aktuální téma. Otázka číslo 4 se zaměřuje právě na tuto oblast, a i tady lze na grafu týkající se ochrany životního prostředí (Obrázek 25) pozorovat, že 50 % z dotazovaných je nespokojeno.

Máte pocit, že se vedení města snaží dostatečně chránit životní prostředí?

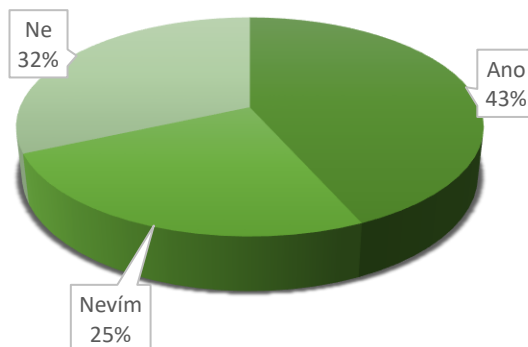


Obrázek 25 Graf týkající se ochrany životního prostředí (vlastní zpracování)

Otázka číslo 5: Vnímáte znečištění ovzduší v Preveze a okolí jako velký problém?

Při osobních rozhovorech častokrát zaznělo, že občané vnímají znečištění jako velký problém (Obrázek 26), ale k zlepšení sami nepřispívají a nevěří, že se cíle podaří naplnit.

Vnímáte znečištění ovzduší v Preveze a okolí jako velký problém?

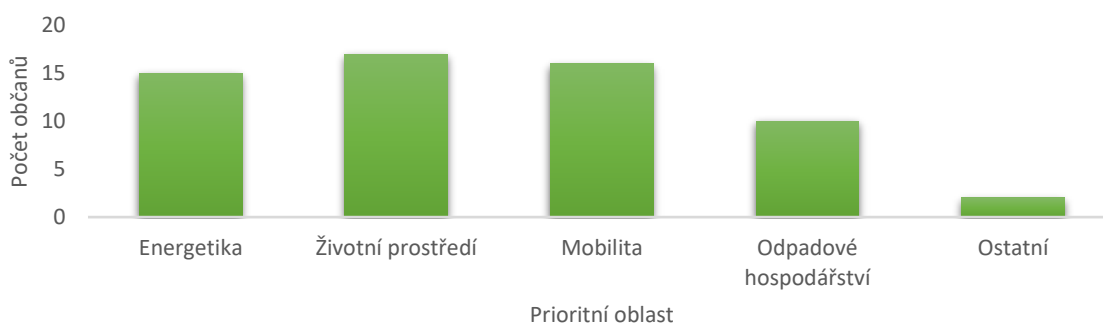


Obrázek 26 Graf znečištění ovzduší (vlastní zpracování)

Otázka číslo 6: Jaké jsou hlavní problémy a výzvy, kterými by se mělo vedení zajímat?

Jednotlivé prioritní oblasti, na které se město zaměřuje jsou důležité pro efektivní plánování. Podle grafu prioritních oblastí a výzev (Obrázek 27) se občané shodli, že doprava, energetika a životní prostředí jsou hlavní oblasti, na které by se mělo vedení města zaměřit.

Jaké jsou hlavní problémy a výzvy, kterými by se mělo vedení zajímat?

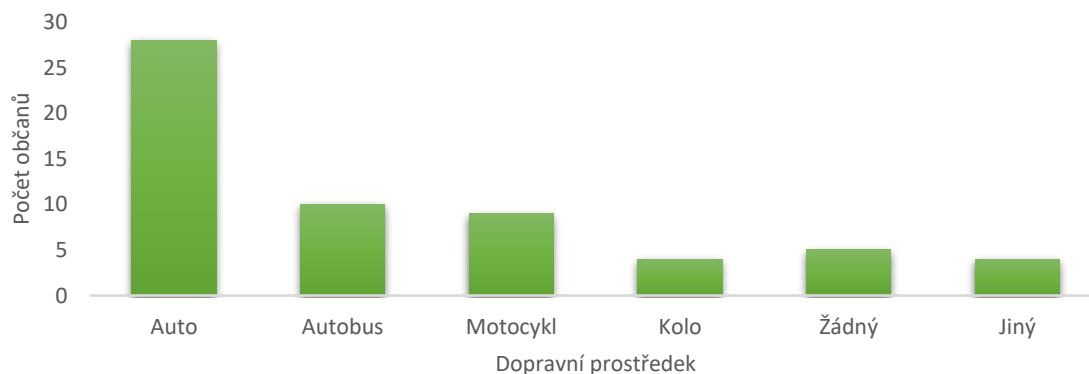


Obrázek 27 Graf prioritních oblastí a výzev (vlastní zpracování)

Otázka číslo 7: Jaký způsob přepravy využíváte?

Nedostatečné pokrytí autobusových linek má za důsledek, že většina obyvatel využívá k přepravě auto (Obrázek 28). Vzhledem k charakteristice města a úzkým uličkám lze z grafu vidět i větší množství motocyklů. Město by se mělo také zaměřit na vybudování kvalitních cyklostezek za účelem zvýšení počtu lidí využívajících kolo.

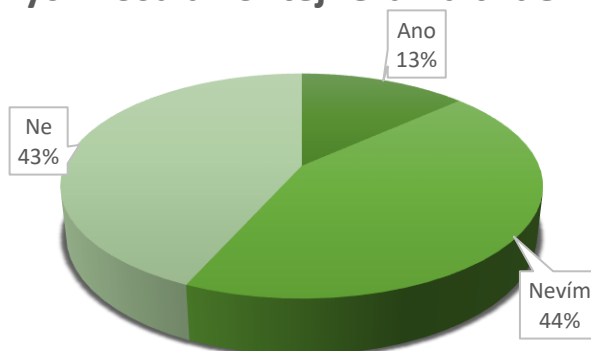
Jaký dopravní prostředek využíváte?



Obrázek 28 Graf využití dopravních prostředků (vlastní zpracování)

Otázka číslo 8: Myslíte si, že město zajišťuje dostatečné množství odpadkových košů a kontejnerů na třídění odpadu?

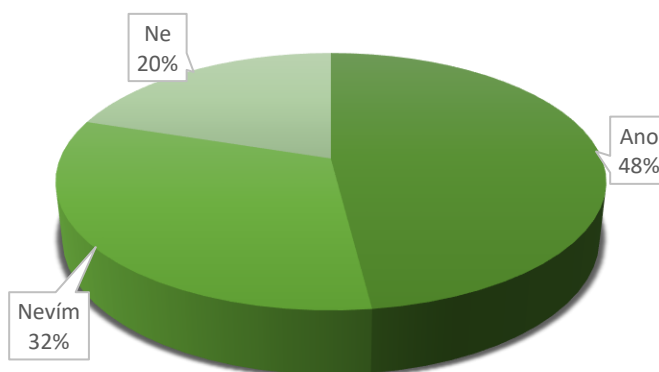
Řešení odvozu odpadů a jejich likvidace do moře je oblast, na kterou by se město mělo rozhodně zaměřit, tento fakt podporuje i počet občanů (Obrázek 29), kteří neví nebo si myslí, že je ve městě nedostatek odpadkových košů a možností na třídění.

Myslíte si, že město zajišťuje dostatečné množství odpadkových košů a kontejnerů na třídění odpadu?

Obrázek 29 Množství odpadkových košů a kontejnerů (vlastní zpracování)

Otázka číslo 9: Využívá město všechny veřejné plochy?

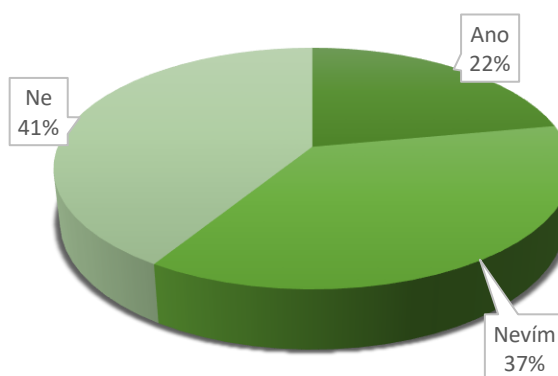
Předposlední otázka je zaměřená na veřejné plochy, které jsou nevyužívané. Dle výsledků (Obrázek 30) lze vidět, že 48% občanů si myslí, že jsou plochy využívány dostatečně. Z osobních rozhovorů bylo patrné, že se situace za poslední roky výrazně zlepšila.

Využívá město všechny veřejné plochy?

Obrázek 30 Graf využití veřejných ploch (vlastní zpracování)

Otázka číslo 10: Myslíte si, že se vedení města dostatečně stará o památky a okolí města?

Památky a kulturní dědictví zajišťují z velké míry obživu a finance pro občany města. Z grafu (Obrázek 31) lze vidět, že občané si myslí, že by si památky zasloužily lepší péči, díky čemuž by do města proudilo více návštěvníků.

Myslíte si, že se vedení města dostatečně stará o památky a okolí města?

Obrázek 31 Graf péče o památky (vlastní zpracování)

9.1 Shrnutí výsledků

Z výsledku šetření lze usoudit, že občané města jsou spíše nespokojeni nebo neinformováni co se týče budoucích plánu vedení města. Z osobních rozhovorů šlo také vyčíst, že občané města vedení nevěří a myslí si, že vize nebudou schopni do roku 2030 naplnit.

Mezi hlavní problémy, které občany trápí patří oblast dopravy, životního prostředí a energetiky, kde se stále navyšují ceny. Město by mělo občany lépe informovat o budoucích záměrech a probírat s nimi všechny možné řešení. Taktéž nápady a návrhy od občanů by měly mít vliv a být zváženy.

Dotazníkové šetření probíhalo formou osobních rozhovorů v angličtině, celé šetření probíhalo po dobu 7 dnů, kdy proběhlo 60 rozhovorů. Respondenti byli vybráni náhodným výběrem a s ohledem na jazykovou bariéru byly jednotlivé otázky ve většině formou ano, ne, nevím. Vzhledem k nízkému vzorku (60 respondentů) je přípustné, že šetření nemusí být průkazné a doporučuje se městu provést vlastní dotazník v domovském jazyku, který by mohl být více průkazný a zaujmout větší vzorek respondentů.

10 PRIORITNÍ SMART CITY OBLASTI

Každý Smart City projekt má své vlastní charakteristiky, nelze tedy přesně určit stejné oblasti pro každé město. Prioritní oblasti lze definovat dle velikosti, geografické polohy, ekonomické struktury, ale hlavně dle strategických cílů a opatření, které chce město naplnit.

Na základě vytyčených cílů města Preveza a definovaných oblastech v kapitole 4.3 lze strategické cíle rozdělit do 4 Smart City prioritních oblastí:

Tabulka 7 Přiřazení prioritních oblastí a strategických cílů (vlastní zpracování)

Prioritní oblast	Strategický cíl
Mobilita	• Propojení bodů zájmů, snížení dopravní hustoty
Životní prostředí	• Trvalé snížení emisí a dopadů na životní prostředí
Energetika	• Optimalizace městského osvětlení
Odpadové hospodářství	• Efektivnější správa odpadového hospodářství

10.1 Mobilita

Město Preveza má obchodní přístav a letiště se nachází 6,7 km daleko, v oblasti Aktion. Region Preveza byl ještě před několika lety odříznut od hlavních silničních tahů, které vedou přes Řecko a Epirus, které měly i tak neúplnou a nekvalitní silniční síť, což bylo překážkou pro rozvoj turistického produktu.

Doprava v městě je založena na autobusové síti, která je využívána jako hlavní dopravní prostředek pro většinu obyvatel. Důvodem vybudování sítě autobusové dopravy ve městech jsou primárně nízké náklady na provoz a rychlý proces výstavby. Během posledních let byla rozšířena síť autobusů, avšak, primárně v letních měsících, jsou autobusy často přeplněné a chybí náhradní spoje.

Ve městě sídlí i místní soukromí dopravci, kteří zajišťují provoz meziměstské přepravy. Díky těmto spojům se lze z města dostat jednoduše do ostatních částí země (Athény, Thessaloniki nebo na letiště Preveza).

Letiště Preveza (Aktion International Airport) je od města Preveza propojeno tunelem pouze pro automobily, takže při cestování do města je nutné využít právě autobusovou dopravu

nebo místní taxi služby. Cena autobusu činí 2 eura, cena taxi se pak pohybuje okolo 30 eur. Letiště Aktion každoročně navštíví více než 280 000 návštěvníků

Lístky na místní dopravu lze zakoupit online, přičemž cestující mohou uplatnit několik slev:

- při zakoupení zpáteční jízdenky do Athén mají cestující slevu 25 %,
- velké skupiny mají slevu 50 %,
- rodiny s třemi dětmi slevu 25 %,
- studenti a senioři 50 % z ceny jízdného.

Město se snaží o budování moderní sítě a obnovu zastávek, které jsou mnohdy zastaralé. Zlepšením dopravní sítě, vybudováním nových terminálů a lepším propojením lze docílit snížení automobilové dopravy, díky čemu se sníží spotřeba pohonných hmot a znečištění ovzduší i nákladů na městskou mobilitu z hlediska životního prostředí.

Problematický je také pohyb chodců, který je pro místní občany i návštěvníky v některých částech města nebezpečný, k tomuto přispívá také fakt, že ulice jsou úzké (Obrázek 32), často dochází k nedovolenému parkování na chodnících. V letním období se výrazně zvyšuje počet automobilů ve městě, které často nemají kde parkovat.



Obrázek 32 Příklad úzkého chodníku ve městě (© AtPreveza.gr, 2019)

10.2 Životní prostředí

Město Preveza sloužilo vždy jako významný rybářský a obchodní přístav, který zajišťoval městu obživu a finance. S tímto je i spojeno znečištění místních vod způsobené zámořskými a nákladními loděmi, které jsou pro místní průmysl životně důležité. Poblíž přístavu se nachází průmyslová čtvrť a trh.

V okolí města je umístěn záliv Amvrakikos, který je jeden z největších mokřadů v Řecku. Je chráněn mezinárodní úmluvou a slouží jako útočiště pro dravé a vodní ptáky. Podle odhadů se v okolí mokřadu nachází migrační útočiště pro přibližně 270 druhů ptactva, které představují celkovou populaci 150 000.

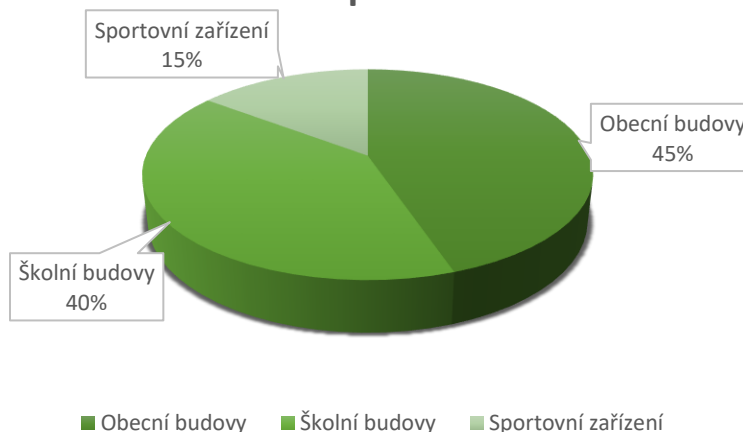
Pláže v regionu dosahují délky až 60 km, součástí jsou zátoky, poloostrovy a skály. Typické pro tuto oblast jsou husté borové lesy, které sahají až ke plážím. Problémem pro životní prostředí a kvalitu vody v moři jsou olivové mlýny, které odpady vypouštějí do moře. Taktéž místní hotely a služby likvidují odpady stejným způsobem.

10.3 Energetika

10.3.1 Budovy

Město Preveza provozuje přes 100 obecních budov (školy, školky, obecní úřady, obchody) a několik sportovních zařízení. Na Obrázku 33 lze vidět poměr celkové spotřeby elektrické energie v budovách spadající pod obec Preveza.

Poměr celkové spotřeby elektrické energie v budovách spravované obcí



Obrázek 33 Graf celkové spotřeby elektrické energie (vlastní zpracování)

10.3.2 Městské služby (vozový park)

Město Preveza má pro své služby k dispozici vozový park, který zahrnuje 11 vozidel popelářských vozů a 31 dalších typů vozidel, jako jsou nákladní a osobní automobily. U těchto vozidel se předpokládá, že všechny jejich kilometry jsou ujeté na území obce.

10.3.3 Městské osvětlení

Celkový počet svítidel v obci Preveza byl vypočítán na základě údajů dostupných z technického oddělení obce a činí přes 14 000 kusů. Síť pouličního osvětlení obce používá svítidla, která jsou vybavena rtuťovými a halogenidovými výbojkami. Počet hodin provozu pro výpočet celkové roční spotřeby svítidel se odhaduje na 4000 hodin za rok, což odpovídá průměrně 11 hodinám provozu denně.

10.3.4 Primární, sekundární a terciální sektor

Spotřeba energie v zemědělství je způsobena zejména zavlažovacími zařízeními, používáním zemědělských traktorů na zemědělské půdě pro pěstování plodin a provozem chovů hospodářských zvířat pro živočišnou výrobu, které vyžadují energii na vytápění, osvětlení a také na zpracování krmiva (např. sušárny).

Spotřeba energie v sekundárním sektoru připadá na výrobní závody a odvětví zpracovávající zemědělské a živočišné produkty.

10.4 Odpadové hospodářství

Odpadové hospodářství představuje v městě, ale i celkově v Řecku obrovský problém, se kterým města neumí pracovat. Většina odpadů se vypouští do moře a vzniká tak znečištění okolních vod. V minulosti vznikaly mezi místní samosprávou a společnostmi zajišťující sběr odpadů právní spory a kontroverze, které ale nevedly k udržitelnému řešení, které by respektovalo životní prostředí, zdraví občanů a kvalitu života. Řecko se aktuálně nachází uprostřed hospodářské krize, přičemž náklady na odpadové hospodářství v regionu prudce rostou. Ve městě aktuálně chybí plán nebo strategie, která by ušetřila peníze a snížila náklady.

11 IMPLEMENTACE INTEGRAČNÍ PLATFORMY

Město Preveza usiluje o vytvoření a instalaci softwarové platformy pro chytré město v prostředí cloud computingu, která by sloužila ke stahování, shromažďování, zpracování a výpočetní analýze dat z pilotních aplikací a dalších dostupných dat z otevřených zdrojů, a to za účelem informování občanů a osob odpovědných za stahování rozhodnutí.

Realizace pilotní verze integrační platformy se skládá z 5 modulů, kdy se každý zabývá jedním z 5 strategických cílů, které si město stanovilo. Každý modul obsahuje podklad, grafy a statistiky, které byly navrženy na míru dle provedené analýzy a dle požadavků města.

V každém modulu jsou instalovány technologie, které jsou aktuálně v městě k dispozici. Pro propojení těchto technologií jsou využívány naprogramované konektory, které využívají API dodavatelů daných technologií.



Obrázek 34 Rozdělení strategických cílů do modulů (vlastní zpracování)

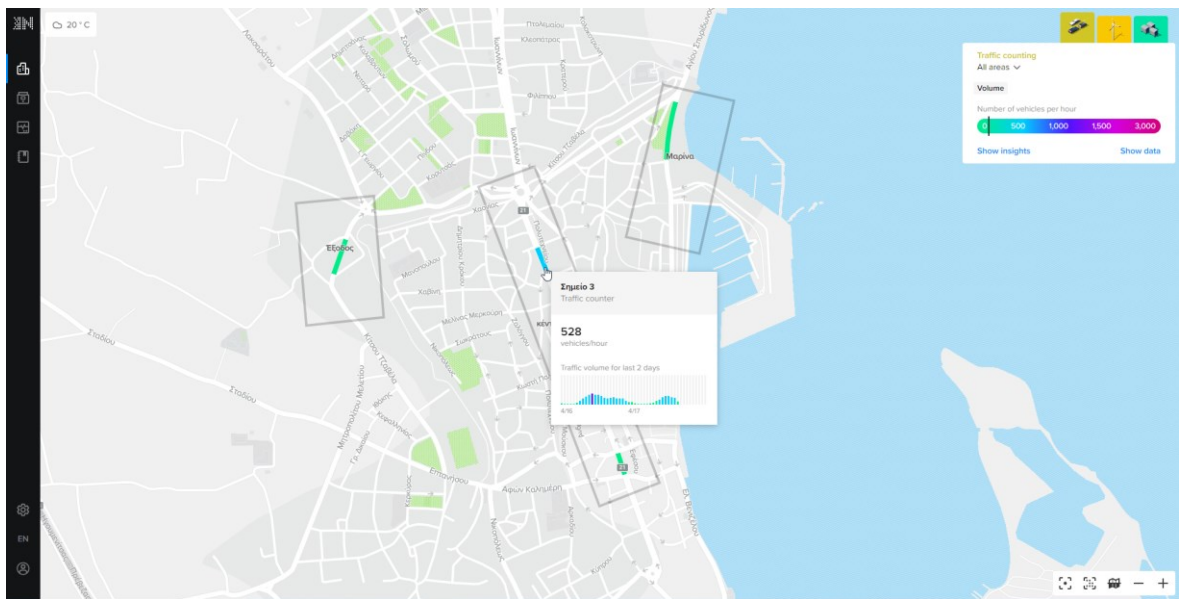
11.1 Centrum pro řízení a monitorování mobility v městě Preveza

Předmětem činnosti centra pro řízení a monitorování městské mobility je shromažďování všech potřebných dopravních dat, která slouží cestujícím (prostřednictvím poskytování kvalitních dopravních služeb a informačních služeb) a rozhodovacím orgánům.

Sečítání dopravy je zaměřeno na plánování infrastruktury. Kromě toho umožňuje předvídat vývoj dopravy nebo řešit stížnosti místních obyvatel na nepříjemnosti související s dopravou. Je také možné spočítat počet osobních a těžkých nákladních vozidel využívajících určitou silniční síť. Je tak možné sledovat obsazenost a plynulost silnic.

Sčítání je zprostředkováno pomocí sčítačů od společnosti Icoms, které jsou s integrační platformou propojeny prostřednictvím připraveného konektoru. Software sčítačů usnadňuje kvantifikaci silničního provozu. Komunikuje bezdrátově prostřednictvím připojení Bluetooth, a proto se snadno nastavuje.

Každý sčítač nebo zóna, v které se nachází, je v platformě Invipo zobrazený nad mapovým podkladem (Obrázek 35). Je tak možné lehce indikovat, pokud nastane porucha na zařízení nebo je v daném úseku velký provoz.

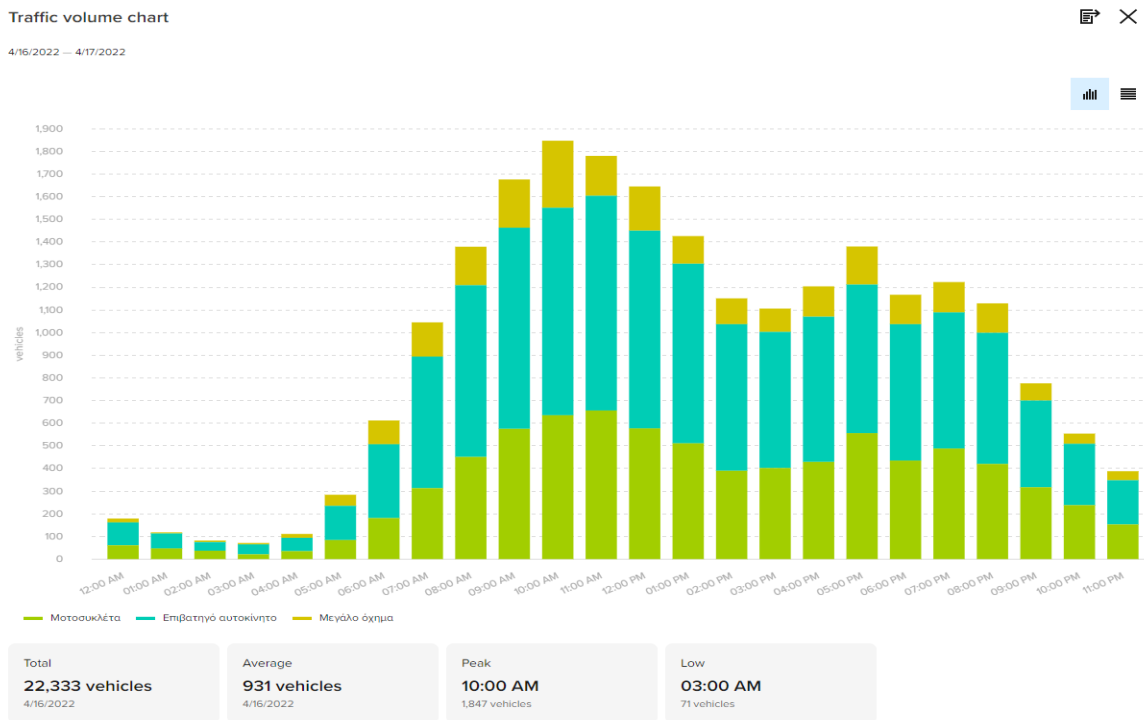


Obrázek 35 Zobrazení dopravní hustoty v platformě Invipo (vlastní zpracování)

Díky dopravním sčítačům lze zařadit vozidla do jednotlivých tříd (délka nebo výška vozidla, barva, model vozidla nebo registrační značka). Na Obrázku 36 lze vidět složení dopravy ze dne 16.4.2022, kde světle zelená indikuje počet motocyklů, tmavě zelená počet automobilů a oranžová počet nákladních vozidel.

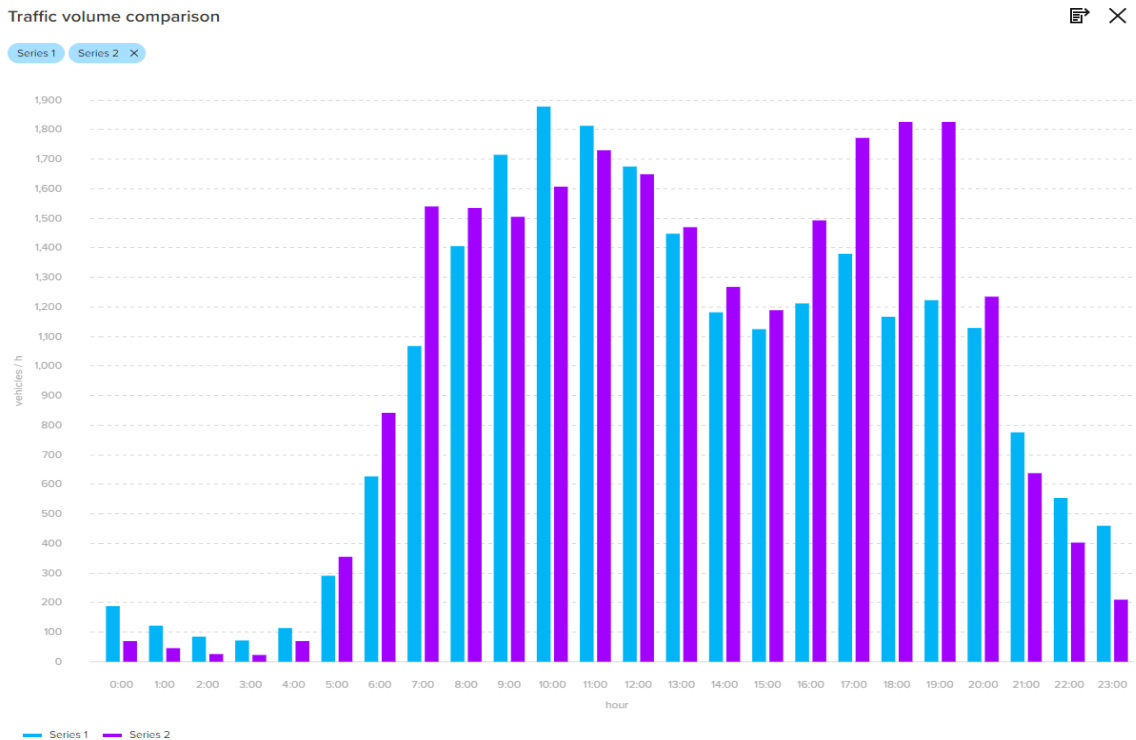
Graf je doplněn legendou, která obsahuje důležité informace. Z legendy lze například vidět, že celkově za tento den bylo zaznamenáno 22 333 vozidel, přičemž nejvíce v 10 ráno a nejméně ve 3 ráno.

Město je tedy schopné získat dynamická data o tom, jaká je hustota dopravy, ve které části města, jaké jsou trendy v pracovní době / o víkendech, kdy a kde jsou dopravní špičky a jaké kategorie vozidel je způsobují. Díky těmto znalostem mohou zástupci města aplikovat specifické předpisy pro řízení a řízení toku dopravy.



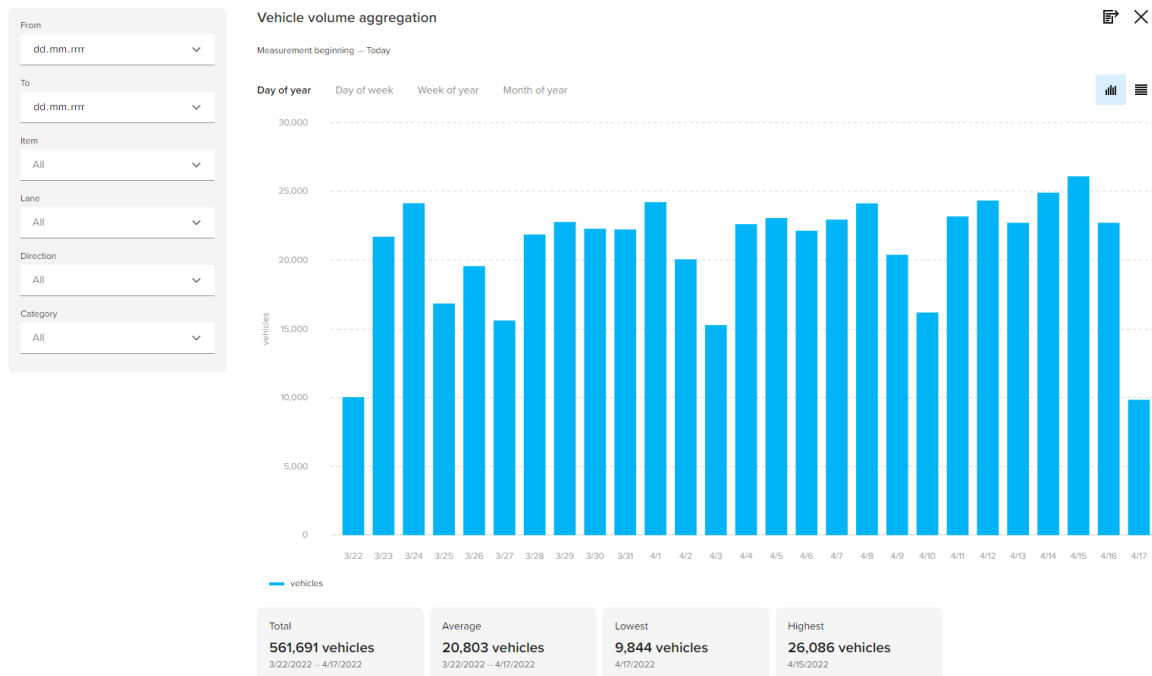
Obrázek 36 Složení dopravy ze dne 16.4.2022 (vlastní zpracování)

Na následujícím obrázku (Obrázek 37) je graf porovnávací dopravní hustotu v městě Preveza v pracovní dny (Series 1 – modrá barva) a o víkendu (Series 2 – fialová barva).



Obrázek 37 Hustota dopravy pracovní den / víkend (vlastní zpracování)

Díky platformě Invipo lze data agregovat a filtrovat pomocí zadaných parametrů. Mezi tyto parametry se může řadit směr vozidel, jednotlivé sčítače, datum nebo třída vozidel. Příklad grafu s filtrem vozidel se nachází na Obrázku 38.



Obrázek 38 Agregovaná data za dané časové období (vlastní zpracování)

11.1.1 Výhody po nasazení modulu

- Monitorování aktuálního provozu ve městě a provozní pohled na detektory.
- Okamžitý přehled o stavu detektorů, včetně hlášení o změně stavu.
- Přehled skutečného zatížení silnic nebo úseků na základě historických údajů.
- Oznámení o selhání hardwaru a výpadcích komunikace.
- Sběr naměřených hodnot z jednotlivých sčítačů.
- Klasifikace provozu a měření hustoty dopravy.
- Zobrazení aktuálních hodnot na mapě města.
- Zveřejnění informací na veřejném portálu.
- Řízení zátěže na základě historických dat.
- Kontinuální přehled operátora pomocí agregovaných dat.
- Snížení nákladů díky větší provozní kontrole.

11.1.2 Základní funkce modulu

- On-line monitorování stavu detektoru, stahování a ukládání dat.
- Filtr a vyhledávač, popis, podrobné informace o detektoru.
- Přehledový Dashboard, podrobný seznam zaznamenaných vozidel, agregovaná data.
- Přehledný seznam všech integrovaných detektorů, grafické zobrazení počtu vozidel podle časového období nebo detektoru, podrobné informace o všech vozidlech, která byla na detektorech zaznamenána.
- Sledování průjezdů podle počtu vozidel, podle kategorie (osobní automobily, dodávky, nákladní automobily) nebo podle intervalů.
- Informace o rychlosti, rozestupu, délce vozidla, výšce, hmotnosti, směru a jízdním pruhu.

11.2 Monitorování životního prostředí

Monitorování životního prostředí nabízí občanům města a provozovatelům okamžitý přehled o aktuální povětrnostní situaci, zobrazení naměřených hodnot a další informace, jako jsou grafy a historické informace o naměřených hodnotách z meteorologických stanic. Provozovatel může na platformě Invipo nastavit, které informace se zobrazují občanům města jako nejlepší čas pro jejich aktivity (Obrázek 39).



Obrázek 39 Zobrazení hodnot týkajících se životního prostředí (vlastní zpracování)

Pomocí oznámení zabudovaných do modulu je možné informovat občana města o zhoršování povětrnostních podmínek nebo o zvýšených hodnotách prachových částic a dalších hodnotách škodlivých pro lidské zdraví.

Monitorování životního prostředí ukládá všechna historická data, takže operátor může porovnat, zda je nejhorší kvalita v továrně, a pokud ano, kdy jsou naměřeny nejvyšší hodnoty. Pomocí chytrých scénářů je možné nastavit možné limity a v případě překročení zaslat upozornění nebo zobrazit informace o překročení občanům města. Také informace o emisích a znečištění mohou být použity pro regulaci dopravního proudu.

11.2.1 Výhody po nasazení modulu

- Okamžitý přehled o aktuální povětrnostní situaci, sledování stavu stanic.
- Zobrazení naměřených hodnot a dalších informací (grafy a provozní stav stanic).
- Historie naměřených hodnot ze stanic a srovnání za zadanou časovou jednotku.
- Nastavení informací pro obyvatele ovzduší kolem nich, včetně oznámení o inverzi.
- Všechny změny stavu lze nastavit na odesílání prostřednictvím oznámení nebo e-mailu.
- Modul průběžně stahuje naměřená data a ukládá je do databáze Invipo.
- Nastavení povolených limitů a upozornění na překročení.

11.2.2 Základní funkce modulu

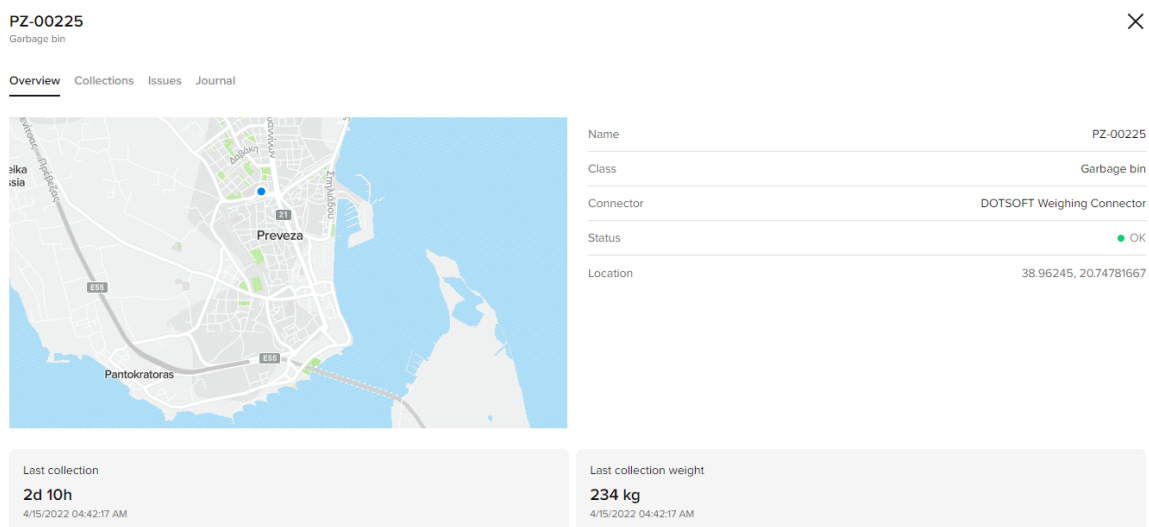
- On-line monitorování stavu a polohy senzorů nebo stanic na mapě.
- Popisek s aktuálními hodnotami a prohlížečem historických dat (včetně filtrování).
- Seznam všech integrovaných zařízení se statistikami a zprávami.
- Indikace překročení povolených limitů.
- Nastavení oznámení pro provozovatele nebo občany města.
- Přehled pro občany města díky veřejnému portálu.

11.3 Systém řízení vozového parku pro svoz odpadu

Řešení ukládá veškerá data na platformě chytrého města a provádí příslušnou analýzu týkající se činnosti vozového parku vozidel, v nichž jsou instalována přenosná monitorovací zařízení. Tím je zajištěno poskytování otevřených dat, tj. dat, která jsou občanům přístupná prostřednictvím veřejného portálu.

Udržitelné nakládání s odpady města Preveza je cílem ve směru udržitelnosti, neboť prostřednictvím inteligentního řízení lze řešit různé problémy související se znečištěním životního prostředí, změnou klimatu a veřejným zdravím.

Senzory jsou zprostředkovány společností Dotsoft, instalace těchto senzorů je rychlá a snadná pomocí dvou nerezových šroubů M6 odolných proti neoprávněné manipulaci, válec senzoru se jednoduše nasměruje na optimální část nádoby a poté se bezpečně uzamkne. Senzor jedinečně využívá výhod nízkoenergetického Bluetooth, díky čemuž je možná automatizovaná komunikace s konektorem integrační platformy Invipo.



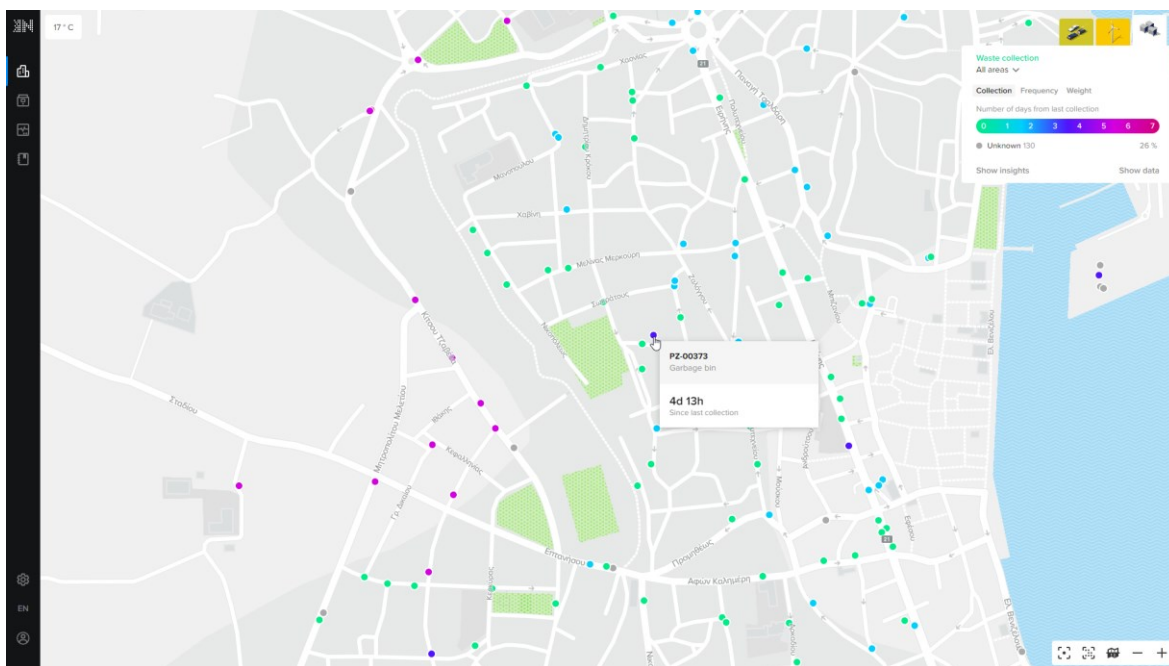
Obrázek 40 Data o senzoru (vlastní zpracování)

Duální ultrazvukový snímač s variabilním úhlem pouzdra zvyšuje přesnost a spolehlivost odečtů hladiny naplnění. Vícevrstvé čtení a špičkové algoritmy umožňují výsledky v reálném čase zohledňovat anomálie košů. Flexibilní řešení snímání umožňuje spolehlivé monitorování široké škály materiálů.

Pokud občan města nahromadí větší množství odpadu, je nutné jej roztrždit a přenést do nejbližšího kontejneru. Mapa na veřejném portálu Invipo zobrazuje všechna sběrná místa a umožňuje občanům města najít vhodné místo. Kliknutím na daný kontejner se zobrazí aktuální obsazenost a historie plnění, takže se nestane, že občan přijde do přeplněného kontejneru. Občané města mohou také sledovat další kontejnery na odpad poblíž.

Díky platformě Invipo je možné koordinovat technické služby a nastavit nejefektivnější cestu pro sběr odpadu (Obrázek 40). Město Preveza si může samo definovat, jak často má být odpad sbírán, a díky tomu bude vytvořen chytrý scénář, ve kterém bude přesně definována sběrná trasa. Tím může město ušetřit čas, spotřebu paliva a náklady na zaměstnance.

Na Obrázku 41 lze vidět jednotlivé senzory na mapovém podkladu města Preveza, díky čemuž je možné okamžitě identifikovat možné poruchy a zaplněnost.



Obrázek 41 Odpadkové koše napříč celým městem (vlastní zpracování)

11.3.1 Výhody po nasazení modulu

- Předcházení nadměrnému odpadu, příprava k opětovnému použití, recyklace.
- Zavedení správného systému pobídek, který povede ke správnému třídění odpadu.
- Dlouhodobá optimalizace nakládání s odpady a snižování nákladů.
- Monitorování obsazenosti zobrazené nad mapovým podkladem a možnost optimalizace kontejnerů.
- Zvyšování množství tříděného odpadu.
- Úspora nákladů na sběr a plánování nejlepších tras pro technické služby.
- Měření plnosti směsného komunálního odpadu.

11.3.2 Základní funkce modulu

- Vizualizace všech inteligentních košů, včetně jejich hnízd nad mapovou základnou.
- Informace o plnosti jednotlivých košů a informace o jejich provozním stavu.
- Podrobnosti o posledním sběru odpadu napříč městem nebo historický pohled na jednotlivé koše.
- Nastavení upozornění označujících plný koš nebo detekci zablokovaných dveří u kontejneru.
- Chytrý plánovač slouží k plánování optimální trasy vozidel zajišťujících sběr odpadu.
- Optimalizace a ukazatele zatížení vozidla při sběru odpadu.
- Historická data poskytující operátorům přehled a možnost exportu potřebných dat.

11.4 Systém energetického managementu týkající se městského osvětlení

Modul se týká vývoje integrovaného systému řízení energie ve veřejné infrastruktuře a budovách. Zahrnuje holistický přístup ke správě energetických údajů a dalších informací, které jsou shromažďovány.

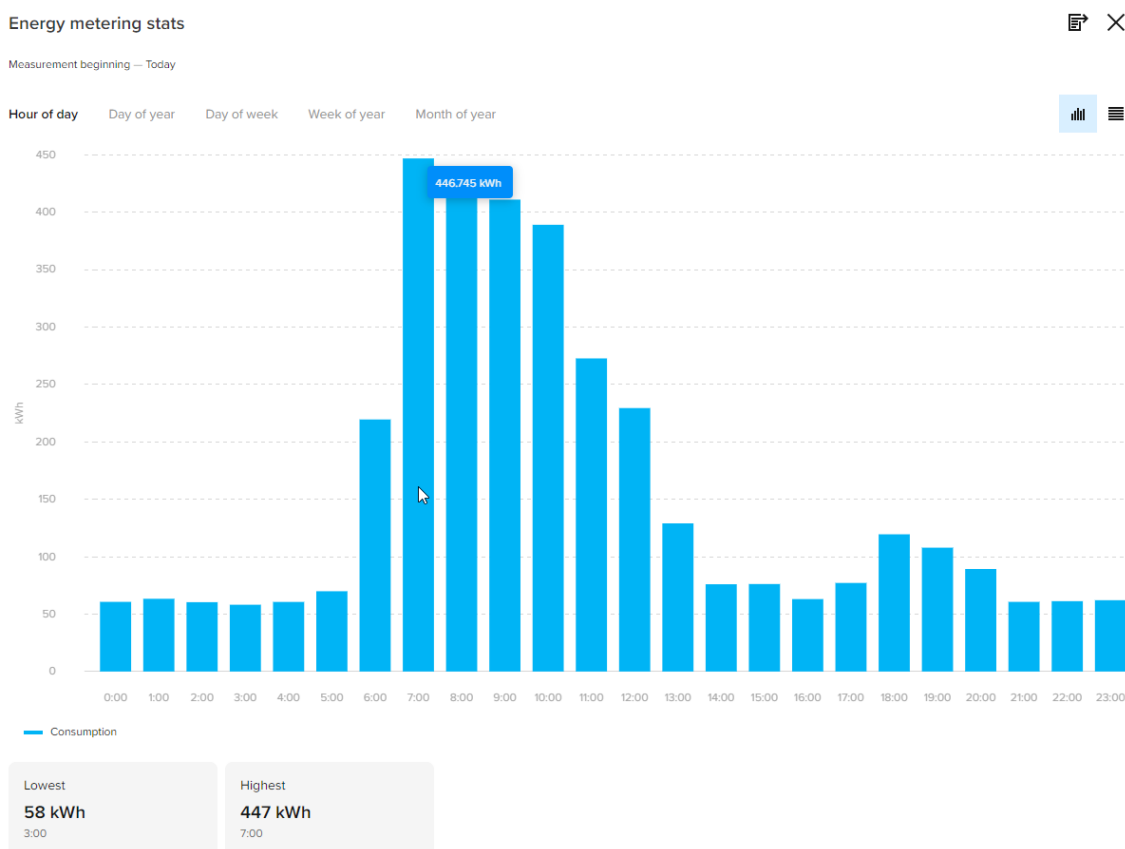
Pilotní aplikace podporuje kompletní konfiguraci platformy v základní platformě chytrého města (např. uživatelé a jejich role, správa senzorů měření energie v centrálním panelu a ve vybraných částech veřejné infrastruktury), jakož i podporu pokročilých technik analýzy

energetických dat (normalizace surových energetických dat, techniky dezintegrace energie, algoritmy předpovědi spotřeby energie), čímž se stává kompletním balíčkem pro řízení energie v škálovatelné infrastruktuře obecního osvětlení a v budovách.

Energie je monitorována pomocí senzorů řecké společnosti HAM. Účelem senzorů je kompletní a dálkové ovládání energií uživatelem. Kompletní a dálkové ovládání umožňuje městu mít vždy přehled o spotřebě energie, šetřit zdroje a snižovat emise CO₂.

Senzor se odlišuje od všech konkurenčních produktů a nabízí jednoduché řízení provozu a sledování spotřeby energie přes Wi-Fi router, který je přes konektor propojený s integrační platformou.

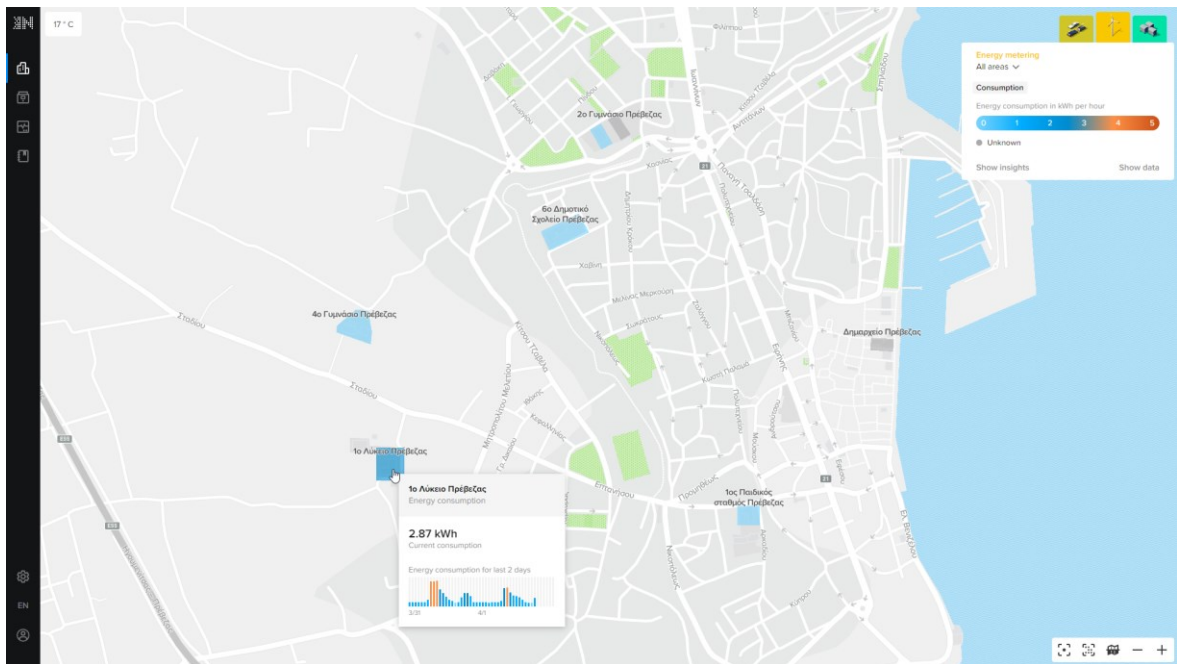
System pouličního osvětlení neustále sbírá data ve městě a poté je analyzuje a transformuje do jasných grafů. System inteligentního pouličního osvětlení od společnosti Invipo již funguje v několika městech a bylo prokázáno, že inteligentní ovládání šetří přibližně 70 % spotřeby energie a významně přispívá k bezpečnosti města. V na Obrázku 42 je graf znázorňující agregovaná data z jednotlivých senzorů napříč celým městem.



Obrázek 42 Agregovaná data z jednotlivých senzorů napříč celým městem (vlastní zpracování)

Integrace nejnovějších technologií LED umožňuje operátorovi spravovat a monitorovat pouliční osvětlení z celého města zobrazené nad jednou mapovou základnou. Invipo neslouží pouze ke správě, ale také ke kontrole funkčnosti a údržby jednotlivých zařízení, čímž se minimalizuje počet poruch způsobených stářím a zvyšuje se bezpečnost občanů města.

Na Obrázku 43 lze vidět mapový podklad a graficky indikovány jednotlivé budovy a jejich spotřeba energie.



Obrázek 43 Spotřeba energie v jednotlivých městských budovách (vlastní zpracování)

11.4.1 Výhody po nasazení modulu

- Možnost vzdáleného monitorování celé městské infrastruktury přímo z platformy Invipo a odkudkoli.
- Přizpůsobení a ovládání jednotlivých zařízení podle potřeb obsluhy.
- Monitorování údajů o spotřebě energie a nastavení oznámení.
- Automatické upozornění na chybu komunikace nebo zařízení.
- Připojení a správa dalších připojených zařízení (vánoční ozdoby, světelné boxy).
- Přesná kontrola nad pouličními světly, která vede k bezpečnému provozu a bezpečnosti občanů.

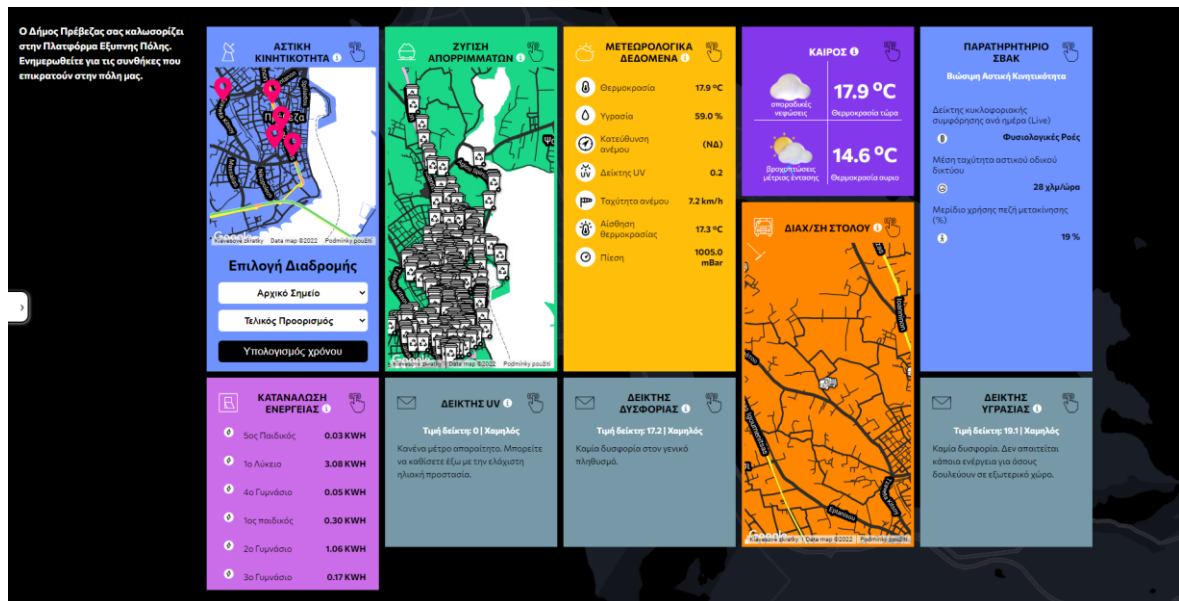
11.4.2 Základní funkce modulu

- Zobrazení pouličního osvětlení nad mapou a online monitorování všech zařízení.
- Monitorování informací o světelných zdrojích, možnost srovnání spotřeby a nákladů na technologii, porovnání spotřeby podle oblasti a scénářů podle potřeby.
- Správa rozvaděčů v ulicích, včetně monitorování spotřeby energie, hlavního jističe a kontroly stavu stykačů jednotlivých výstupních vedení.
- Rozdělení zařízení do několika úrovní podle libovolného nastavení a také podle oblasti, do které patří (centrum města, jižně od města atd.).
- Nastavení režimů ovládání, ke kterým světlo patří, a nastavení rámce.
- Podrobné informace o lampě, včetně stavu, polohy, adresy a poskytovatele.
- Zobrazení aktuálně naměřeného času konkrétní lampy (jak dlouho světlo svítí a životnost).
- Inteligentní plánovač pro zapnutí, vypnutí nebo vypnutí některých světel podle názvu, oblasti nebo jakéhokoli kritéria.

11.5 Veřejný portál

Veřejný portál je webový portál určený pro občany města. Veřejný portál je součástí instalace platformy Invipo, je obvykle z bezpečnostních důvodů oddělen od technologických sítí a produkčních dat, běží na veřejné doméně a je možné jej navštívit bez omezení a přihlášení.

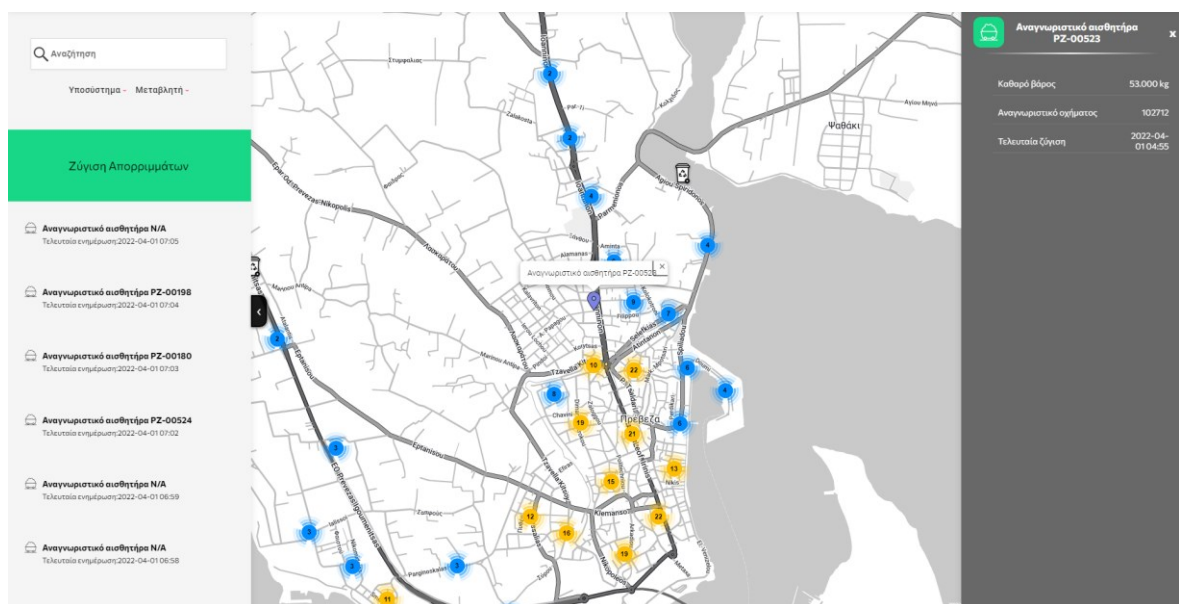
Jedná se o komunikační kanál nového města se širokou veřejností, jehož obsah je automaticky vytvářen inteligentními technologiemi v ulicích města, ale je také převzat z webových stránek města a sociálních sítí (Obrázek 44). Díky responzivnímu displeji umožňuje stejně pohodlné použití napříč zařízeními – uživatelská přívětivost je stejná při procházení chytrým telefonem, tabletem nebo počítačem nebo notebookem. Pokud to však město vyžaduje, nabízí platforma Invipo také vlastní mobilní aplikaci.



Obrázek 44 Rozcestník veřejného portálu (vlastní zpracování)

11.5.1 Zobrazení informací, trendů a indexů

Veřejný portál transformuje shromážděná data na užitečné informace, které se ve většině případů prezentují jako indexy, trendy nebo výsledky měření. Indexy popisují aktuální stav sledované metriky ve městě, například index toku provozu. Trendy naopak ukazují nejnovější vývoj ve sledovaných metrikách, jako je zaplněnost koše (Obrázek 45). Naměřená data se poté zobrazí samostatně.

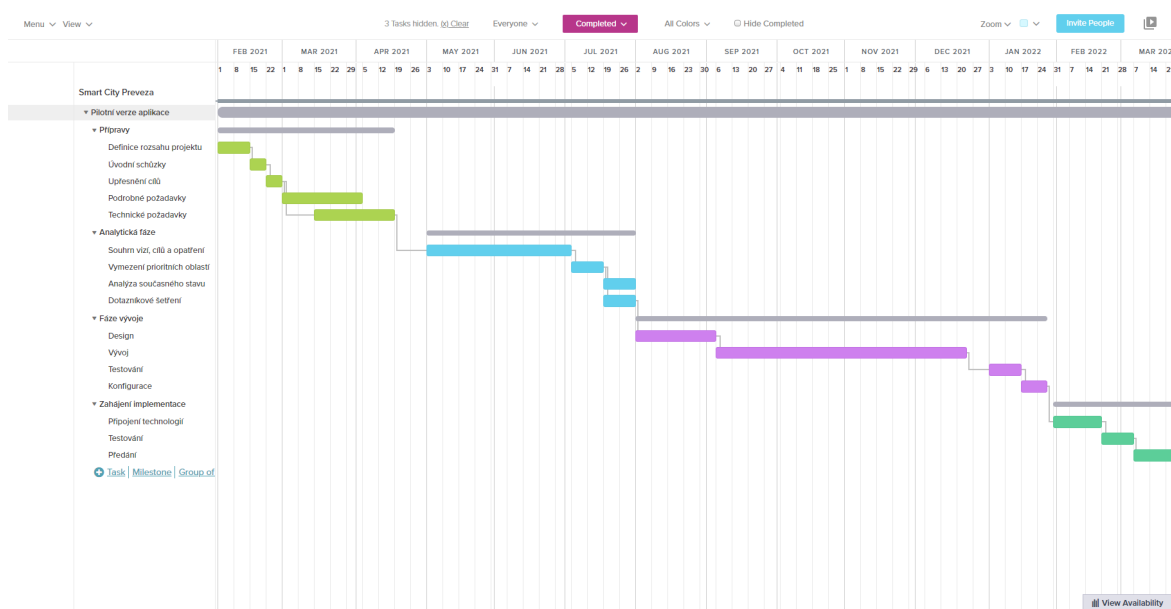


Obrázek 45 Informace o odpadkovém koši na veřejném portálu (vlastní zpracování)

12 ČASOVÁ ANALÝZA

Časový plán projektu a jeho hlavní části jsou vypracovány v programu TeamGantt. Projekt byl zahájen 1. 2. 2021, přičemž první část (implementace pilotní verze integrační platformy) byla ukončena 1. 4. 2022. Do realizace výrazně vstoupila hospodářská krize a opatření způsobené pandemií COVID-19. Nastolená opatření znemožnila instalaci některých technologií a provedení analýzy přímo ve městě.

Po ukončení pilotní verze bude následovat další etapa projektu, která obsahuje monitorování plnění stanovených cílů pomocí implementace jednotlivých opatření. Jako další následuje instalace nových technologií na sledování účinnosti a jejich zařazení do integrační platformy. Poslední etapou projektu může být rozšíření integrační platformy o další cíle a opatření.



Obrázek 46 Ganttův diagram (vlastní zpracování)

Pro lepší znázornění a pochopení projektu z komplexního hlediska je vytvořen v programu TeamGantt diagram, kde jsou zobrazeny jednotlivé úkoly a přiřazení zodpovědných pracovníků. Diagram je znázorněn na Obrázku 46 a v příloze (Příloha P II).

V diagramu je každá část indikovaná jiným barevným zvýrazněním. Strategický projekt začíná přípravami (světle zelená barva), pokračuje analytickou fází (modrá barva), následuje nejdelší část celého projektu – vývoj (fialová barva) a ukončen je implementací a školením zákazníka (zelená barva).

13 RIZIKOVÁ ANALÝZA

Riziková analýza je zaměřena na hrozby, které by mohly negativně ovlivnit dodržení termínů, náklady a průběh či dosažení cílů projektu. V rámci rizikové analýzy byla vybrána metoda RIPRAN a 5 možných rizikových faktorů, které jsou detailně popsány (Tabulka 8) a navrženy opatření, jež minimalizují jejich dopad nebo jim úplně zabrání. Hodnoty, z kterých se vychází lze nalézt v kapitole 4.4.4, kde je vše detailně popsáno.

Tabulka 8 Analýza rizik (vlastní zpracování)

Číslo	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celkový dopad		Hodnota rizika	Opatření
1	Technologické potíže	40 %	V průběhu vývoje se inovace ukáže jako nevhodná nebo nereálná.	SP	10 %	SD	SHR	Před začátkem projektu prozkoumat proveditelnost
2	Nedodržení rozpočtu	70 %	V důsledku neočekávaných nákladů dojde k nedodržení rozpočtu.	VP	15 %	SD	VHR	Důkladně prostudovat smlouvu, eliminovat vícepráce, počítat s rezervou
3	Nedodržení termínu	50 %	V důsledku nečekaných komplikací dojde k opoždění projektu.	SP	50 %	VD	VHR	Pevně stanovit a odsouhlasit harmonogram projektu
4	Změna zastupitelstva	30 %	Vedení města přehodnotí projekt a rozhodne o jeho pozastavení či zrušení.	MP	30 %	VD	SHR	Prezentovat projekt, představit všechny výhody
5	Sektorové myšlení	45 %	Uvažování o chytrých řešeních pouze na úrovni města	SP	0,3 %	MD	MHR	

13.1 Technologické potíže

Z důvodu nečekaných technologických potíží se může celý projekt nejen prodražit, ale i uvíznout v mrtvém bodě. Město by tak přišlo o velké množství vynaložených prostředků a projekt by se stal ztrátovým.

Před započítáním samotného projektu by bylo možné prozkoumat proveditelnost a aktuální technologie, které jsou implementovány a jejich možné zlepšení.

13.2 Nedodržení rozpočtu

V případě nedodržení rozpočtu bude město muset žádat o další finanční prostředky, což nejen učiní projekt méně atraktivním, ale ovlivní to i celkovou rentabilitu. Větší investice se bude logicky déle vracet. Vedení města by se také mohlo rozhodnout, že se projekt prodražil až moc, a přerušit jeho pokračování.

Tudíž je nutné vyčíslit předpokládané náklady a počítat i s jistou rezervou, která spolkně možné nečekané výdaje. Pečlivým naplánováním projektu také se také zredukuje riziko těchto výdajů.

13.3 Nedodržení termínu

Z důvodu neočekávaných událostí se opozdí činnosti projektu a celý projekt se dostane do skluzu. Čas jsou bohužel peníze, a tak může dojít k prodražení projektu, a riskuje se, že konkurence uvede na trh vlastní produkt.

Zase je zde důležité pečlivé rozplánování projektu. Když už dojde k opoždění nějakého úkonu, je třeba dohledat možné časové rezervy a pokusit se tento skluz umořit.

13.4 Změna zastupitelstva

Vedení města se může rozhodnout, že pokračování nebo samotná realizace projektu pro ně není výhodná. Rozhodnou se tedy pro přerušování nebo úplné zrušení projektu, což způsobí ztrátu zdrojů již vynaložených na realizaci projektu.

Je potřeba snažit se prezentovat projekt v reálném, ale co možná nejlepším světle. Využitím již dříve zmíněných opatření k eliminaci rizik pro hladký chod projektu a zvýšení celkové atraktivity našeho projektu a představení ostatních úspěšných projektů.

14 NÁKLADOVÁ ANALÝZA

Projekt je spolufinancován z Evropského fondu pro regionální rozvoj (EFRR). Financujícím subjektem pro tuto zakázku je region Epirus. Výdaje jsou hrazeny z rozpočtu s názvem: "Pilotní aplikace chytrého města pro obec Preveza".

Výdaje na tento projekt jsou hrazeny z rozpočtu obce Preveza na rozpočtový rok 2020 částkou 20 000 € a ze stejného rozpočtového kódu na rozpočtový rok 2021 částkou 182 120 €. Projekt je financován z prostředků programu veřejných investic.

Celková plánovaná částka nákladů činí **202.120 €** (163.000 € bez DPH + 39.120 € DPH). V Tabulce 9, 10, 11 a 12 jsou rozpočítány jednotlivé položky dle modulů.

Všechny hodnoty jsou brány ze zadání veřejné zakázky, v době realizace strategického projektu a diplomové práce nebyly k dispozici reálné náklady, které se mohou značně lišit. Důvodem může být pandemie COVID-19, zdražení technologií a práce nebo zpoždění z důvodu delší dodací lhůty některého z materiálů.

První částí je Tabulka 9, která zahrnuje platformu, její implementaci v prostředí cloud computingu (popsaného v kapitole 1.3.4) a propojení s aplikacemi, senzory v reálném čase pomocí REST API. Tato nákladová položka obsahuje také sadu inteligentních analytických nástrojů založených na rozsáhlých platformách algoritmů a zavedení centrálního přístupového uzlu k datům s využitím widgetů pro pilotní aplikace a pro koncové uživatele v jediném webovém přístupovém bodě (vše na jednom místě).

Tabulka 9 Datová platforma Smart City (vlastní zpracování)

Číslo	Popis	Počet	Jednotka	Částka za jednotku	Celková částka (bez DPH)	DPH (24 %)	Částka (včetně DPH)
1.1	Smart City platforma - implementace platformy v prostředí cloud computingu, využití standardů a nástrojů pro správu velkých objemů dat a propojení s aplikacemi, senzory v reálném čase, rest API, hromadný import dat, multimodální správa dat	10	měsíc	2.000 €	20.000 €	4.800 €	24.800 €
1.2	Sada inteligentních analytických nástrojů založená na rozsáhlých platformách algoritmů a zpracování a analýze dat	4	měsíc	3.000 €	12.000 €	2.880 €	14.880 €
1.3	Zavedení centrálního přístupového uzlu k datům s využitím widgetů pro pilotní aplikace, administrátorského rozhraní pro analytiku, automatického reportování, ukazatelů a rozhraní pro koncové uživatele v jediném webovém přístupovém bodě	4	měsíc	2.000 €	8.000 €	1.920 €	9.920 €

Tabulka 10 obsahuje všechny náklady spojené s řízením a monitorováním městské mobility ve městě, jedná se o detekci hustoty dopravy, softwaru pro analýzu dat a subsystému pro sběr a zpracování údajů o mobilitě.

Tabulka 10 Řízení a monitorování městské mobility (vlastní zpracování)

Číslo	Popis	Počet	Jednotka	Částka za jednotku	Celková částka (bez DPH)	DPH (24 %)	Částka (včetně DPH)
2.1	Zařízení pro detekci a měření dopravy s možností budoucího propojení a využití potenciálními aplikacemi ITS a s přenosem informací prostřednictvím bezdrátové komunikace (kamery nebo rovnocenná technologie).	6	kus	4.500 €	27.000 €	6.480 €	33.480 €
2.2	Software pro analýzu datových záznamů detekčních a monitorovacích zařízení Systémy detekce a měření dopravy (kamery nebo rovnocenná technologie)	1	kus	8.000 €	8.000 €	1.920 €	9.920 €
2.3	Algoritmy zpracování dat	1	měsíc	3.000 €	3.000 €	720 €	3.720 €
2.4	Subsystém pro sběr a zpracování údajů o udržitelné mobilitě a sledování ukazatelů udržitelného rozvoje, pro informování a interakci s občany v rámci systému udržitelného rozvoje	16	měsíc	2.000 €	32.000 €	7.680 €	39.680 €

V Tabulce 11 je shrnuta část systému pro správu vozového parku, jedná se o vývoj softwaru, instalaci přenosných palubních GPS senzorů, čteček, snímačů a spínačů.

Tabulka 11 Systém správy vozového parku pro svoz odpadu (vlastní zpracování)

Číslo	Popis	Počet	Jednotka	Částka za jednotku	Celková částka (bez DPH)	DPH (24 %)	Částka (včetně DPH)
3.1	Vývoj softwaru pro správu vozového parku pro sběr	4,5	měsíc	2.000 €	9.000 €	2.160 €	11.160 €
3.2	Přenosné palubní GPS senzory	8	kus	200 €	1.600 €	384 €	1.984 €
3.3	Vestavěná čtečka RFID	8	kus	500 €	4.000 €	960 €	4.960 €
3.4	Snímač tlaku namontovaný na rameni vozidla	8	kus	250 €	2.000 €	480 €	2.480 €
3.5	Spínač ON/OFF	8	kus	50 €	400 €	96 €	496 €
3.6	Instalace pro každé vozidlo	8	kus	250 €	2.000 €	480 €	2.480 €
3.7	RFID TAG	500	kus	10 €	5.000 €	1.200 €	6.200 €

Poslední částí je Tabulka 12 zahrnující primárně instalaci měřičů a analyzátorů.

Tabulka 12 Systém řízení spotřeby energie pro městské osvětlení (vlastní zpracování)

Číslo	Popis	Počet	Jednotka	Částka za jednotku	Celková částka (bez DPH)	DPH (24 %)	Částka (včetně DPH)
3.1	Instalace měřičů s telemetrickým měřením, programování provozu a počáteční měření konfigurace	1	měsíc	2.000 €	2.000 €	2.480 €	2.480 €
3.2	Digitální analyzátoři spotřeby energie	30	kus	500 €	15.000 €	3.600 €	18.600 €
3.3	Software pro měření spotřeby elektřiny	6	měsíc	2.000 €	12.000 €	2.880 €	14.880 €

15 SHRNU TÍ PROJEKTU

Zpracovaný projekt a vytvořená pilotní verze integrační platformy Invipo je začátkem pro to, aby se město Preveza stalo chytrým městem a mohlo být zařazeno mezi úspěšné Smart City projekty. Analýza jednotlivých prioritních oblastí určených dle strategických cílů města nastiňuje, jakým směrem by se mělo město dál ubírat.

S využitím zkušeností z jiných úspěšných projektů (popsaných v kapitole 4.5) a provedením analytické části (definování cílů, vizí a opatření, PESTEL analýza, Porterova analýza pěti sil, dotazníkové šetření) bylo možné rozdělení do prioritních oblastí. Tyto oblasti jsou základem pro rozdělení do Invipo modulů, které se zaměřují na jednotlivé strategické cíle. Rozdělením do jednotlivých modulů a následným vývojem a implementací do integrační platformy Invipo jsou efektivně řešeny všechny otázky a výzvy koncepce Smart Cities. Což byl také primární cíl této diplomové práce. Projektová část je zakončena časovou, rizikovou a nákladovou analýzou.

Město by nyní mělo pokračovat v nastolených opatřeních a v integrační platformě sledovat, jak se daří naplňovat cíle (snížení emisí, šetření nákladů na veřejném osvětlení, atd...). Díky získaným hodnotám z integrační platformy Invipo by mělo být město schopné určit, které cíle jsou kritické a připravit rozvojové projekty pro jejich splnění (Obrázek 47).

Analýzou připravovaných projektů, návrhem a vymezením finančních zdrojů (představených v kapitole 4.4.5 Financování projektu) bude následovat vytvoření akčního plánu (harmonogramu, organizace a vymezení zodpovědnosti) na tyto rozvojové projekty.



Obrázek 47 Možnosti pokračování Smart City projektu (vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce byla implementace integrační platformy jako efektivního nástroje koncepce Smart Cities. Práce obsahovala také podpůrné cíle, které byly taktéž řešeny a na základě závěrů z kapitol 5 a 15, lze konstatovat, že všechny definované cíle byly splněny.

Za účelem splnění zmíněných cílů bylo zapotřebí provést průzkum literárních pramenů a zpracovat detailní literární rešerši zaobírající se konceptem Průmysl 4.0, systémovou integrací, integrační platformou a koncepcí Smart Cities. Všechny popsané části byly důležité, navzájem se doplnily a dohromady sloužily jako kvalitní základ pro zpracování praktické části diplomové práce.

V teoretické části byl nejdříve vymezen koncept Průmysl 4.0, z něhož vychází celá diplomová práce. Představením jednotlivých klíčových technologií včetně internetu věcí a big dat byl přiblížen celý princip konceptu a vzájemné propojení technologií bylo následně ukázáno na úspěšných příkladech chytrých továren.

Další část byla zaměřena na systémovou integraci, vertikální a horizontální vrstvu a všech benefitů, které může přinést. Pro lepší pochopení celého systému byly popsány základní části jako je webová služba, API nebo rozdíl mezi protokoly, se kterými API pracuje.

Na technologiích konceptu Průmysl 4.0 a systémové integraci je také postavena integrační platforma jako služba (využití této platformy bylo hlavním cílem této diplomové práce). Další část sloužila pro představení tohoto typu platformy, vytyčení hlavních komponentů a výhod, které může nabízet. Pro lepší představu bylo sepsáno pár úspěšných vybraných dodavatelů platforem.

Poslední část teoretické práce se zaměřila na problematiku koncepce Smart Cities, která je postavena na big datech, chytrých senzorech, digitalizaci a strategickém plánování. V rámci historického kontextu bylo potřeba ve zkratce představit počátky Smart City, obecné principy, vrstvy a pilíře, na kterých je koncepce postavena. Pomocí Smart City Wheel od Cohena bylo město rozděleno do 6 prioritních oblastí, které je možné řešit. Zpracovat strategický projekt není záležitost pár týdnů nebo pár korun, tudíž v následující kapitole 4.4 byly představeny některé metody, které byly následně využity v praktické části a pomohly při zpracování projektu. Kapitola obsahuje i možnosti financování projektů, které lze využít pro budoucí rozvojové projekty. Teoretická část byla ještě doplněna o příklady úspěšných

Smart City projektů, na kterých lze vidět, že na velikosti města vůbec nezáleží. Celá teoretická část diplomové práce je zakončena krátkým shrnutím.

Po zpracování teoretické části následuje praktická část, která byla rozdělena na analytickou a projektovou část. Díky průzkumu literárních pramenů a zpracování literární rešerše bylo možné navazovat na jednotlivé kapitoly a odkazovat se na ně. Začátkem bylo krátké představení společnosti Incinity s. r. o., která má sídlo ve Zlíně a vyvíjí integrační platformu pro chytrá města s názvem Invipo. Následovalo tedy krátké představení zmíněné platformy, její funkce a benefity, které pro město a občany může přinést.

V další kapitole bylo představeno město Preveza a důvod zavádění koncepce. Byly také vytyčeny cíle, vize a opatření, které plánuje město do roku 2030 naplnit. Splnitelnost cílů byla doplněna o krátkou analýzu zranitelnosti definující některé možnosti, které mohou splnění cílů překazit. Stanovením těchto strategických cílů bylo potřeba stanovit cílové hodnoty a způsob měření, k tomu by měla pomoci implementace zmíněné integrační platformy a dotazníkové šetření s občany města pro získání zpětné vazby.

Jak již bylo zmíněno, na každý projekt je třeba nahlížet zvlášť a ovlivňuje ho mnoho faktorů, včetně okolí města. Kapitola 8.4 se tedy zabývala analýzou vnějšího prostředí (regionu). Pomocí PESTEL analýzy, představené v kapitole 4.4.1, bylo okolí rozděleno do 6 oblastí, které byly postupně analyzovány. Vzhledem na umístění města a zjištěné okolnosti z PESTEL analýzy bylo potřeba analyzovat konkurenci pomocí Porterovy analýzy pěti sil (okolní města a další). Z analýz bylo zjištěno, že město Preveza je závislé na cestovním ruchu a oproti okolním městům má výhodnou polohu v blízkosti letiště, což zajišťuje konkurenční výhodu, která však nemusí platit stále. Výstupy z jednotlivých analýz byly detailně popsány v kapitole 8.6.

Vytyčením jednotlivých cílů, opatření, způsobu měření a provedením analýz bylo možné rozdělit město do 4 prioritních oblastí, které bylo potřeba řešit a detailně analyzovat. Rozdělení do těchto oblastí také reflektuje výsledky z dotazníkového šetření s občany města.

Kapitola 11 se zaměřila na samotnou implementaci integrační platformy pomocí jednotlivých modulů, které nabízí platforma Invipo a které vychází z Cohenaova Smart City Wheel. Takzvaná Invipo mapa se všemi moduly byla umístěna do přílohy (Příloha P I).

Pilotní verze integrační platformy byla navržena na míru pro město Preveza, navržené moduly reflektují stanovené cíle a vytvořené grafy a statistiky budou městu sloužit pro efektivní monitorování naměřených hodnot. Detailní podrobnosti o jednotlivých modulech

včetně technických parametrů byly popsány v jednotlivých podkapitolách. Díky platformě Invipo může vedení města řídit město z jednoho místa, vytvářet chytré scénáře, sledovat grafy, statistiky, trendy a předávat tyto informace prostřednictvím veřejného portálu pro občany města. Díky tomu lze dosáhnout větší informovanosti a spokojenosti občanů. Vyhodnocením získaných dat lze strategický projekt doplnit o rozvojové projekty (opatření), které napomohou k splnění definovaných strategických cílů. Navrhovaný budoucí postup pro město je shrnut v kapitole 15.

Analytická fáze a primárně vývoj platformy na míru není chvilkovou záležitostí, proto byl projekt doplněn o časovou analýzu, včetně Ganttova diagramu, který je podrobně popsán v kapitole 13 nebo v příloze (Příloha P II)

V průběhu projektu a při následných rozvojových projektech může nastat několik rizik, které bude potřeba řešit. Pro správné definování těchto rizik, jejich dopad a určení pravděpodobnosti slouží kapitola 13, kde je využita metoda RIPRAN jejíž význam je popsán již v teoretické části (kapitola 4.4.4).

Smart City projekt Preveza je finančně velmi nákladný, proto je potřeba zpracovat nákladovou analýzu. Město na financování využilo fondů EU, vzhledem k tomu, že diplomová práce byla psána v době, kdy nebyly spočítány reálné náklady, byly pro nákladovou analýzu brány v potaz plánované náklady, které se mohou ale ve výsledku značně lišit. Pro již zmíněné rozvojové projekty může město Preveza využít některou z jiných možností financování popsaných v kapitole 4.4.5.

Závěrem by bylo vhodné konstatovat, že občané žádného města, regionu či státu nevyžadují létající taxíky, vlaky poháněné větrem nebo teleportující se autobusy. Smart City koncepce se také zaměřuje na úplně jinou oblast, a to kontinuální zlepšování a strategické plánování, které dokáže zvednout úroveň života. Aktuálně největším problémem při implementaci těchto řešení je ochota městských zastupitelů začít. Je to primárně kvůli krátkému volebnímu období a zobrazení výsledku až po jejich odchodu. Začít se však dá postupně i s malými projekty, které dokážou zpříjemnit život nejen občanům ve městě, ale i návštěvníkům a často přesahuje hranice města, regionu nebo státu. Dobře nastavený Smart City projekt, který propojuje dílčí oblasti a přináší mezi nimi synergii, může navíc sloužit jako dobrý příklad pro ostatní.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AltexSoft.com [online]. *System Integration: Types, Approaches, and Implementation Steps*. © AltexSoft, 2021 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.altexsoft.com/blog/system-integration/>

ANGELAKIS, Vangelis, et al., eds. 2017. *Designing, developing, and facilitating smart cities: urban design to IoT solutions*. Springer, 350 s. ISBN 978-3319449227.

ANTHOPOULOS, Leonidas G. 2017. *Understanding smart cities: a tool for smart government or an industrial trick?*. Springer, 293 s. ISBN 978-3319570143.

Atpreveza.gr [online]. *Preveza: A city with "problematic" pavements* © AtPreveza.gr, 2019 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.atpreveza.gr/index.php/epikairothta/33467-preveza-mia-poli-me-provlimatika-pezdromia>

AWS Amazon [online]. *What is Cloud Storage?*. © Amazon Web Services Inc., 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://aws.amazon.com/what-is-cloud-storage/>

BOGOVIZ, Aleksei V., Elena G. POPKOVA a Yulia V. RAGULINA. 2019. *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century*. Imprint: Springer, 397 s. ISBN 978-3319943091.

BOLÍVAR, Manuel Pedro Rodríguez. 2018. *Smart Technologies for Smart Governments*. Springer, 298 s. ISBN 978-3319585765.

Bosch.com [online]. *Nexeed — welcome to the smart factory*. © Robert Bosch GmbH, 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.bosch.com/stories/nexeed-smart-factory/>

Copcap.com [online]. *Smart City in Greater Copenhagen*. © Copenhagen Capacity, 2021 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.copcap.com/set-up-a-business/key-sectors/smart-city>

ČEPELOVÁ, Anna a Magdalena CHMELÁŘOVÁ. 2020. *Smart solutions as an instrument for building smart cities*. Opava: Silesian University in Opava, Faculty of Public Policies in Opava, 89 s. ISBN 978-80-7510-419-9.

Deloitte.com [online]. *Digital twins – Bridging the physical and digital*. © Deloitte, 2020 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/tech-trends/2020/digital-twin-applications-bridging-the-physical-and-digital.html>

DEMCHENKO, Alexander [online]. *The Importance of Big Data and How to Yield Invaluable Information with a Help of Web Scraping*. © Data Ox, 2021 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://data-ox.com/big-data-and-how-to-yield-invaluable-information/>

DIDENKO, Olha [online]. *Industry 4.0: the Real Value of a Smart Factory [Full Guide]*. © Altamira, 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://gbksoft.com/blog/industry-4-0-smart-factory/>

DIETRICH, David, Barry HELLER a Beibei YANG. 2015. *Data science & big data analytics: discovering, analyzing, visualizing and presenting data*. Indianapolis, IN: Wiley, 432 s. ISBN 978-1118876138.

DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁČHAL a Branislav LACKO. 2012. *Projektový management podle IPMA. 2., aktualiz. a dopl. vyd.* Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-8024742755.

Elastic.io [online]. *Enterprise Integration Platform*. © Elastic, 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.elastic.io/enterprise-integration-platform/>

Flowbox.com [online], © Flowbox s. r. o., 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.flowbox.com/>

GILCHRIST, Alasdair. 2016. *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Imprint: Apress, 381 s. ISBN 978-1484220467.

H3c.com [online]. *Digital Realization of Haier Interconnected Factory*. © New H3C Technologies Co., Ltd., 2019 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: https://www.h3c.com/en/d_201904/1163288_294550_0.htm

CHROMJAKOVÁ, Felicita, David TUČEK a Roman BOBÁK. 2017. *Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 105 s. ISBN 978-8074546808.

Informatica.com [online]. *Intelligent Cloud Integration Services*. © Informatica, 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.informatica.com/products/cloud-integration.html>

JOHNSON, Gerry, Kevan SCHOLE, and Richard WHITTINGTON. 2008. *Exploring corporate strategy: Text and cases*. Pearson education, 368 s. ISBN 978-0-273-71192-6

KOVALCHUK, Natalia [online]. *REST vs SOAP: The Key Features and Differences*. © Nordic APIs AB, 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://nordicapis.com/rest-vs-soap-the-key-features-and-differences/>

KUMAR, Vinod, Bharat DAHIYA, Bharat. 2017. *Smart economy in smart cities*. 1547 s. ISBN 978-9811016080

KUTSCHERAUER, Alois. 2013. *Komplementární přístupy k podpoře regionálního a municipálního rozvoje*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 108 s. Series on Advanced Economic Issues. ISBN 978-8024832852.

LAMBERT, Fred [online]. *Tesla expands Gigafactory Nevada solar array toward goal to become world's biggest*. © electrek.co, 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://electrek.co/2022/01/13/tesla-expands-gigafactory-nevada-solar-array-worlds-biggest/>

MAHMOOD, Zaigham. 2018. *Smart cities: development and governance frameworks*. Springer, 350 s. ISBN 978-3319766683

MALI, Krishna [online]. *How To Get Started With An Integration Platform As A Service (IPaaS)*. © TechGraph, 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://techgraph.co/inside/how-to-get-started-with-an-integration-platform-as-a-service-ipaas/>

MARWEDEL, Peter. 2021. *Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things*. Imprint: Springer, 700 s. ISBN 978-3030609092.

Mestokladno.cz [online]. *Kladno zvítězilo v prestižní soutěži chytrá města pro budoucnost*. © Město Kladno, 2021 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://mestokladno.cz/kladno-zvitezilo-v-prestizni-soutezi-chytra-mesta-pro-budoucnost/d-1486581>

Ministerstvo pro místní rozvoj ČR [online]. *Metodika financování Smart City projektů*. © Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2019 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://mmr.cz/getmedia/44a88eea-c83e-4d17-b16a-f503ae173ee9/Methodika-financovani-Smart-City-projektu.pdf.aspx?ext=.pdf>

MONUS, Anna [online]. *SOAP vs REST vs JSON – a 2021 comparison*. © Raygun, 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://raygun.com/blog/soap-vs-rest-vs-json/#webservices>

MOON, Ilkyeong, Gyu M. LEE, Jinwoo PARK, Dimitris KIRITSIS, Gregor von CIEMINSKI. 2018. *Advances in Production Management Systems: Smart Manufacturing for Industry 4.0*. Springer, 800 s. ISBN 978-3319997063.

- NGUYEN, Spencer [online]. *What Is iPaaS? Definition and Benefits*. © DreamFactory, 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://blog.dreamfactory.com/what-is-ipaas-definition-and-benefits/>
- PAPA, Rocco, Romano, FISTOLA. 2017. *Smart Energy in the Smart City: Urban Planning for a Sustainable Future*. Springer, 352 s. ISBN 978-3319311555
- PORTER, Michael E. 1998. *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. 397 s. ISBN 978-0684841489
- RAJ, Pethuru, Anapama C. RAMAN. 2017. *The Internet of Things: Enabling technologies, platforms, and use cases*. Auerbach Publications s. 392. ISBN 978-1498761284.
- RIVA SANSEVERINO, Eleonora, Raffaella RIVA SANSEVERINO a Valentina VACCARO. 2017. *Smart cities atlas: Western and Eastern intelligent communities*. Springer, 263 s. ISBN 978-3319473604.
- SANCHEZ, Manuel, Ernesto EXPOSITO a Jose AGUILAR. 2020. *Industry 4.0: survey from a system integration perspective*. DOI: 10.1080/0951192X.2020.1775295. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/0951192X.2020.1775295>
- SENDER, Ulrich. 2017. *The internet of things: Industrie 4.0 unleashed*. Springer, 286 s. ISBN 978-3662549032.
- Sightscope IoT [online]. *What is Industry 4.0?*. © Sightline Innovation Inc., 2018 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://sightscopeiot.com/glossary-1/2018/12/14/what-is-industry-4-0>
- SKILTON, Mark a Felix HOVSEPIAN. 2018. *The 4th Industrial Revolution: Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business*. Imprint: Palgrave Macmillan, 357 s. ISBN 978-3-319-62479-2.
- SLAVÍK, Jakub. 2017. *Smart city v praxi: jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání*. Praha: Profi Press, 144 s. ISBN 978-8086726809.
- Smartcity.gov.sk [online]. *Preferencia mestskej hromadnej dopravy v Žiline*. © Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky, 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.smartcity.gov.sk/projekty-na-slovensku/preferencia-mestskej-hromadnej-dopravy-v-ziline/index.html>

Synopsys [online]. *What is an Autonomous Car?*. © Synopsys Inc., 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.synopsys.com/automotive/what-is-autonomous-car.html>

TechTerms.com [online]. *Web Service Definition*. © TechTerms, 2017 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: https://techterms.com/definition/web_service

TUMLIN, Jeffrey. 2012. *Sustainable transportation planning: tools for creating vibrant, healthy, and resilient communities*. Hoboken: Wiley, 310 s. ISBN 978-0470540930.

TURNER, Brendon [online]. *Logistics 4.0 and the mobile industrial robot*. © Plant Engineering, 2022 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.plantengineering.com/articles/logistics-4-0-and-the-mobile-industrial-robot/>

USTUNDAG, Alp a Emre CEVIKCAN. 2018. *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*. Imprint: Springer, 498 s. ISBN 978-3319578699.

Webuildvalue.com [online]. *The future of sustainable mobility in Singapore*. © Webuild, 2021 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.webuildvalue.com/en/megatrends/singapore-smart-city.html>

ZBAKH, Mostapha, Mohammed ESSAAIDI, Pierre MANNEBACK a Chunming RONG. 2019. *Cloud Computing and Big Data: Technologies, Applications and Security*. Imprint: Springer, 407 s. ISBN 978-3319977188.

Zigurat Global Institute of Technology [online]. *Smart City Series: the Barcelona Experience*. © Zigurat Global Institute of Technology, 2019 [cit. 14-04-2022]. Dostupné z: <https://www.e-zigurat.com/blog/es/ingeniero-estructural-master-edificacion/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ABS	Systém aktivní bezpečnosti vozidla
AGV	Automaticky řízené vozíky
AMR	Autonomní mobilní roboti
API	Application Programming Interface
AR	Rozšířená realita
BpaaS	Obchodní proces jako služba
CCTV	Kamerový systém
CEF	Program Evropské unie
COVID-19	Infekční onemocnění
CO ₂	Oxid uhličitý
CPS	Kyber-fyzikální systémy
CRM	Řízení vztahů se zákazníky
ČR	Česká republika
DPMŽ	Dopravní podnik města Žilina
EEEF	Evropský fond pro energetickou účinnost
ERP	Plánování podnikových zdrojů
ESP	Elektronický stabilizační program
EU	Evropská unie
GDPR	Obecné nařízení o ochraně osobních údajů
High-tech	nejpokročilejší dostupné technologie
HTTP	Internetový protokol určený pro komunikace s WWW servery
HTTPS	Internetový protokol umožňující zabezpečenou komunikaci v počítačové síti
IoE	Internet všeho
IoT	Internet věcí
iPaaS	Integrační platforma jako služba

IT	Informační technologie
ITS	Inteligentní dopravní systém
JSON	Způsob zápisu dat nezávislý na počítačové platformě, určený pro přenos dat
Just-in-time	Dodávky materiálu do výroby v předem stanoveném množství a čase
LED	Světelná dioda
MES	Výrobní informační systém
MHD	Městská hromadná doprava
PLM	Řízení životního cyklu výrobku
RFID	Identifikace na rádiové frekvenci
SaaS	Software jako služba
s. r. o.	Společnost s ručením omezeným
TAG	Štítek
UCEEB	Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT
URL	Soubor znaků
VR	Virtuální realita
V2X	Komunikace vozidla s okolím
Wi-Fi	Standard popisující bezdrátovou komunikaci v počítačových sítích
WWW	Systém prohlížení a odkazování dokumentů nacházejících se v internetu
XML	Programovací jazyk
3D	Trojrozměrný

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Historický pohled na průmysl (vlastní zpracování)	14
Obrázek 2 Automatizace řízení (vlastní zpracování, zdroj: © Synopsys Inc., 2022).....	20
Obrázek 3 Smart Factory (vlastní zpracování)	22
Obrázek 4 Solární panely na továrně Giga Nevada (© Electrek.co, 2022)	23
Obrázek 5 Ukázka chytré továrny ve společnosti Bosch (© Robert Bosch GmbH, 2022) .	24
Obrázek 6 Elastic.io (© Elastic, 2022)	31
Obrázek 7 Produktivita a vytížení strojů (© Flowbox s. r. o., 2022)	32
Obrázek 8 Partneři a zákazníci platformy Informatica (© Informatica, 2022).....	33
Obrázek 9 Invipo mapa modulů (Interní materiály)	34
Obrázek 10 Koncepce Smart Cities (Slavík, 2017, s. 12).....	35
Obrázek 11 Smart Cities Wheel (vlastní zpracování dle Cohena).....	37
Obrázek 12 Smart Barcelona (© Zigurat Global Institute of Technology, 2019)	44
Obrázek 13 Index rozvoje ICT 2017 (© Copenhagen Capacity, 2021)	45
Obrázek 14 Model města (© Webuild, 2021).....	46
Obrázek 15 Veřejný portál platformy Invipo (Interní materiály)	47
Obrázek 16 Platforma Invipo v Kladně (© Město Kladno, 2021).....	48
Obrázek 17 Souhrn implementovaných projektů (vlastní zpracování)	51
Obrázek 18 Výčet získaných ocenění (vlastní zpracování)	53
Obrázek 19 Veřejný portál platformy Invipo v městě Olomouc (Interní materiály).....	54
Obrázek 20 Vlastnosti platformy Invipo (Interní materiály)	55
Obrázek 21 Proces strategického projektu ve městě Preveza (vlastní zpracování).....	57
Obrázek 22 Graf spokojení občanů města (vlastní zpracování)	64
Obrázek 23 Graf pocitu bezpečí ve městě (vlastní zpracování)	65
Obrázek 24 Graf informovanosti (vlastní zpracování)	65
Obrázek 25 Graf týkající se ochrany životního prostředí (vlastní zpracování)	66
Obrázek 26 Graf souhlasu s vizemi města (vlastní zpracování).....	66
Obrázek 27 Graf prioritních oblastí a výzev (vlastní zpracování).....	67
Obrázek 28 Graf využití dopravních prostředků (vlastní zpracování)	67
Obrázek 29 Množství odpadkových košů a kontejnerů (vlastní zpracování).....	68
Obrázek 30 Graf využití veřejných ploch (vlastní zpracování).....	68
Obrázek 31 Graf péče o památky (vlastní zpracování).....	69
Obrázek 32 Příklad úzkého chodníku ve městě (© AtPreveza.gr, 2019)	71
Obrázek 33 Graf celkové spotřeby elektrické energie (vlastní zpracování).....	72
Obrázek 34 Rozdělení strategických cílů do modulů (vlastní zpracování)	74

Obrázek 35 Zobrazení dopravní hustoty v platformě Invipo (vlastní zpracování).....	75
Obrázek 36 Složení dopravy ze dne 16.4.2022 (vlastní zpracování).....	76
Obrázek 37 Hustota dopravy pracovní den / víkend (vlastní zpracování).....	76
Obrázek 38 Agregovaná data za dané časové období (vlastní zpracování).....	77
Obrázek 39 Zobrazení hodnot týkajících se životního prostředí (vlastní zpracování)	78
Obrázek 40 Data o senzoru (vlastní zpracování)	80
Obrázek 41 Odpadkové koše napříč celým městem (vlastní zpracování)	81
Obrázek 42 Agregovaná data z jednotlivých senzorů napříč celým městem (vlastní zpracování).....	83
Obrázek 43 Spotřeba energie v jednotlivých městských budovách (vlastní zpracování)....	84
Obrázek 44 Rozcestník veřejného portálu (vlastní zpracování)	86
Obrázek 45 Informace o odpadkovém koši na veřejném portálu (vlastní zpracování)	86
Obrázek 46 Ganttův diagram (vlastní zpracování)	87
Obrázek 47 Možnosti pokračování Smart City projektu (vlastní zpracování)	92

SEZNAM TABULEK

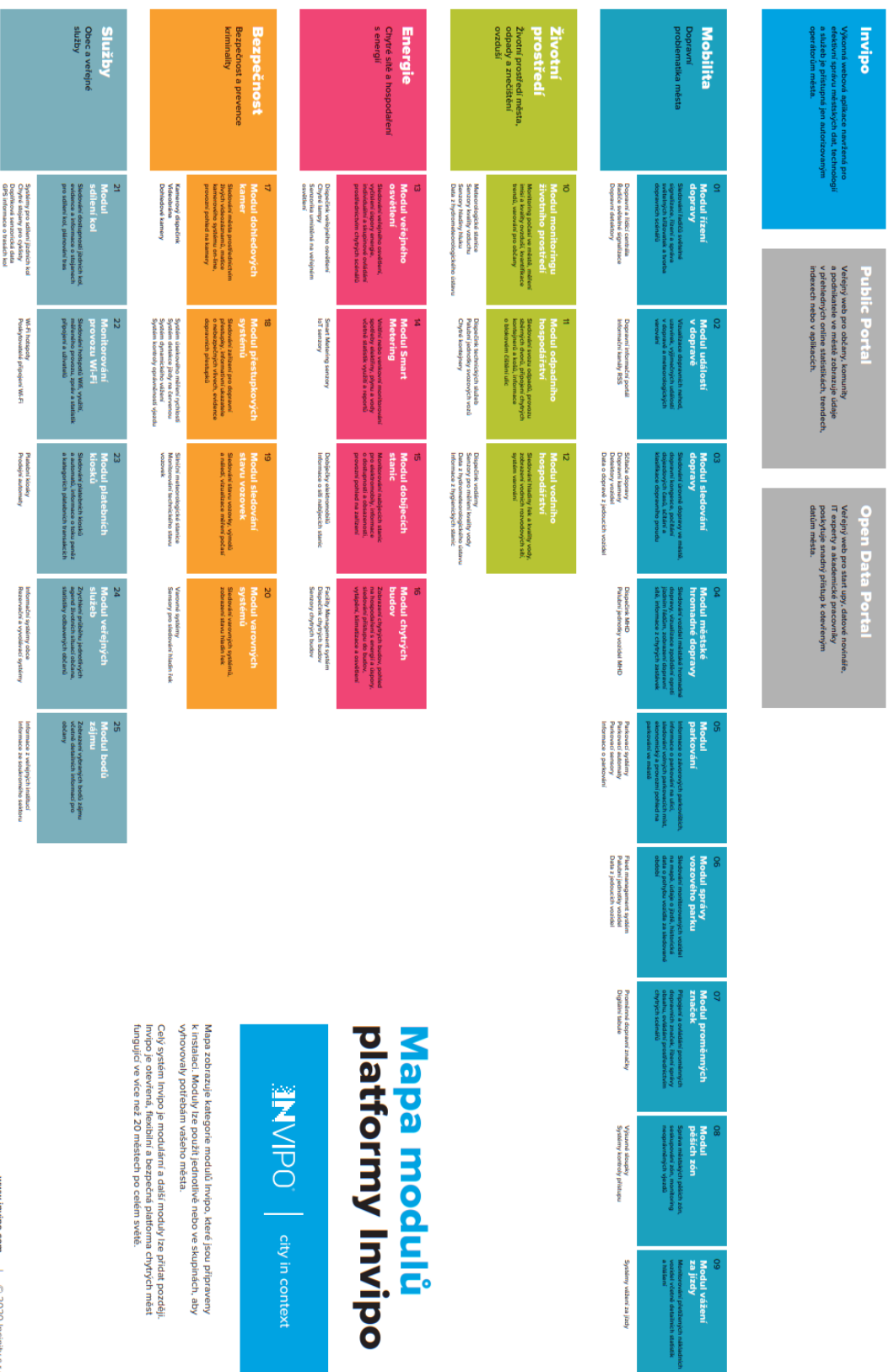
Tabulka 1 Pravděpodobnost (vlastní zpracování, zdroj: Doležal, Máchal a Lacko, 2012) .41	41
Tabulka 2 Dopady rizik (vlastní zpracování, zdroj: Doležal, Máchal a Lacko, 2012).....	41
Tabulka 3 Hodnocení rizik (vlastní zpracování, zdroj: Doležal, Máchal a Lacko, 2012) ...	42
Tabulka 4 Matice rizik (vlastní zpracování, zdroj: Doležal, Máchal a Lacko, 2012)	42
Tabulka 5 Strategické cíle a navrhovaná opatření (vlastní zpracování)	59
Tabulka 6 Měření strategických cílů (vlastní zpracování).....	59
Tabulka 7 Přiřazení prioritních oblastí a strategických cílů (vlastní zpracování)	70
Tabulka 8 Analýza rizik (vlastní zpracování).....	88
Tabulka 9 Datová platforma Smart City (vlastní zpracování).....	90
Tabulka 10 Řízení a monitorování městské mobility (vlastní zpracování)	91
Tabulka 11 Systém správy vozového parku pro svoz odpadu (vlastní zpracování).....	91
Tabulka 12 Systém řízení spotřeby energie pro městské osvětlení (vlastní zpracování)	91

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Invipo mapa modulů

Příloha P II: Ganttův diagram

PŘÍLOHA P I: INVIPO MAPA MODULŮ



Mapa modulů platformy Invipto



Mapa zobrazuje kategorie modulů Invipto, které jsou připraveny k instalaci. Moduly lze použít jednotlivě nebo ve skupinách, aby vytvořily potřebným všem městům.

Celý systém Invipto je modulární a další moduly lze přidat později. Invipto je otevřená, flexibilní a bezpečná platforma chytrých měst. Invipto je více než 20 městech po celém světě.

PŘÍLOHA P II: GANTTŮV DIAGRAM

