

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
Katedra informatiky a výpočetní techniky

Diplomová práce

**Analýza požadavků
v aplikaci PlzniTo
a optimalizace jejich řešení**

**Místo této strany bude
zadání práce.**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů.

V Plzni dne 14. května 2019

Bc. Markéta Bošková

Abstract

This thesis is focused on requirements analysis of PlzniTo application and optimization of its solutions and provided service. It explains basic concepts related to electronic government and connection with Business Intelligence. This is followed by an analysis of the application's input channels, including list of found problems and functional defects. Part of the thesis is dedicated to data exploration, data preprocessing and analysis. Thesis also includes analysis of solution efficiency from the perspective of Contact center and the responsible solvers. The last part of this thesis contains suggestions for optimization of provided service and control report for management of the organization.

Abstrakt

Tato práce se zabývá analýzou aplikace PlzniTo, efektivitou zpracovávání zasílaných požadavků a návrhem optimalizace jejich řešení i poskytované služby. Vysvětluje základní pojmy související s elektronizací veřejné správy a propojení s Business Intelligence. Poté následuje analýza vstupních kanálů aplikace a upozornění na jejich problémy a funkční nedostatky. Část práce je věnována zpracování dat z aplikace, což zahrnuje jejich prozkoumání, předzpracování a samotné analýzy. Součástí je také analýza efektivity řešení požadavků ze strany Kontaktního centra i odpovědných řešitelů. Poslední část práce obsahuje návrh optimalizace poskytované služby a návrh kontrolní sestavy pro vedení organizace.

Obsah

1	Úvod	1
2	eGovernment a Business Intelligence	2
2.1	Vizualizace dat pro podporu rozhodování	4
2.2	Reporting	5
2.2.1	SAP BI	6
2.2.2	Microsoft Power BI	6
3	Aplikace PlzniTo	7
3.1	Smart City Plzeň	8
3.2	Správa informačních technologií města Plzně	8
3.3	Kontaktní centrum města Plzně	9
3.4	Vstupní kanály aplikace	9
3.4.1	Mobilní aplikace	9
3.4.2	Webová aplikace	11
3.4.3	Nedostatky vstupních kanálů	13
3.5	Kategorizace požadavků	16
3.6	Podobné aplikace v dalších městech	17
4	Analýza dat	18
4.1	Explorační analýza dat	18
4.2	Popis dat	19
4.3	Předzpracování dat	20
4.3.1	Metody řešení chybějících dat	21
4.3.2	Oprava chybějících dat PlzniTo	22
4.3.3	Duplicity	23
4.4	Celkové počty požadavků	23
4.5	Počty požadavků podle stavu	24
4.6	Počty požadavků v kategoriích	25
4.7	Úprava kategorizace požadavků	26
4.7.1	Kategorie Odpadky, černá skládka	26
4.7.2	Ostatní kategorie	27
4.8	Sezónnost v datech	29
4.9	Závislost na době	33
4.10	Prostorová analýza dat	34
4.10.1	Prostorová distribuce dat	35
4.10.2	Hot Spot analýza	37
4.10.3	Heat mapa	39

5	Efektivita řešení požadavků	42
5.1	Proces zpracování požadavků	42
5.1.1	Přijetí případu	42
5.1.2	Průběh vyřizování případu	45
5.1.3	Ukončení případu	46
5.2	Efektivita práce operátorek	46
5.3	Efektivita řešitelů	48
5.3.1	Odpovědné osoby pro předávání případů	48
5.3.2	Doba řešení požadavků	49
5.4	Celková doba řešení požadavků	51
6	Optimalizace služby	53
6.1	Návrh na vylepšení mobilní a webové aplikace	53
6.2	Návrh na vylepšení administrace webové aplikace PlzniTo	54
6.3	Úprava datové sady Open dat	55
6.4	Rozšíření spolupráce s dalšími organizacemi	55
6.5	Komunikační kampaň	56
6.6	Návrh kontrolní sestavy pro vedení organizace	57
6.7	Zhodnocení návrhu	58
7	Závěr	59
	Literatura	61
	Příloha A Kontrolní sestava	64

1 Úvod

V posledních letech se v České republice stále více rozvíjí trend elektronizace veřejné správy a s ní související rozvoj elektronické komunikace s občany. Města a obce se potýkají s řadou problémů, na jejichž řešení často nemají dostatečnou kapacitu, finance či časové možnosti a nevládají je řešit vlastními silami. Z těchto důvodů se města snaží zapojit občany do řízení veřejné správy, což nejenže usnadňuje práci zaměstnanců města, ale navíc dává možnosti občanům podílet se aktivně na vylepšování prostředí, ve kterém žijí. Hlavním cílem zavedení nástrojů elektronické komunikace s občany je ale především zjednodušit a urychlit občanům jednání s úřady. Jedním z takových nástrojů, který mají občané Plzně k dispozici, je aplikace PlzniTo. Ta umožňuje občanům nahlásit nalezené závady týkající se městského majetku, životního prostředí nebo upozornit na další nejrůznější problémy. PlzniTo je jedním z dílčích projektů, zařazených do souboru moderních řešení, který nazýváme Smart City. Jedná se o strategii, kterou město Plzeň již několik let rozvíjí a která má za cíl zpříjemnit a zlepšit život jeho občanů i návštěvníků. Protože chce město Plzeň stále vylepšovat služby pro své občany, zadalo tuto diplomovou práci. Hlavním cílem práce je analyzovat nejen samotnou aplikaci PlzniTo jako celek, ale i efektivitu řešení zasílaných požadavků a navrhnout optimalizaci poskytované služby.

Na začátku práce se věnuji vymezení základních pojmů, jako je eGovernment a Business Intelligence, které souvisí s veřejnou správou a její elektronizací.

V další části práce se zaměřím na popis a analýzu aplikace PlzniTo a jejích vstupních kanálů. Představím také koncept Smart Cities, do kterého je Plzeň zapojena a jehož součástí je i aplikace PlzniTo. Součástí je také upozornění na nalezené problémy a návrh možných řešení a vylepšení aplikace.

Následující část práce je věnována datům z aplikace, jejich popisu, postupu přípravy a samotné analýze. Cílem je zjistit počty požadavků v jednotlivých tématických kategoriích a ověřit, zda stávající kategorizace vyhovuje, případně navrhnout změny. Dalším cílem je zjistit, zda v datech existuje závislost na době, sezónnost a další zatím neznámé vztahy či závislosti.

V další části se věnuji analýze efektivity řešení požadavků z pohledu operátorek Kontaktního centra a jednotlivých řešitelů, kterým se nahlášené problémy zasílají. Data zkoumám s ohledem na kategorie, dobu zpracování operátorkami a čas řešitelů.

Poslední částí práce je návrh optimalizace poskytované služby a návrh kontrolních mechanismů či sestav pro vedení Správy informačních technologií města Plzně, které monitoruje poskytované služby.

2 eGovernment a Business Intelligence

Pojem eGovernment lze definovat jako elektronickou komunikaci s institucemi státní a veřejné správy. Hlavní myšlenkou je správa věcí veřejných využitím moderních elektronických nástrojů, díky kterým bude veřejná správa k občanům přátelštější, dostupnější, efektivnější, rychlejší a levnější. Cílem je zjednodušení styku veřejnosti s úřady a úspora času i nákladů na straně úřadů. Nejedná se pouze o vztahy mezi občany a úřady, ale i o vzájemnou komunikaci mezi jednotlivými úřady. Nemělo by se jednat pouze o digitalizaci poskytovaných služeb, ale především o nepřetržitý proces zdokonalování vlády, práce úřadů a většího zapojení občanů do veřejného rozhodování a řízení.

Budování jednotlivých pilířů eGovernmentu začalo v České republice v roce 2007 a neustále probíhá jejich modernizace a rozšiřování. Mezi úspěšné projekty patří například síť kontaktních míst veřejné správy Czech POINT, systém datových schránek nebo systém základních registrů [13]. I přes tyto úspěšné projekty však zůstává Česká republika dlouhodobě pozadu za ostatními státy, kterým se daří v úspěšné digitalizaci veřejné správy. Průzkum OSN E-Government Survey 2018 ukázal, že se nacházíme na 54. místě ve světovém měřítku a na 32. místě v porovnání vyspělosti a úrovně zavedení eGovernmentu mezi Evropskými státy. Na první příčce tohoto srovnání se nachází Dánsko [14].

Elektronická komunikace mezi veřejnou správou a veřejností je stále rozšířenější a pro tento účel existuje a je stále rozvíjeno mnoho projektů. Tyto projekty jsou vybudovány buď jako centrální systémy nebo samostatné realizace územní samosprávy (obce, města, kraje). Občané mají k dispozici stále větší množství způsobů elektronické komunikace s úřady. Mezi tyto způsoby patří např. webové stránky obsahující elektronickou podatelnu a úřední desku, online rezervační systémy a diskuzní fóra. Trendem je zcela jistě poskytování těchto služeb v mobilní podobě. Příkladem je aplikace PlzniTo, kterou se zabývá tato diplomová práce nebo aplikace eGovernmentu Ministerstva vnitra s názvem *Co dělat když*, která má za cíl pomoci občanům s orientací v základních životních situacích co možná nejjednodušší a nejsrozumitelnější formou [13].

S postupnou elektronizací veřejné správy stále narůstá objem shromažďovaných dat a s tím vzniká potřeba jejich analýzy. Informace jsou jednou z důležitých aktivit každé organizace, ať už se jedná o soukromý či veřejný sektor. Při správném využití nám pomohou v plánování a podpoře rozhodování, což vede k pozitivnímu dopadu na cílovou skupinu občanů či firem. Ve veřejné správě mohou být výstupy využity například pro kontrolní činnosti, podporu rozpočtování nebo tvorbu reportů vyžadovaných legislativou Evropské Unie. Úřady často shromažďují data o své obci či městě a jejích občanech, ale děje se tak nesystematicky, projekty sledování mínění občanů jsou roztržštěné a není tak využito plného potenciálu. Abychom byli schopni

využít informace v plném rozsahu, potřebujeme přístup k aktuálním a relevantním datům, která jsou zpracovaná a připravená v jednoduché formě. K tomuto účelu slouží metody Business Intelligence (BI) [21]. BI lze definovat jako soubor metod, procesů a technologií určených k podpoře analytické činnosti, především zpracování dat a hledání nových, skrytých, potenciálně užitečných informací, jejich vizualizaci a reportingu. Proces BI často spočívá v integraci dat z různých zdrojů, jejich transformaci a využití pokročilých analytických a statistických nástrojů pro získání potřebných výsledků.

Zde je důležité definovat si pojmy data, informace a znalosti a rozdíly mezi nimi. Data lze definovat jako jakékoliv naměřené hodnoty, stimuly z prostředí či hodnoty fyzikálních veličin. Dat máme obvykle velké množství a snažíme se je transformovat na informace, které pro nás mají větší hodnotu. Informace jsou data, kterým jsme přiřadili smysl nebo význam. Posledním stupněm jsou znalosti, které lze charakterizovat jako informace s přidanou hodnotou nebo jako praktické využití získaných informací. Znalosti se často velmi obtížně získávají a předávají.

Důvody pro pořízení BI a jeho možné využití:

- Důraz na procesní řízení organizace a zvyšování efektivity.
- Potřeba informací pro rozhodovací procesy.
- Sjednocení dat – integrace datové základny.
- Automatizace reportingu – výkaznictví.
- Analytické využití dat – přeměna dat na informace.
- Tvorba analýz, hledání trendů a na nich založené predikce.

V soukromém (komerčním) sektoru je obvykle podnětem pro zavedení BI řešení zvýšení zisku, konkurenceschopnosti a snížení budoucích nákladů. Ve veřejném sektoru se jedná spíše o potřebu zvyšování efektivity fungování a řízení organizace, což nejsou stejně měřitelné a vyčíslitelné přínosy.

Ačkoliv může být přínos BI ve veřejné správě obrovský, před zavedením je důležité si ujasnit, zda jsou tyto nástroje skutečně potřeba a zda budou mít dostatečné využití. Potřebujeme tedy jasně definovaný účel využití, za jakým cílem nástroj pořizujeme a v čem by nám měl pomoci. BI aplikace jsou často pořízeny bez většího kontextu a nesledují skutečně důležité přínosy [27]. Organizace pak vlastní drahý analytický nástroj, který téměř nevyužívá a finance do něj investované mohly být využity na vhodnějším místě. V některých případech je zavedení nástrojů BI problematické, například z důvodu nízké integrace (roztříštěnosti) informačních systémů a datových základů veřejné správy. Problémem může být také nedostatečná znalost a orientace v oblasti ICT či odpor zaměstnanců k používání nových technologií a změnám v procesu jejich práce. Při úspěšném zavedení BI mohou nástroje využívat jak zaměstnanci, tak občané, kteří mohou přes webový prohlížeč nahlížet do reportů vytvořených právě v BI nástrojích využívaných v daných institucích veřejné správy.

Pokud instituce implementují BI řešení za účelem zlepšení komunikace s veřejností, jedná se o vztah G2C (Government to Citizen) nebo G2B (Government to Business). Pokud je BI využíváno ke vzájemné komunikaci mezi institucemi, jedná se o vztah G2G (Government to Government) [25]. Příkladem je porovnání kvality života občanů města Plzně s ostatními městy vytvořená v nástroji Microsoft Power BI a dostupná na adrese tuta.plzen.eu. Ačkoliv nejsou BI nástroje ve veřejném sektoru tak rozšířené jako v sektoru soukromém, lze časem očekávat nárůst jejich využívání s postupnou digitalizací veřejné správy a s ní spojený objem shromažďovaných dat.

Propojením BI a eGovernmentu je možné získat odpovědi na následující otázky:

- Jak lépe a do hloubky porozumět potřebám občanů.
- Jak zvýšit efektivitu práce.
- Jak zajistit lepší a rychlejší přístup k důležitým údajům o stavu nabízených služeb.
- Jak efektivně nalézt a poskytnout klíčové informace potřebné pro podporu rozhodování na různých úrovních veřejné správy.
- Jak formulovat efektivnější strategie a politiky pro usnadnění života občanů, řízení a práci s veřejností [21].

2.1 Vizualizace dat pro podporu rozhodování

Mnoho firem a institucí veřejné správy sbírá a uchovává data, která nebudou schopni nikdy využít. Nemusí to ovšem znamenat, že data nejsou užitečná, znamená to, že nejsou správně využívána. Velké objemy dat často nelze jednoduchým způsobem zpracovávat využitím tradičních prostředků (např. tabulky), ale je potřeba využít specializovaných nástrojů. Při práci s velkými objemy dat musíme brát v úvahu, že 65% světové populace se řadí mezi vizuální studijní typ, ke správnému pochopení tedy potřebují data vidět v grafické podobě [26]. Patří sem nejrozličnější grafy, schémata a diagramy.

Vizualizace dat slouží jako prostředek k lepšímu a snadnějšímu porozumění dat velkých objemů se složitou strukturou, kterým v grafické podobě porozumí i lidé bez odborné znalosti. Když se podíváme na graf, jsme ihned schopni si dát prezentovaná data do správného kontextu. Pokud bychom je ale viděli v jejich původní podobě, např. v dlouhém textu či tabulce, trvalo by nám to o poznání déle. Vedení organizací obvykle nemá dostatek času pro čtení dlouhých dokumentací či reportů a více ocení přehledně zpracovaná data v grafické podobě, ze kterých jsou schopni rychle získat potřebné informace.

Správná vizualizace pomůže rychle vyvodit z dat jasné závěry a také zajistit, že více lidí nedojde k rozdílným závěrům. Důležité je prezentovat data ve správné podobě tak, aby nedošlo k jejich zkreslení nebo zanesení předsudků a zaujatosti (biasu). I správná data lze totiž vizualizovat zavádějícím způsobem, který může

cílové uživatele ovlivnit a vyvolat v nich dojem, že se v datech nachází něco, co tam ve skutečnosti není.

Správně navržené vizualizace umožní zobrazení relevantních dat, jsou zaměřeny na klíčové oblasti zájmu a podstatné ukazatele. Poskytují interaktivní způsob pro průzkum dat a zlepšují možnosti řešení problémů. Především ale zajišťují rychlé porozumění a informace, které přímo usnadňují rozhodování vedoucích osob a zajišťují jejich správná rozhodnutí. Výzkum i praxe ukázaly hodnotu vizualizace dat a její přínos k procesu rozhodování a získávání informací [29].

2.2 Reporting

Úlohou reportingu je vytvoření přehledu klíčových informací, metrik a jejich ukazatelů, které jsou nezbytné pro řízení a rozhodování na úrovni vedení organizace i dalších stupňů organizační struktury. Konkrétně umožňují uživatelům kontrolovat výsledky předchozích rozhodnutí a plánovat akce potřebné pro dosažení cílů.

Reporty lze rozdělit na statické a dynamické. Statický typ se obvykle používá pro pravidelně zasílané reporty, které mají vždy stejnou strukturu, formát, vstupní proměnné a umožňují tak rychlou orientaci ve vizualizovaných informacích. Naproti tomu dynamický reporting umožňuje jeho uživatelům ovlivnit obsah změnou vstupních parametrů. Výhodou je především přizpůsobení reportu potřebám konkrétního uživatele a možnost získání detailnějších informací z konkrétních oblastí, např. zobrazení určitých kategorií či zákazníků [8].

Při tvorbě reportu je důležité dodržet několik pravidel, která koncovému uživateli umožní rychlé pochopení předávaných informací. Mezi tato pravidla patří:

- Zachování standardního formátu a struktury u opakovaných či pravidelných reportů.
- Správná volba zobrazeného typu a množství informací. Report by měl obsahovat klíčové informace a ukazatele, ale uživatel nesmí být zahlcen příliš velkým množstvím.
- Srozumitelné a přehledné zpracování. Pokud je to možné, preferovat grafickou podobu předávaných informací.

Jedním z předpokladů kvalitního reportu jsou vhodně zvolené metriky a ukazatele, jejichž volba je závislá na strategii a cílech dané organizace. Jedním z rozšířených ukazatelů je KPI (Key Performance Indicator) neboli klíčový ukazatel výkonnosti. KPI jsou ukazatele výkonnosti přiřazené procesu, službě, organizačnímu útvaru nebo celé organizaci, které vyjadřují požadovanou výkonnost (kvalitu, efektivnost nebo hospodárnost) [4]. Hlavní úlohou KPI je tedy sledování úspěšnosti či neúspěšnosti dané činnosti nebo oblasti. Jedná se především o klíčové oblasti pro úspěch organizace, na které je potřeba se zaměřit a neustále je vylepšovat.

2.2.1 SAP BI

SAP BI je jedním z nástrojů pro datovou analýzu a tvorbu reportů. Nástroj je nabízen ve dvou verzích, *SAP BusinessObjects Business Intelligence (BI) Suite* a *SAP Analytics Cloud*, obě tyto verze jsou placené. Nástroj umožňuje propojení strukturovaných i nestructurovaných dat, jejich úpravu, následné analýzy, vizualizaci a tvorbu reportů. Je možné také propojení s datovým skladem a práce s Big Data. Uživatelé mohou využívat mnoho BI nástrojů pro pokročilou analýzu dat, např. využitím funkcí pro identifikaci trendů či extrémních a neobvyklých hodnot [9].

Nevýhodou tohoto řešení je vysoká cena, složitější uživatelské rozhraní a delší čas potřebný pro efektivní práci s tímto nástrojem.

2.2.2 Microsoft Power BI

Dalším z nástrojů pro analýzu dat a tvorbu reportů je Microsoft Power BI. Nástroj je nabízen ve třech různých verzích, kde jeho základní verze je bezplatná. Další dvě verze umožňují oproti bezplatné verzi sdílet data a reporty s ostatními uživateli se stejnou licenci. Mezi další výhody patří větší velikost úložiště, práce s Big Data či práce v cloudovém prostředí.

Nástroj poskytuje kompatibilitu s více než 70 datovými zdroji, které lze dále transformovat a vizualizovat. Je také možné připojení více datových zdrojů a jejich následné kombinování. Na výběr je zde mnoho analýz a stovky druhů vizualizací (tabulky, grafy), které lze kombinovat a vytvářet tak interaktivní reporty [7].

Výhodou oproti nástroji SAP je zcela jistě cena, která je v základní verzi nulová. Další výhodou je velmi přehledné uživatelské rozhraní s jednoduchým ovládáním, které je podobné Excelu. Ten mnoho uživatelů zná, a proto je pro ně jednodušší začít pracovat a rychle se orientovat v prostředí Power BI.

3 Aplikace PlzniTo

Aplikace PlzniTo umožňuje občanům a návštěvníkům města Plzně zasílat podněty a upozorňovat příslušné úřady na nejrůznější závady a problémy týkající se městského majetku a životního prostředí. Tento projekt byl spuštěn v dubnu roku 2015 a od té doby mají občané díky aplikaci k dispozici jednotné rozhraní pro hlášení závad, nemusí tedy sami hledat kontakty na jednotlivé úřady, které řeší dané problémy. Hlášení (požadavky) vložené do aplikace jsou směřovány do Kontaktního centra města Plzně, kde se zpracovávají a v co nejkratším čase vyhodnocují a předávají dál příslušným řešitelům. Zadavatel požadavku získává zpětnou vazbu o stavu řešení ve formě informace o tom, zda byl požadavek předán k řešení, zcela vyřešen či zamítnut.

Před spuštěním aplikace zjišťovalo město problémy periodicky vlastními silami a doba od události ke zjištění byla často velmi dlouhá. Zapojením občanů do procesu péče o sdílené životní prostředí výrazně urychlilo a zjednodušilo práci zaměstnanců města. Aplikace je jedním ze způsobů komunikace s občany a získávání zpětné vazby o aktuálních problémech a nedostatcích. Díky usnadněné komunikaci mohou zaměstnanci města rychleji reagovat a řešit získané podněty. Přímé finanční příjmy projektu jsou nulové, ale nepřímé mohou vzniknout snížením náročnosti zjišťování informací o stavu městského majetku na straně zaměstnanců města (mzdové náklady). Od spuštění aplikace bylo zasláno již přes 9000 požadavků a podnětů ke zlepšení, o službu je tedy ze strany občanů zájem.

Mezi typická hlášení patří např. nefunkčnost veřejného osvětlení, černé skládky, zničené lavičky, chodníky nebo dopravní značení, přeplněné popelnice či neposekaná veřejná zeleň. Aplikace by neměla sloužit k hlášení trestné činnosti (např. tvorba graffiti), narušování veřejného pořádku (např. rušení nočního klidu a pohyb nežádoucích osob), ohrožování mravnosti (např. prostituce) a porušování pravidel silničního provozu (např. špatné parkování). V těchto případech je potřeba se ihned obrátit na tísňovou linku Městské policie Plzeň. Hlášení by se také neměla týkat závad na majetku třetích osob (např. soukromí vlastníci, Správa železniční dopravní cesty, ČEZ), taková hlášení spadají do kategorie *Nepatří městu* a podle závažnosti hlášení mohou být pro informaci předána příslušným organizacím. Do hlášení také nepatří žádosti o rozšíření stávajícího veřejného osvětlení nebo jeho novou výstavbu a rozsáhlejší nebo celkové opravy komunikací a chodníků, které jsou řešeny podle plánu investic a rekonstrukcí v rámci rozpočtu města [19].

PlzniTo nemá vlastní mobilní aplikaci, ale rozhraní pro odesílání a sledování požadavků je zabudováno v aplikaci *Plzeň – Občan* pod záložkou *Hlášení závad*. Tato aplikace byla spuštěna roku 2013 a kromě hlášení závad umožňuje uživatelům získat potřebné informace pro vyřizování věcí na úřadech včetně online objednáni, aktuální informace z dopravy ve městě, parkování a MHD. Užitečné jsou také návody k řešení životních situací (osobní doklady, sociální pomoc, bydlení a další), například jak postupovat a koho kontaktovat při změně jména a příjmení.

Oddělením PlzniTo od aplikace *Plzeň – Občan* a vytvořením samostatné aplikace

by bylo možné dosáhnout určitých výhod i nevýhod. Pokud uživatelé znají projekt pod názvem PlzniTo, nenapadne je hledat záložku ve zcela jiné aplikaci a mohou být zmatení. Naopak výhodou sloučených aplikací je centralizace všech informací a služeb pro občany města Plzně na jednom místě.

3.1 Smart City Plzeň

Aplikace PlzniTo je jedním z projektů patřících do konceptu Smart City Plzeň. Jedná se o soubor chytrých a moderních řešení, s jejichž pomocí chce město Plzeň zlepšovat, zpříjemňovat a zjednodušovat život svých občanů i návštěvníků. Jedná se o více než patnáct projektů z oblasti životního prostředí, dopravy, informačních technologií, vzdělávání a bezpečnosti. Některé z projektů již byly dokončeny a jiné jsou ve stádiu přípravy a plánování. Zavádění moderních technologií do řízení města by mělo také zefektivnit správu veřejných věcí. Realizátorem projektu je městská příspěvková organizace *Útvar koordinace evropských projektů města Plzně* a do projektu jsou zapojeni zaměstnanci příspěvkových organizací a externí experti, např. zástupci Západočeské univerzity v Plzni a Vysokého učení technického v Praze. Město Plzeň pracuje na těchto projektech a zapojuje se tak do celosvětového konceptu Smart Cities, neboli inteligentní města. Koncept Smart Cities je proces udržitelného rozvoje inteligentního města, zavádění moderních technologií do řízení města s cílem zlepšení kvality života a zefektivnění správy věcí veřejných, snížení energetické náročnosti, úspory mandatorních nákladů a zapojení veřejnosti do řešení problematičtých témat ve městech [24].

Mezi aktuálně probíhající i připravované projekty patří například Wifi Free, což je pokrytí nejvíce turisticky navštěvovaných oblastí města wifi sítí zdarma. Dalšími projekty jsou například síť Internet of Things, využití dronů pro integrovaný záchranný systém a vizualizace intenzity dopravy. Další informace o Smart City Plzeň a aktuálních projektech jsou k dispozici na smartcity.plzen.eu.

3.2 Správa informačních technologií města Plzně

Správa informačních technologií města Plzně (SITMP) je příspěvková organizace, která poskytuje komplexní ICT služby pro statutární město Plzeň a přidružené organizace, realizuje ICT projekty pro občany a podporuje technické vzdělání pro veřejnost, školství a zaměstnance města. Podílí se také na tvorbě konceptu Smart City Plzeň, spravuje aplikace *Plzeň – Občan* a *Plzeň – Turista* a provozuje Centrum robotiky, mapový portál města Plzně a práci s drony. Jedním ze strategických cílů organizace je rozvoj eGovernmentu, především snaha o zachycení stávajících trendů a kontinuální zvyšování uživatelského pohodlí a posilování pozitivní zkušenosti občana při jeho interakci s úřady města. Cílem v tomto ohledu je další prohlubování kvalitativních zlepšení skrze zavádění eGovernmentu v rámci úřadu města i v rámci jím spravovaných a financovaných organizací. Více informací o organizaci a jejích projektech je k dispozici na www.sitmp.cz. Zadání této diplomové práce bylo zís-

káno právě od SITMP, s cílem analyzovat a optimalizovat funkci aplikace PlzniTo a zpracování jejích požadavků.

3.3 Kontaktní centrum města Plzně

Kontaktní centrum města Plzně spadá pod SITMP a je jedním z jeho oddělení patřících do úseku Back Office. Má trvale tři zaměstnankyně, které zajišťují jeho provoz. Kromě vyřizování požadavků z aplikace PlzniTo se také starají o odbavování telefonních hovorů, emailů a SMS od občanů města Plzně. Jejich požadavky se typicky týkají informací o úřadech, řešení životních situací a vyhledání spojení na lékařské služby a úřady.

3.4 Vstupní kanály aplikace

Uživatelé mají na výběr dva způsoby nahlášení nalezené závady. Mohou se telefonicky spojit s Kontaktním centrem města Plzně a přímo nahlásit problém nebo využít aplikaci PlzniTo. Aplikace je dostupná v mobilní verzi a existuje také její webová verze dostupná na www.plznito.cz, která umožňuje zaslat požadavek bez použití mobilního telefonu.

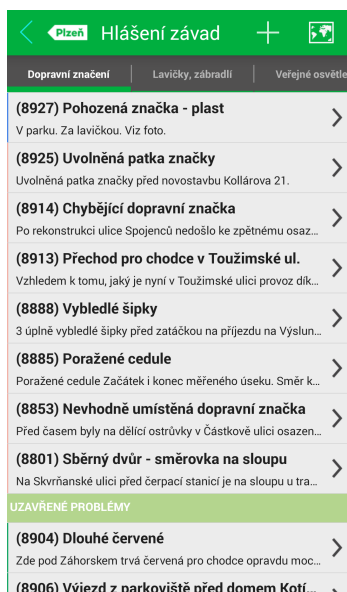
Webová i mobilní aplikace umožňuje dobrovolnou registraci uživatele, která zjednoduší následné vyhledání a sledování stavu zasláného požadavku v záložce *Moje hlášení*. Při registraci je vyžadována pouze emailová adresa a heslo, není nutné zadávat žádné osobní údaje, z pohledu GDPR by se zde tedy neměl vyskytovat žádný problém.

3.4.1 Mobilní aplikace

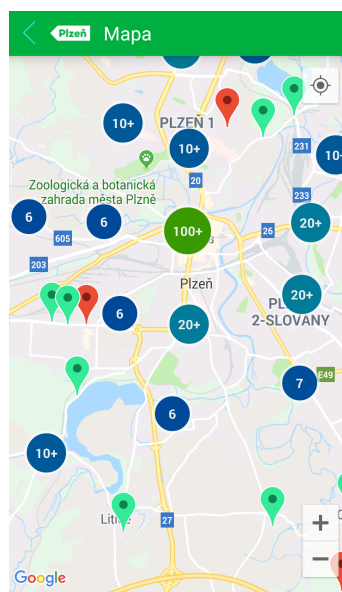
Aplikace je dostupná v mobilní verzi pro operační systémy Android, iOS a Windows Phone. Na platformě Android má aplikace v obchodě Google Play přes pět tisíc stažení. Protože nemá PlzniTo vlastní aplikaci, nelze říci kolik uživatelů stáhlo aplikaci právě za účelem hlášení závad. Počty stažení na ostatních platformách bohužel nejsou k dispozici. V následující tabulce 3.1 je přehled základních informací o aplikaci na všech dostupných platformách.

	Android	iOS	Windows Phone
Kompatibilita	Verze 2.3 a vyšší	iOS 7.0 a vyšší iPhone, iPad a iPod touch	Windows 8 a vyšší
Kategorie	Cestování a místní informace	Cestování	Cestování – Průvodce městy
Velikost	6.3 MB	9.9 MB	5.6 MB

Tabulka 3.1: Parametry aplikace na různých platformách

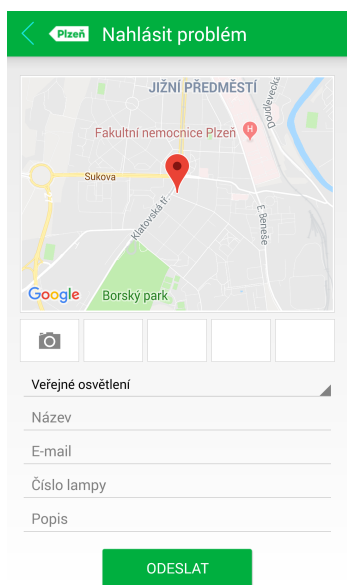


(a) Hlavní menu

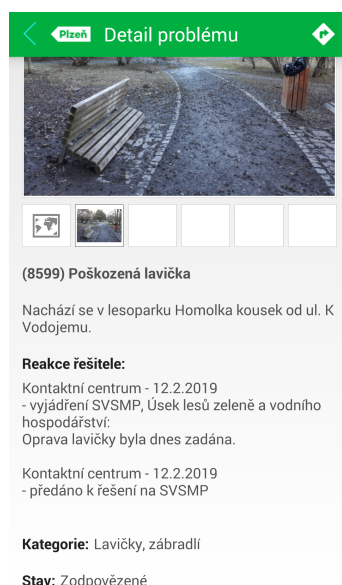


(b) Mapa hlášení

Obrázek 3.1: Uživatelské rozhraní hlavního menu a mapy hlášení



(a) Nové hlášení



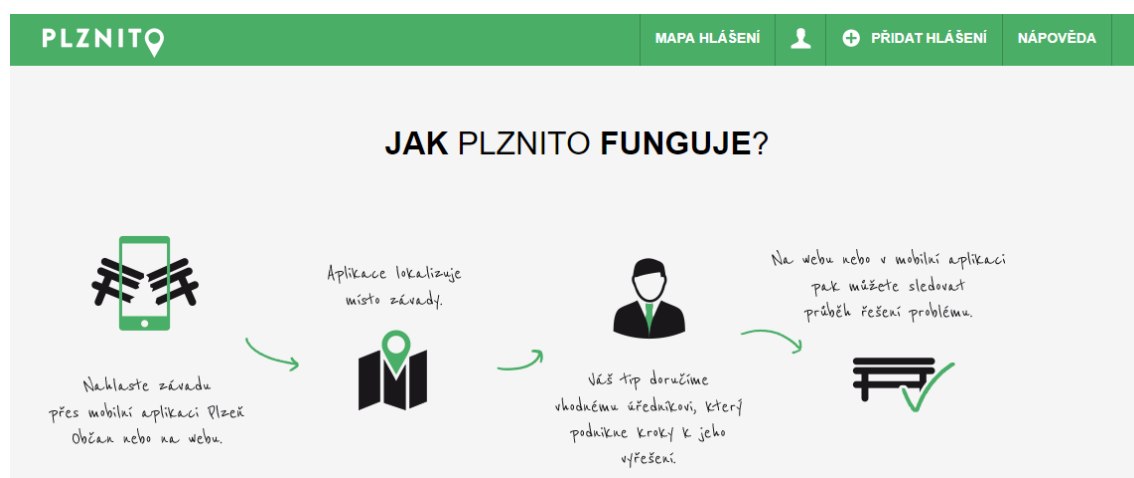
(b) Vyřešené hlášení

Obrázek 3.2: Uživatelské rozhraní vložení požadavku a vyřešeného problému

Na obrázku 3.1a vidíme uživatelské rozhraní při otevření *Hlášení závad* v aplikaci *Plzeň – Občan*. Otevře se nám seznam vložených požadavků rozdělený do dvou skupin podle stavu rozpracovanosti požadavku, v horní části okna jsou aktuálně řešené problémy a v dolní části uzavřené problémy. Dále jsou požadavky seřazeny podle data a času vložení a odpovědi Kontaktního centra od nejnovějších po nejstarší. V horní části obrazovky můžeme filtrovat požadavky podle kategorií (aktuálně je vybrána kategorie *Dopravní značení*). Dále se zde nachází tlačítka pro přidání nového hlášení a zobrazení mapy aktuálně řešených problémů, kterou vidíme na obrázku 3.1b.

Na obrázku 3.2a vidíme formulář pro vložení nového hlášení. Polohu lze vybrat buď ručně kliknutím na dané místo na mapě nebo zvolením automatického zaměření polohy pomocí GPS. Dále je nutné zvolit jednu z dvanácti kategorií a vyplnit pole *Název* a *Popis*, která jsou povinná. Email ani fotografie nejsou vyžadovány. U kategorie *Veřejné osvětlení* se navíc nachází pole *Číslo lampy*, které je také nepovinné. Na obrázku 3.2b vidíme náhled zpracovaného požadavku s reakcí zpracovatelky (operátorky), informace o přiřazení problému konkrétnímu řešiteli (úřadu), stav požadavku a datum vytvoření a uzavření.

3.4.2 Webová aplikace



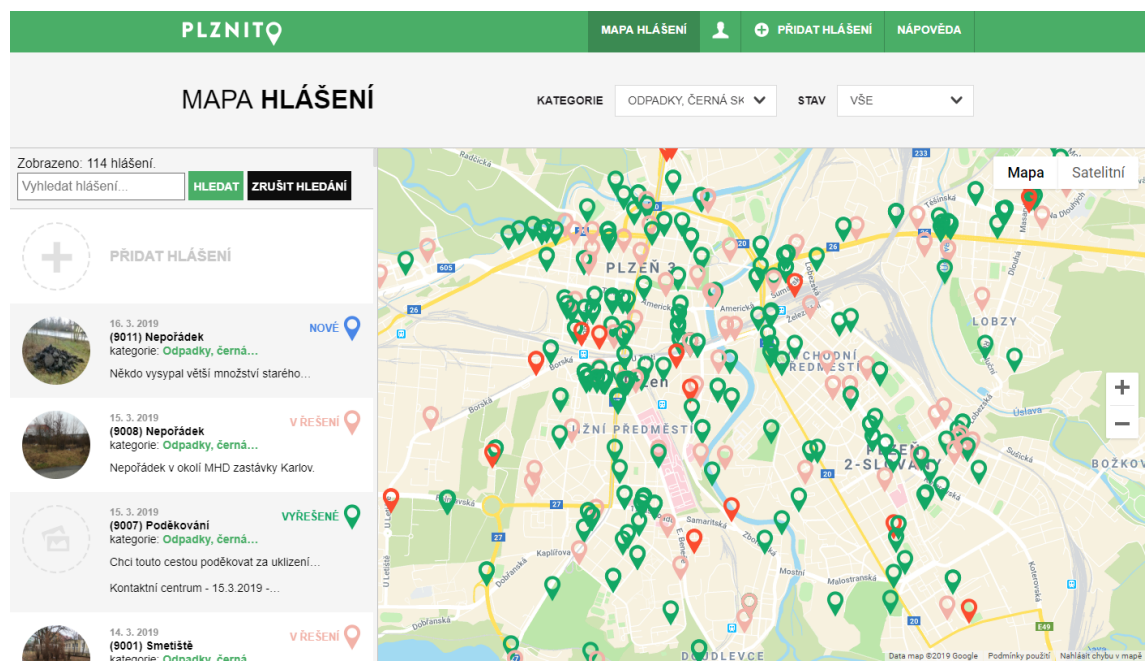
Obrázek 3.3: Uživatelské rozhraní webové aplikace PlzniTo

Na obrázku 3.3 vidíme část webového uživatelského rozhraní aplikace PlzniTo na úvodní straně, která mimo jiné obsahuje výpis posledních aktivit v aplikaci a statistiky hlášení – celkové počty hlášení podle jednotlivých stavů, např. nové a vyřešené. V horní části okna se nachází ikony sloužící pro přechod na mapu hlášení, přihlášení či registraci, přidání nového hlášení a nápovědu. Stránka s nápovědou obsahuje kontaktní údaje, základní informace o aplikaci a návod pro vložení nového hlášení a sledování jeho vývoje a řešení.

Na následujícím obrázku 3.4 vidíme uživatelské rozhraní stránky s mapou hlášení. Nachází se zde seznam s novými a aktuálně řešenými požadavky, které jsou seřazeny podle data vložení od nejnovějších po nejstarší. Tyto požadavky je možné filtrovat podle kategorie a stavu řešení. Značky na mapě představující aktuálně vyfiltrovaná hlášení a mají barvu určenou podle jejich stavu. Nová hlášení mají modrou barvu, vyřešená a zodpovězená zelenou barvu, odmítnutá a nepatřící městu mají červenou barvu a právě řešená hlášení jsou zobrazena barvou růžovou. V levé straně okna mapy hlášení nad seznamem aktuálních požadavků se nachází pole pro vyhledávání v zobrazených hlášeních. Vyhledávat lze podle názvu problému, např. *lavička* nebo *skládky* a výsledné nalezené požadavky se zobrazí v seznamu a na mapě.

Přidání nového hlášení obsahuje formulář se stejnými položkami jako u mobilní aplikace. Adresu lze vložit bez využití mapy přímým vepsáním adresy do pole formuláře nebo přesunutím ukazatele na mapě na dané místo. Ostatní povinné i nepovinné položky formuláře jsou stejné jako v mobilní aplikaci. Rozdíl je pouze ve velikosti vložené fotografie, která může být maximálně 4 MB a v povoleném počtu vložených fotografií. U webové verze je možné vložit čtyři fotografie problému, kdežto v mobilní aplikaci pět.

Mezi výhody použití webové aplikace patří stránka s nápovědou a přehlednější prohlížení již vložených hlášení na mapě, které lze filtrovat podle kategorie či stavu. Nevýhodou je naopak nutnost nahrání fotografie z mobilního zařízení do počítače, což prodlouží proces vkládání nového hlášení.



Obrázek 3.4: Uživatelské rozhraní mapy hlášení u webové aplikace PlzniTo

3.4.3 Nedostatky vstupních kanálů

Při zkoumání a testování aplikace jsem narazila na několik různě závažných problémů. Některé z nich se týkají pouze webové či mobilní aplikace, ostatní jsou společné a vyskytují se v obou případech.

Mobilní aplikace

První problém se týká mobilní aplikace, podle hodnocení a recenzí na App Store jsou uživatelé silně nespokojeni s aplikací fungující na operačním systému iOS. Aplikace často padá, zasekává se a z toho důvodu ji nelze využívat. Aplikace funguje bez problémů na určitých verzích operačního systému iOS, tento problém se tedy týká pouze některých verzí.

Dalším problémem mobilní aplikace je adresa a kategorie při tvorbě nového hlášení. Na platformě Android je totiž jako výchozí hodnota zvolena kategorie *Pískoviště, hřiště, sportoviště* a na platformě iOS kategorie *Autovrak*. Uživatelé si tak nemusí tohoto pole všimnout, protože ho považují za již vyplněné a začnou se rovnou zabývat ostatními položkami. Důsledkem toho nesouhlasí fotografie a popis požadavku s kategorií. Pokud uživatel nahrál fotografii a jasně nazval a popsal problém, není problém kategorii změnit a požadavek řešit standardním způsobem. Pokud jsou ale ostatní informace nejasné a neúplné, znamená to pro operátorky problém. Kategorie na platformě Android navíc nejsou seřazené podle abecedy, což může prodloužit vyhledání požadované kategorie.

Podobný problém se týká mapy, podle které uživatel zadává adresu nalezeného problému. Opět je zde vybrána výchozí hodnota adresy, rozdílná podle platformy, na které aplikace běží. Požadavek lze odeslat bez jakéhokoli chybového upozornění (adresa je sice povinné pole, ale protože je předvyplněna, aplikace to nepovažuje za chybu), pokud tedy uživatel zapomene adresu upravit, odešle hlášení s chybnými údaji. Pokud byly v poznámce uvedeny upřesňující údaje (např. ulice s popisným číslem), je možné adresu dohledat a v požadavku upravit. V opačném případě je nutné požadavek uzavřít jako odmítnutý nebo kontaktovat uživatele, který požadavek odeslal a zjistit skutečnou adresu (v tomto případě hlášení nesmí být vloženo jako anonymní). Operátorky zpočátku nevěděly o tomto problému a předpokládaly, že jde o hlášení jednoho uživatele, který zadává stále stejnou adresu. Adresa také není nijak omezena na město Plzeň, ale uživatelé mohou vybrat libovolnou adresu z celého světa. Při otevření mapy pak není ihned vidět oblast Plzně, ale mapa je oddálená tak, aby byly zobrazeny všechny aktuální požadavky.

Zajímavé je také nahrávání fotografií, konkrétně omezení velikosti souboru. U webové verze aplikace je uvedeno, že je velikost omezena na 4 MB a skutečně není možné nahrát větší soubor. U mobilní verze ale žádná informace není a lze nahrát i větší soubory. Stává se, že si uživatelé nevšimnou maximální povolené velikosti, odešlou požadavek bez fotografie a následně zakládají nové duplicitní hlášení nebo zasílají fotografie emailem do Kontaktního centra. S tím souvisí další nedostatek, a to chybějící možnost úpravy nově vložených hlášení. Pokud by uživatelé mohli svá vytvořená hlášení upravovat, doplňovat či mazat, došlo by ke snížení počtu

neúplných, chybných a duplicitních příspěvků. Povolena doba takových úprav by musela být omezena pouze do doby přijetí hlášení ke zpracování (stav *V řešení*). Tento problém se týká i webové verze aplikace, která také neumožňuje upravovat či mazat vložené požadavky.

Webová aplikace

První nevýhodou webové aplikace je nedostatečná optimalizace pro operační systémy a webové prohlížeče. Příkladem je operační systém Linux s webovým prohlížečem Firefox, u kterých chybí na mapě hlášení tlačítka pro filtrování kategorie a stavu hlášení. Uživatelé, kteří se s aplikací setkají poprvé, nevědí, že by mapa hlášení měla umožňovat filtrování podle kategorie a stavu. Přicházejí tak o potenciální funkčnost aplikace, která by jim například zamezila vložení duplicitního hlášení (bez možnosti filtrování nebude uživatel ochoten procházet velké množství hlášení v seznamu a hledat možnou duplicitu). U prohlížeče Firefox se navíc objevuje rozházené formátování položek seznamu u mapy hlášení, konkrétně se zde překrývá název kategorie s textem popisu problému.

Další nalezený problém se týká vyhledávacího pole u mapy hlášení. Není zde uvedeno, podle čeho je možné požadavky vyhledávat a filtrovat. Očekávala bych možnost vyhledávání podle názvu požadavku, adresy a času vložení. Správně funguje pouze vyhledávání podle názvu problému, s ostatními variantami jsou problémy. Vyhledávání podle adresy (např. název ulice) nefunguje správně, výsledek dotazu je často prázdný nebo obsahuje pouze podmnožinu všech hlášení v dané oblasti (ulici). U některých ulic jsou vráceny správné požadavky (např. ulice Americká), u některých ulic je výsledek dotazu prázdný, ačkoliv se zde požadavky vyskytují (např. ulice Thámova). Vyhledávání podle data vložení hlášení nevrací vůbec žádné výsledky, vyhledávat lze pouze podle data řešení Kontaktního centra, které je uvedeno v poznámce od zpracovatele problému. Při testování tohoto vyhledávání se navíc mapa vždy přiblížila na střed města Plzně a působila tak dojmem, že nám zobrazí nalezená hlášení, i když byl seznam výsledků prázdný. Malou nepříjemností je také nemožnost odeslání vyhledávaného výrazu stisknutím klávesy *Enter* na klávesnici, je potřeba kliknout na tlačítko *Hledat*.

Při vkládání nového hlášení ve webové aplikaci nelze vybrat místo výskytu problému přímo kliknutím na mapu, ale je potřeba posunout značku na požadované místo na mapě. Značka se sice objeví na mapě při otevření okna pro přidání hlášení, ale překrývá se s mnoha dalšími vloženými podněty, uživatel si ho tedy nemusí vůbec všimnout, viz obrázek 3.5.

Za další nedostatek se dá považovat omezená historie požadavků zobrazených na webu. Ukončená hlášení zůstávají v aplikaci pouze po dobu třiceti dní a poté jsou archivována a skryta. Jedná se pouze o část webu, kterou vidí běžní uživatelé, operátorky Kontaktního centra mají v administraci k dispozici celou historii požadavků od založení aplikace. Pokud by byla tato historie přístupná i běžným uživatelům, měli by před vložení nového hlášení možnost vyhledat podobná hlášení a zamezit tak duplicitám. Výhoda by spočívala i ve zpětném prohlížení odpovědí na přidané

podněty. Pokud chce uživatel po delší době zjistit, jak byl jeho problém vyřešen, nemá šanci se k odpovědi dostat.

Obrázek 3.5: Přidání nového hlášení

Přestože byl při vývoji aplikace kladen důraz na jednoduchost ovládání a přehlednost uživatelského rozhraní, vyskytují se zde často nelogické problémy, které uživatelům i zpracovatelům požadavků zbytečně komplikují práci. Důležitou myšlenkou bylo takové zpracování a ovládání, které zvládne úplně každý, nezávisle na jeho úrovni technologických dovedností či využívaném zařízení (počítač, mobilní zařízení s různými operačními systémy). Z toho důvodu také nejsou povinná všechna pole formuláře pro vkládání nového hlášení, protože by to mohlo prodloužit čas potřebný pro vložení a znevýhodnit uživatele, kteří například nevlastní mobilní zařízení s funkčním fotoaparátem.

3.5 Kategorizace požadavků

V této části práce si představíme aktuálně využívané kategorie podnětů v aplikaci PlzniTo. Kategorii je celkem 12 a v následujícím seznamu si ukážeme jejich typická hlášení:

- Autovrak – dlouhodobě odstavená vozidla.
- Dopravní značení – vyvrácené, poškozené, chybějící a nevhodně umístěné dopravní značky, závady na světelné signalizaci.
- Chodník – nepořádek, propadlé cesty, rozbité sklo, led na chodníku.
- Jiné – mrtvá zvířata, problémy s bezdomovci, nelegální reklamní cedule.
- Kanalizace – ucpané kanály, chybějící poklopy.
- Lavičky a zábradlí – poničené či chybějící lavičky a zábradlí.
- Odpadky a černá skládka – nelegální skládky, chybějící či přeplněné kontejnery a koše, rozházené odpadky.
- Pískoviště, hřiště a sportoviště – poničené, nebezpečné a nefunkční herní prvky hřišť a oplocení, nepořádek.
- Silnice a cyklostezky – díry ve vozovce, nebezpečné či chybějící přechody pro chodce, nevhodné parkování.
- Veřejná zeleň – vyvrácené stromy a ulomené větve, přerostlé keře, neposekané travnaté plochy, zarůstající chodníky.
- Veřejné osvětlení – nefunkční a chybějící lampy, vyvrácené a poškození osvětlení (blikající lampy).
- Zastávky MHD – chybějící a poškozené označení zastávek, rozbité skleněné výplně a lavičky, odpadky.

Stejně typy požadavků se často prolínají mnoha různými kategoriemi, typickým příkladem je hlášení nepořádku. Ačkoliv je pro tento typ problému vymezena kategorie *Odpadky a černá skládka*, často se vyskytují i v kategoriích *Chodník*, *Pískoviště, hřiště a sportoviště*, *Zastávky MHD* a dalších. Uživatelům buď není zřejmé, kterou kategorii zvolit nebo vyberou první kategorii v seznamu, která problému vyhovuje a nekontrolují zbytek možností.

3.6 Podobné aplikace v dalších městech

Plzeň není jediným městem, které zavedlo aplikaci pro hlášení závad. Mnoho dalších měst České republiky založilo podobný projekt, jedním z nich je město Bohumín, které zavedlo hlášení závad v roce 2014 a využívá pro ně i mobilní aplikaci, která funguje pouze na zařízeních s operačním systémem Android. Odesílat požadavky je možné i přes webové stránky města. Závady nahlášené občany používá Městská policie Bohumín a Obvodní oddělení Policie České republiky. Od spuštění projektu bylo přijato přes 4000 podnětů. Další informace jsou dostupné na webových stránkách města [11].

Známou společností v oblasti tvorby systémů pro hlášení závad je společnost T-Mapy, která vytvořila aplikace podobné projektu PlzniTo např. pro Prahu 2, Uherské Hradiště, Starý Plzenec a mnoho dalších. Hlášení problémů na území města Prahy je roztrženo podle jednotlivých obvodů a řešitelů závad, kde každý z nich vyřizuje tyto problémy jiným způsobem. Závady na komunikacích, dopravním značení a souvisejících věcech můžeme nahlásit na Technické správě komunikací hlavního města Prahy, která pokrývá celou Prahu a pro odeslání hlášení má vlastní formulář umístěný na jejich webových stránkách. Stejný problém můžeme ale nahlásit i v aplikaci určené pro Prahu 2, která má kategorii vyhrazenou pro závady na komunikacích.

Dalším úspěšným projektem je ZmapujTo, do kterého je aktuálně zapojeno 2397 subjektů. První verze vznikla v roce 2012 jako ekologický projekt s cílem bojovat proti nelegálním skládkám odpadu. Nyní je v provozu druhá verze, která je rozšířená o možnost hlásit celou řadu možných problémů, na které mohou občané v přírodě či ve městech narazit a napomáhá tak ke zvyšování kvality života. Projekt nemá vlastní mobilní aplikaci, ale díky responzivnímu designu webových stránek je možné ho využívat z mobilních zařízení s plnohodnotným zachováním funkčnosti. Města, obce a jiné instituce, které mají za úkol zabývat se podněty občanů, mohou zdarma přistupovat do administrace ZmapujTo a mohou zde spravovat hlášení týkající se jejich zájmové oblasti. Přidávání nových hlášení i jejich vizualizace na interaktivní mapě funguje na stejném principu jako v aplikaci PlzniTo. Je zde nutné nahrát alespoň jednu fotografii, vybrat adresu a kategorii, do které příslušný problém spadá. Kategorii je zde na výběr celkem 28. Více informací je dostupných na webových stránkách projektu [30].

Podobným projektem je *Hlášení závad – Dej Tip*, který opět funguje na obdobném principu a slouží pro hlášení problémů pro celou Českou republiku. Nevýhodou aplikace je chybějící seznam obcí a měst, které službu využívají. Uživatelé sice mohou zasílat do aplikace podněty, ale pokud ji dané město nevyužívá, problém se k úřadům nedostane a problém nebude vyřešen. Odesílání požadavků lze provádět pouze využitím mobilní aplikace, která je dostupná pro operační systémy Android, iOS a Windows Phone. Na zařízeních s Androidem má aplikace přes jeden tisíc stažení. Kategorie jsou zde rozděleny do dvou částí, klasické hlášení závad na území měst a obcí a problémy spadající pod Správu a údržbu silnic. Další informace jsou k dispozici na webových stránkách projektu [12].

4 Analýza dat

V této kapitole si představíme poskytnutá data z aplikace PlzniTo, postup jejich úpravy, čištění a následné analýzy. Data jsou k dispozici volně ke stažení na webových stránkách otevřených dat města Plzně [18]. Data jsou zde zveřejňována od dubna roku 2017 a jejich aktualizace probíhá každý měsíc. Dostupná jsou ve formátu *CSV*.

4.1 Explorační analýza dat

Před zahájením jakýchkoliv příprav na analýzy by měla proběhnout explorační datová analýza (EDA). Explorační analýzu dat lze definovat jako strategii či přístup k průzkumu a analýze dat, která klade důraz především na otevřenost a přijímání existence alternativních možností. Nejedná se o soubor konkrétních technik, spíše o obecný postup a přístup k datové analýze. Využijeme ho například při zpracování dat, u kterých není jasné, co všechno by mohlo být výsledkem a jaké informace se v nich mohou skrývat. Tento tradiční přístup zavedl John Tukey, který často přirovnával principy EDA k detektivní práci. Hlavní rolí datového analytika je prozkoumat data z co nejvíce možných úhlů či pohledů a sbírat vodítka, která nás zavedou k věrohodnému výsledku. Jedná se o postupné a systematické prohledávání dat z různých perspektiv s cílem nalezení relevantních informací z dané zájmové oblasti. Základním předpokladem EDA je tvrzení, že čím více toho o datech víme, tím efektivněji je můžeme využít pro vytvoření a otestování různých teorií [15].

Klasické statistické a matematické přístupy se často zaměřují na vytvoření určitého modelu a jeho následné ověřování. Takové předčasné přijetí konkrétního modelu však může zabránit analytikům ve zvážení dalších odlišných možností řešení. Lidé mají často tendenci být zaujatí, předpokládat existenci struktur a vztahů v datech, upřednostňovat vlastní hypotézu a věnovat tak větší pozornost datům, která splňují jejich předpoklady. Taková hypotéza však nemusí být vůbec pravdivá ani podložená daty, je proto důležité být při práci objektivní a všechny teorie důkladně ověřovat. Na rozdíl od statistických přístupů zaměřených na testování specifických hypotéz se metoda EDA snaží pomoci analytikům porozumět datům, u kterých neexistují žádné statistické hypotézy. Využijeme jí také, pokud máme specifickou hypotézu, ale potřebujeme získat další možné reprezentace k zajištění správné interpretace statistických výsledků. Patří sem metody vizualizace dat, transformace měřítka, analýza residuí (vytvoření modelu a jeho zhodnocení) a práce s daty očištěnými od neočekávaných či vychýlených hodnot, které by výsledky silně ovlivnily [28].

Protože je přístup EDA zaměřen na hledání alternativních řešení, nejedná se o samostatnou disciplínu, ale spíše o doplnění konfirmační analýzy. Ta se zabývá vytvořením hypotézy, odhalováním odchylek a porušením předpokladů, které by mohly hypotézu zamítnout. Využíváme v ní tedy tradiční statistické nástroje pro ověření a vyhodnocení závěrů, které jsme získali explorační analýzou [28]. S příchodem dat

velkých objemů (Big Data) bylo pro potřebu jejich analýzy vyvinuto mnoho exploračních technik, které nazýváme data mining (vytěžování dat). Pokud je objem dat příliš velký nebo data obsahují mnoho atributů, využívají se pro prozkoumání a pochopení dat metody strojového učení. Metody EDA se především zabývají vizualizací dat, která nám umožní přehledným a jednoduchým způsobem data pochopit a nalézt v nich potenciální vzory, trendy a vlastnosti. U pokročilejších metod využívajících strojové učení se pak jedná o shlukování či automatické rozpoznávání a hledání vzorů (pattern recognition) [28].

4.2 Popis dat

Data obsahují 16 sledovaných atributů, podle kterých jsou rozdělena do následujících sloupců:

- ID – číselný identifikátor určující pořadí příchozích požadavků.
- Název požadavku – stručný název problému, který vložil uživatel.
- Popis – rozšiřující popis nalezeného problému, často detailní popis místa, ve kterém se nachází či požadované řešení.
- Stav – tento atribut určuje, v jakém stavu byl každý požadavek uzavřen a archivován. Dělí se do následujících kategorií:
 - Vyřešené – tyto podněty jsou buďto jednoznačně vyřešené závady nebo problémy, které byly ohlášeny, ale nejsou zatím skutečně opravené. Jedná se především o problémy s veřejným osvětlením a dopravním značením, kdy se řešitel snaží opravit daný problém v co nejkratším možném čase. V případě problémů na straně řešitele proběhne zpětné hlášení Kontaktnímu centru a stav a informace u požadavku jsou aktualizovány.
 - Zodpovězené – tento stav mají ukončené podněty, jejichž řešení je dlouhodobého a složitějšího charakteru a závisí na mnoha dalších okolnostech. Příslušné úřady, které takové požadavky řeší byly upozorněny, ale není jisté, za jak dlouhou dobu a zda vůbec budou problémy vyřešeny. Typicky se tak děje u kategorií autovraků a oprav silnic a chodníků.
 - Odmítnuté – závady a požadavky, které není možné vyřešit. Není zde odmítnuto přijetí daného hlášení k řešení, pouze neexistuje možnost, jak požadavky splnit. Příkladem je žádost o odtažení autovraku, která nemůže být splněna, pokud dané vozidlo podle zákona není považováno za autovrak. Dalším příkladem je požadavek o inovaci dětského hřiště, kdy podnětu nemůže být vyhověno, protože inovace nebyla zahrnuta do plánu finančních investic na další období.
 - Nepatří městu – závady týkající se majetku třetích osob, u kterých nemá město povinnost či pravomoc závadu napravit.

- Created By – číselný identifikátor uživatele, který dané hlášení vložil do aplikace. Anonymně vložená hlášení mají toto pole nevyplněné. Nachází se zde 2093 anonymních hlášení a 5912 hlášení vložených zaregistrovanými uživateli.
- Created – datum vytvoření hlášení (vlození do aplikace).
- Closed – datum uzavření hlášení ze strany Kontaktního centra.
- Archived – datum archivace hlášení, následuje vždy jeden měsíc po vyřešení a uzavření Kontaktním centrem.
- Kategorie – jedna z dvanácti kategorií, které je možné u hlášení vybrat.
- Předáno organizaci – organizace, které byl problém předán k řešení. Nachází se zde například Magistrát města Plzně, úřady městských obvodů, Plzeňské městské dopravní podniky, Městská policie a další.
- Předáno – datum předání požadavku příslušné organizaci (řešiteli).
- Solution – textový atribut obsahující průběžně aktualizované odpovědi Kontaktního centra. První zápis probíhá při převzetí požadavku k řešení (např. 24.7.2018, předáno k řešení na SVSMP), další zápis pak proběhne při obdržení odpovědi řešitele a obsahuje jeho odpověď (např. 25.7.2018, vyjádření SVSMP: lampa byla opravena).
- Latitude – souřadnice zeměpisné šířky.
- Longitude – souřadnice zeměpisné délky.
- Měsíc – měsíc, ve kterém bylo hlášení vytvořeno.
- Rok – rok, ve kterém bylo hlášení vytvořeno.

4.3 Předzpracování dat

Předzpracování dat, jinak řečeno jejich příprava, je klíčovou součástí procesu úspěšné datové analýzy. Obvykle je časově velmi náročná a zabere více času než následné zpracování a analýzy. Před další prací s daty bylo tedy potřeba data pečlivě upravit a vyčistit, což bylo provedeno v programu *Excel*. Prvním krokem byla volba časového období, ze kterého budou data zpracovávána. Aplikace PlzniTo byla spuštěna v dubnu 2015, ale v datech se nacházely čtyři testovací záznamy z předchozích měsíců, které měly nevyplněné údaje v několika sloupcích. Tyto záznamy byly vyřazeny a počátek časového období byl stanoven na duben 2015. Konec časového období byl zvolen jako konec roku 2018. Záznamy přesahující stanovené časové období byly odstraněny. V úvahu jsou brána data vytvoření požadavků (sloupec *Created* či *Rok*). U hlášení vložených v posledních měsících roku se řešení a ukončení požadavku může protáhnout do následujícího roku, ve sloupcích týkajících se předání organizaci, ukončení a archivaci se tedy nachází několik záznamů z roku 2019.

Dalším krokem bylo odstranění prázdných řádků, které se v datech nepravidelně vyskytovaly. Celkový počet řádků po těchto úpravách je 8004. V této vybrané množině dat bylo nalezeno 2729 záznamů s nevyplněnými hodnotami v několika sloupcích. U 616 záznamů nebyly vyplněny sloupce *Předáno organizaci*, *Předáno* a *Solution*, většina z nich pochází z roku 2015. Chybějící informace lze však dohledat ve sloupci *Popis*, kde se nacházejí v textové podobě společně s popisem problému, který vložil zadavatel požadavku.

U zbývajících 2113 záznamů pak nebyl vyplněn sloupec *Předáno organizaci* a *Předáno*, ale název organizace řešící daný problém a datum jejich odpovědi lze zjistit ze sloupce *Solution*, kde se tyto informace nacházejí v textové podobě. Tato situace je způsobena změnami standardního vyplňování odpovědí na podněty, které se v průběhu let několikrát měnilo. V administraci aplikace např. neexistovala pole pro výběr a vyplnění organizace a data předání, z toho důvodu hodnoty z určitého časového úseku chybí. Tento problém bylo potřeba před samotnou analýzou dat vyřešit, jinak by mohlo dojít ke zkreslení získaných výsledků.

4.3.1 Metody řešení chybějících dat

Záležitost chybějících hodnot v datech můžeme vyřešit několika různými způsoby. Velmi důležitá je především dobrá znalost vstupních dat, význam jednotlivých atributů a jejich zasazení do celkového kontextu. Nelze říci, že existuje optimální metoda pro opravu chybějících či nesprávných hodnot, vždy záleží na povaze řešeného problému a na konkrétních datech. Je důležité zvolit takový postup, který zajistí co nejmenší možné poškození, zachová stávající strukturu a nezanese do dat zkreslení [20]. Nyní si představíme několik možností úpravy takových dat a zvolíme nejvhodnější postup pro naše konkrétní data.

První možností řešení chybějících dat je ignorování problému, kdy data ponecháme ve stejné podobě, v jaké jsme je dostali. Tento způsob ale není příliš vhodný, pokud je množství chybějících hodnot velké v porovnání s celkovým objemem dat. Následkem toho uchováváme zbytečná neúplná data, která mohou silně poškodit výsledky analýz. Příkladem je následný výpočet průměrných hodnot, kdy jsou neúplné záznamy započítány do celkového počtu, ale nepřispívají skutečně žádnou hodnotou. Při výběru atributů a záznamů, které zůstanou v datech zachovány, se obvykle vyřazují atributy s více než deseti až patnácti procenty chybějících hodnot. Takový zásah ale často vyřadí příliš velké množství objemu dat, proto se hranice pro zahození dat posouvá až k 80% nebo 90% chybějících hodnot, v některých případech i více [20].

Vhodnějším způsobem je tedy zachování záznamů a nahrazení jejich chybějících hodnot. V tomto případě si musíme dávat pozor na možné vzory či trendy vyskytující se v datech, vložením špatných hodnot bychom totiž narušili a zkreslili tyto vzory a zanesli do dat šum. Doplnění hodnot je možné provést několika způsoby.

- Data lze doplnit podle charakteristických hodnot atributu, např. využitím střední hodnoty nebo modu (hodnota s nejvyšší četností výskytu).
- Nalezneme vztahy (závislosti) mezi jednotlivými atributy a na jejich základě odhadneme a doplníme chybějící hodnoty. Zde je nutné zkontrolovat úspěšnost takového modelu a zvážit, zda se vyplatí data tímto způsobem doplnit a jestli nezanášíme do dat zbytečné chyby.
- Můžeme se také pokusit vyhledat další zdroje našich dat a dle nich je doplnit.
- Pokud nejsou předchozí způsoby doplnění vhodné a data nelze žádným způsobem dohledat, označíme chybějící hodnoty jako speciální kategorii, např. hodnotou *Nevyplněno*. Tento přístup je vhodný při velkém množství chybějících hodnot, kdy chceme záznamy zachovat kvůli významným hodnotám v ostatních atributech.

4.3.2 Oprava chybějících dat PlzniTo

Jelikož je množství chybějících hodnot nezanedbatelné vůči celkovému objemu dat (neúplné záznamy tvoří přibližně 34% z celkového počtu), není možné tento problém ignorovat či záznamy zcela odstranit. Dalším důvodem pro řešení problému je předpoklad, že atribut *Předáno organizaci* bude důležitý v následujících analýzách nad daty, např. při zkoumání závislosti doby řešení požadavků na zodpovědné organizaci.

V datech je vidět závislost sloupců *Předáno organizaci* a *Solution* nebo *Předáno organizaci* a *Popis*, díky které bude možné chybějící hodnoty doplnit. Text v poli *Solution* má obvykle následující strukturu:

Kontaktní centrum - 28.3.2018

- vyjádření ÚMO 3, Odbor dopravy a životního prostředí: uklizeno, foto přiloženo

Kontaktní centrum - 26.3.2018

- předáno k řešení na ÚMO 3

Vyskytuje se zde název organizace, které byl problém předán, datum předání a následná odpověď organizace a datum obdržení odpovědi. Struktura hlášení ve sloupci *Popis* má stejnou strukturu, na konci je pouze navíc původní popis hlášení vložený uživatelem. Nejdříve jsem si tedy podle vyplněných záznamů vytvořila seznam všech možných organizací, kterým může být hlášení předáno, těchto možností bylo celkem 21. Poté jsem seznam porovnávala s obsahem buněk ve sloupci *Solution* či *Popis* a nalezenou organizaci vypsala do sloupce *Předáno organizaci*. Objevil se ale problém, kdy u některých záznamů byla vypsána více než jedna organizace. To je způsobeno výskytem více názvů organizací v jedné odpovědi Kontaktního centra, např. pokud bylo hlášení předáno vícekrát. Takové hlášení vypadá např. takto:

Čistá Plzeň - 13.1.2018 - Vyjádření UMO 3: nepořádek byl odklizen

Čistá Plzeň - 12.1.2018 - Předáno UMO 3

Čistá Plzeň - 11.1.2018 - Bylo předáno MMP, technickému úřadu. Pokud bude zaslána objednávka, bude odpadkový koš instalován.

Tento problém byl vyřešen vytvořením nové funkce, která v textu nalezne všechna slova ze seznamu a jako výsledek zvolí poslední nalezený název organizace. Ten se pak vloží jako hodnota do atributu *Předáno organizaci*. Po této úpravě zbylo stále velké množství nevyplněných záznamů, které bylo nutné projít ručně. Hlášení byla totiž často předávána dalším organizacím či soukromým osobám, které nebyly zahrnuty v původním seznamu. Zbývající hlášení jsem tedy postupně prošla a přidávala opakující se subjekty na seznam či rovnou sloupec organizace vyplnila. Problém s funkcí byl také způsoben nejednotným zapisováním názvů subjektů, např. *UMO* a *ÚMO* či *UMO 3* a *UMO Plzeň 3*, u celých delších názvů byl pak problém se skloňováním. Názvy organizací by měly být vedeny jako číselník, aby byl název pokaždé stejně napsaný. S tím souvisí další nezbytná úprava dat, a to sjednocení roztržštěných názvů organizací do jediného jednotného názvu. V případě ponechání neupravených názvů by se v dalších analýzách objevovalo více kategorií řešitelů, než ve skutečnosti existuje.

Po těchto úpravách zůstalo v datech 488 nevyplněných hodnot ve sloupci *Předáno organizaci*. Typicky se zde jedná o hlášení která nebyla předána žádné organizaci či duplicitní, odmítnutá nebo již vyřešená hlášení, která byla pouze zodpovězena Kontaktním centrem.

Stejným způsobem byl doplněn sloupec *Předáno*, jehož chybějící hodnoty se opět hledaly využitím další funkce ve sloupci *Solution* nebo *Popis*. U některých hlášení je uveden pouze datum řešení, nikoliv předání problému organizaci. V takovém případě zůstal datum předání nevyplněn. Záznamů s nevyplněným datem předání je celkem 1271, z toho 783 má vyplněnou organizaci.

Z důvodu těchto úprav a doplňování chybějících dat nelze počítat se stoprocentní správností doplněných názvů řešících organizací a datem předání, mohou se zde vyskytovat odchylky. Jejich počet by však neměl významně ovlivnit výsledky následujících analýz. Nutné je také předpokládat možné chyby a překlepy způsobené operátorkami Kontaktního centra.

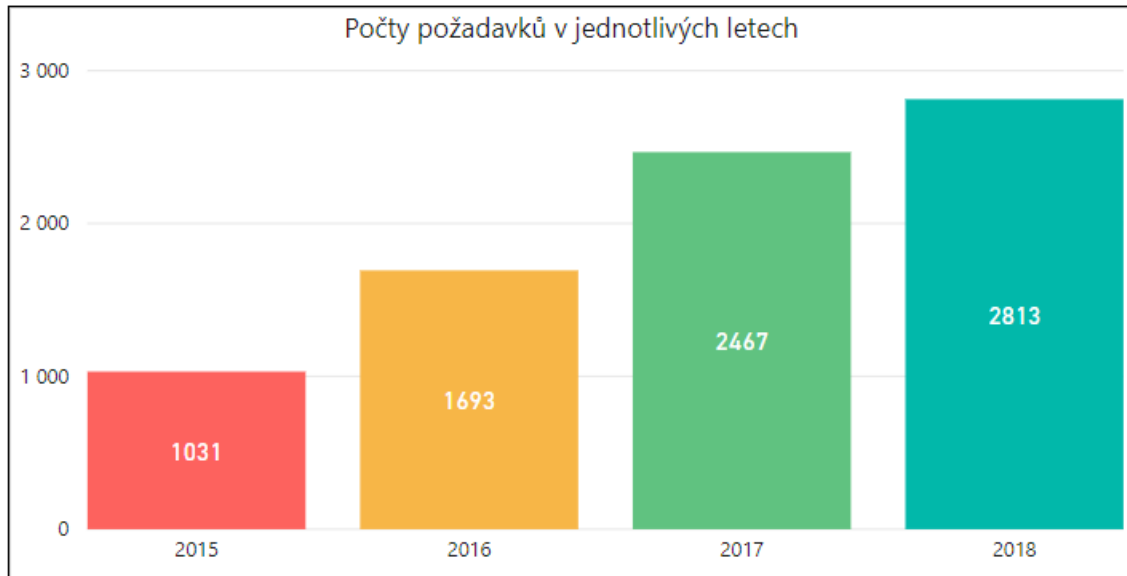
4.3.3 Duplicity

Zajímá mne také počet duplicitních hlášení, proto jsem vytvořila nový sloupec pro jejich identifikaci. Podle sloupce *Solution* jsem pak vyhledávala záznamy obsahující slovní spojení *bylo již řešeno*, *duplicitní*, *vyřešeno pod číslem* a další. Touto metodou bylo nalezeno 271 duplicitních záznamů, z nichž 116 bylo dle sloupce s datem předání odesláno příslušným organizacím k řešení. Zde opět musíme brát v úvahu potenciální chybovost dat, v některých případech je totiž vyplněn datum odpovědi Kontaktního centra místo skutečného data odeslání.

4.4 Celkové počty požadavků

Na obrázku 4.1 vidíme celkové počty požadavků ze všech kategorií v jednotlivých analyzovaných letech. Je zde vidět, že zájem o službu ze strany občanů každým rokem roste a počty přijatých požadavků se zvyšují. Procentuální nárůst počtu se

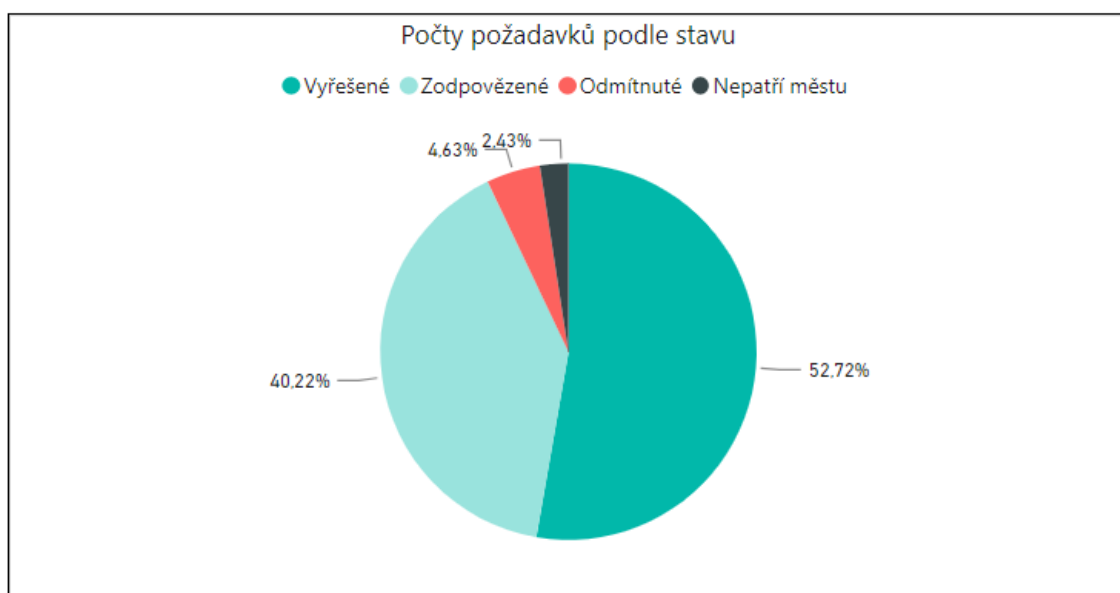
však mezi jednotlivými lety stále snižuje. Nárůst požadavků mezi lety 2015 a 2016 činil přibližně 65%, nárůst mezi lety 2016 a 2017 přibližně 45%. Velký propad pak nastal mezi roky 2017 a 2018, u nichž se počet požadavků zvýšil pouze o 14%. Z celkových 8004 přijatých hlášení bylo 2093 (26%) zasláno anonymně.



Obrázek 4.1: Počty požadavků podle let

4.5 Počty požadavků podle stavu

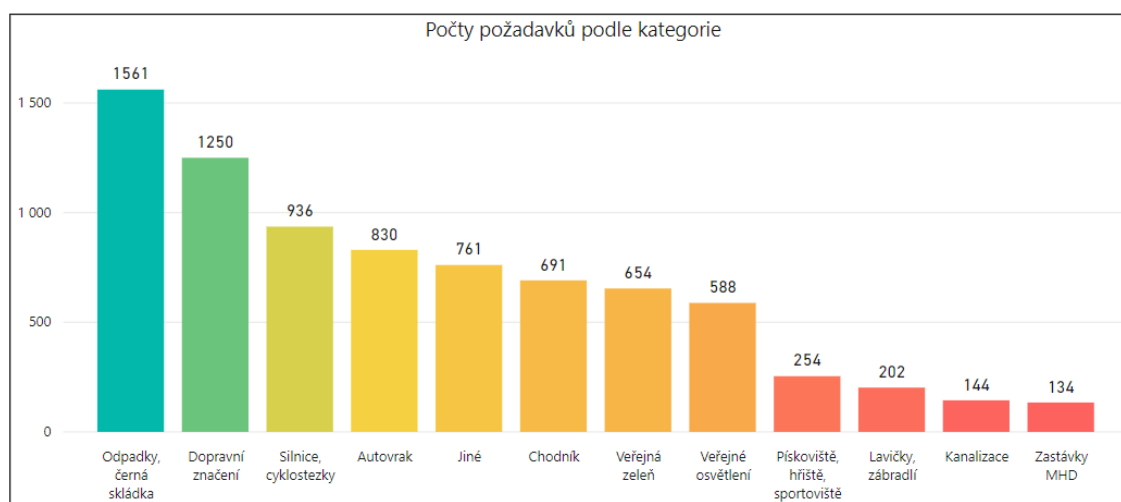
Rozložení požadavků podle jejich výsledného stavu je zobrazeno na obrázku 4.2. Většinu tvoří stavy *Vyřešené* a *Zodpovězené* a zbylých 7% tvoří stavy *Odmítnuté* a *Nepatří městu*.



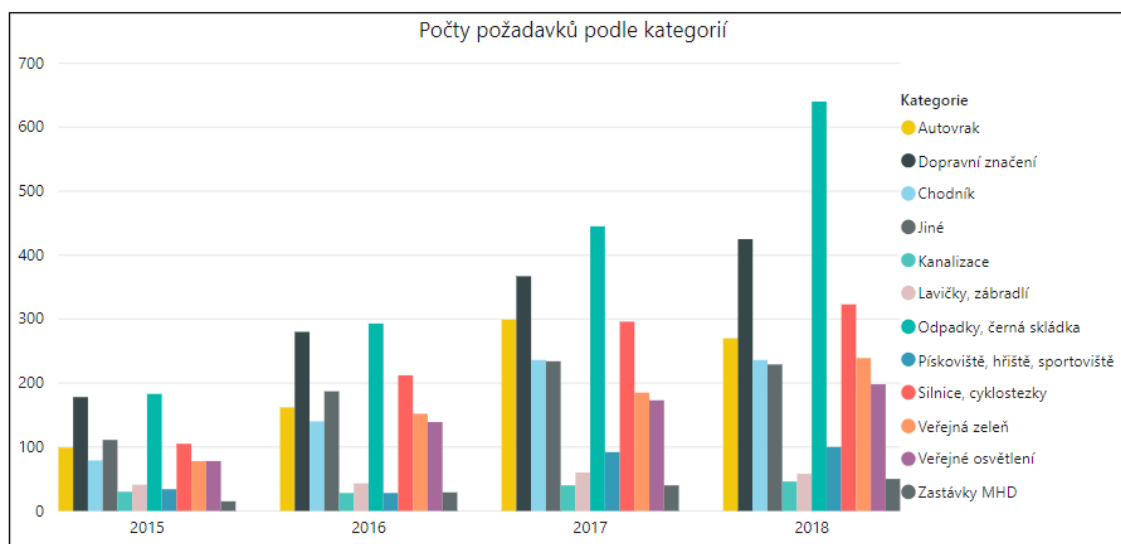
Obrázek 4.2: Počty požadavků podle stavu

4.6 Počty požadavků v kategoriích

V této části se podíváme na počty zaslaných požadavků v jednotlivých kategoriích. Jak vidíme na obrázku 4.3, na prvním místě se nachází kategorie *Odpadky, černá skládka*, která jasně vede s počtem 1561 zaslaných požadavků. Naopak poslední místa zaujímají kategorie *Kanalizace* a *Zastávky MHD*, jejichž počet se pohybuje pouze okolo stovky přijatých podnětů.



Obrázek 4.3: Počty požadavků podle kategorie



Obrázek 4.4: Počty požadavků podle kategorií v jednotlivých letech

Na obrázku 4.4 vidíme počty požadavků podle kategorií v jednotlivých letech. Při porovnání musíme brát v úvahu celkové počty požadavků, které v průběhu let v důsledku popularity PlzniTo stále narůstají. Poměry mezi kategoriemi však zůstávají v průběhu let téměř zachovány, kategorie *Autovrak* má např. vždy menší zastoupení než kategorie *Dopravní značení*. Nejvýraznější změna je patrná u kategorie *Odpadky*,

černá skládka, která byla ve všech letech v celkovém počtu požadavků vždy na prvním místě, v roce 2018 se však množství hlášení rapidně zvýšilo.

4.7 Úprava kategorizace požadavků

V této části se budeme věnovat kategorizaci požadavků. Cílem je především ověřit, zda stávající kategorizace vyhovuje a případně navrhnout změny a vylepšení.

4.7.1 Kategorie Odpadky, černá skládka

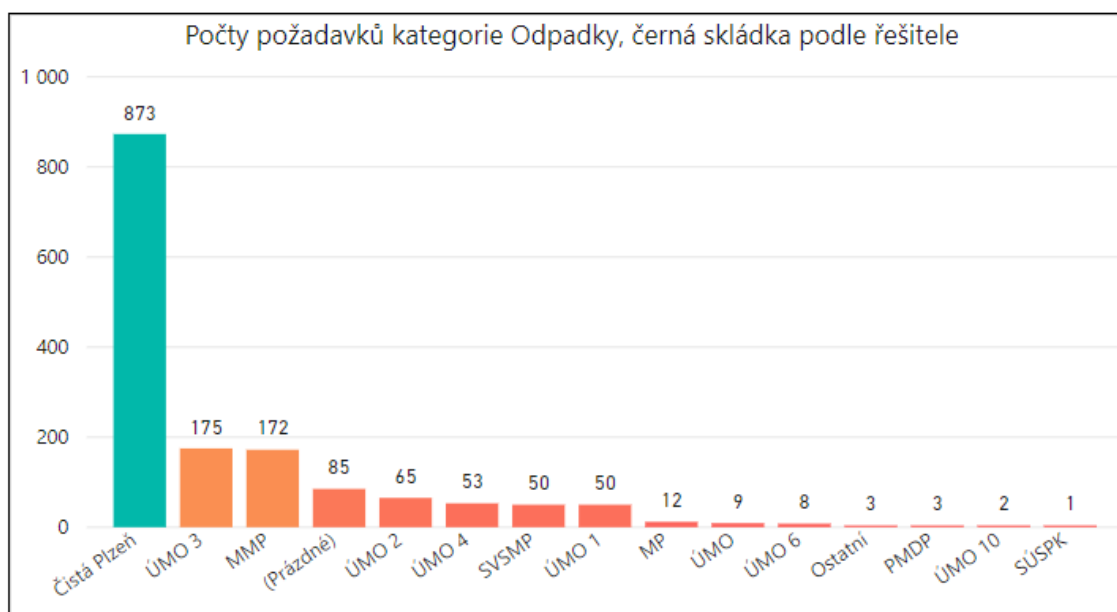
Prvním kandidátem na změnu je kategorie *Odpadky, černá skládka*. Jak vidíme na obrázku 4.5, více než polovina hlášení v této kategorii byla předána k řešení společnosti Čistá Plzeň, zbylá část je pak rozdělena především mezi Magistrát města Plzně a úřady městských obvodů Plzně.

Čistá Plzeň řeší především svoz komunálního odpadu a černé skládky, které lze definovat jako nelegální skládky odpadu či lokality, kde jsou po delší časový úsek shromážděny odpady jednoho či více různých druhů. Tento způsob nakládání s odpady zde není povolen příslušným správním orgánem a z toho důvodu je tedy nelegální. Zpravidla se rovněž jedná o případy, kdy osoby odpovědné za navezení odpadů nejsou známy a je obtížné nebo nemožné je zjistit a kontaktovat[23].

Magistrát města Plzně a úřady městských obvodů Plzně pak řeší drobnější problémy s odpadky, např. rozházené odpadky na chodnících a u cest nebo psí exkrementy. Jedná se tedy o nepořádek v menším rozsahu, který se zde nevyskytuje dlouhodobě či pravidelně jako je tomu tak u černých skládek.

U hlášení z této kategorie je nutný detailní popis nalezeného problému, včetně fotografií z místa události a okolí, ze kterých je patrné, kde přesně se nepořádek nachází. V opačném případě je řešení takového podnětu složité, protože operátorky nemohou posoudit závažnost problému a přiřadit správného řešitele. Několikrát se také stalo, že úklidová četa vyjela na nahlášené místo, kde se ovšem žádný nepořádek nenacházel. Takové vyjíždky a zásahy představují významný zásah do financí a plýtvání časem pověřených zaměstnanců, proto je u hlášení tohoto typu kladen velký důraz na přesnost zadání.

Rozdělení této kategorie do dvou oddělených kategorií, *Drobný nepořádek* a *Černá skládka*, by usnadnilo operátorkám čas při identifikaci problému a volbě příslušného řešitele. Bylo by zde však nutné spoléhat na uživatele ve správné volbě kategorie, není však jisté, zda by občané zvládli správně posoudit problém a zvolit odpovídající kategorii. Navíc se zde nabízí přidání třetí kategorie *Odpadkové koše*, kterou stejně jako černé skládky řeší pouze Čistá Plzeň.



Obrázek 4.5: Počty požadavků kategorie *Odpadky, černá skládka* podle řešitele

4.7.2 Ostatní kategorie

Dalším krokem bylo prozkoumání ostatních kategorií a porovnání počtu požadavků podle jejich řešitelů. Jak jsme viděli v předchozí části týkající se kategorie *Odpadky, černá skládka*, každá taková kategorie má několik možných řešitelů, např. Čistá Plzeň a Magistrát města Plzně. U všech kategorií jsem si tedy zobrazila rozdělení hlášení mezi tyto organizace a sledovala jejich poměry. U většiny kategorií se vyskytoval jeden dominantní řešitel, který odpovídal za nadpoloviční většinu hlášení. U takových případů tudíž není potřeba kategorii rozdělovat do více částí, jako tomu bylo u odpadků a černých skládek. Příkladem je kategorie *Veřejné osvětlení*, u které řeší většinu (92%) případů Správa veřejného statku města Plzně.

Za zmínku stojí také kategorie Silnice a cyklostezky, kde je řešitelem obvykle SVSMP, SÚSPK nebo úřady městských obvodů Plzně. Hlášení v této kategorii se třídí a posílají na úřady podle toho, jakého je daná silnice typu, tj. silnice I., II. a III. třídy. Zde se ovšem nepředpokládá znalost občanů v této oblasti a bylo by tedy zbytečné kategorii rozdělovat, protože by občané nebyli schopni nalezené problémy správně zařadit.

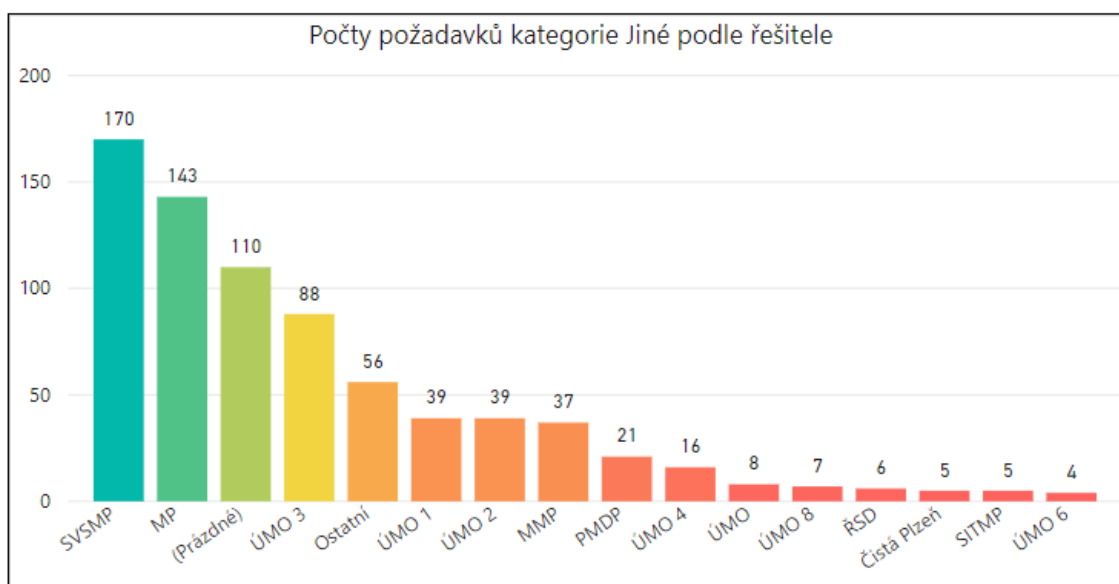
U kategorií *Kanalizace* a *Lavičky, zábradlí* jsou počty požadavků rozděleny mezi dva hlavní řešitele. Celkové počty v těchto kategoriích jsou ale tak nízké, že opět není třeba kategorii dělit.

Výjimkou je kategorie *Jiné*, do které spadají jinam nezařaditelná hlášení. Ne-nachází se u ní jeden nebo dva dominantní řešitelé, ale požadavky jsou rozděleny mezi více příslušných organizací, viz obrázek 4.6. Kvůli přehlednosti jsou zde zobrazeny pouze řešitelé s více než pěti záznamy. Nejvíce hlášení bylo odesláno k řešení na SVSMP, kde jsou typickými hlášeními např. nefunkční a rozbité semaforey, poškozené oplocení či nelegální reklamy. Problémy jsou zde rozmanité a kromě často se opakujících problémů se semaforey není potřeba kategorie dělit či přidávat. Pro

semafony by bylo vhodné přidat vlastní kategorii, protože se kromě kategorie *Jiné* vyskytují i v kategoriích *Dopravní značení* a *Silnice, cyklostezky*.

Na druhém místě se nachází Městská policie Plzeň, která řeší především problémy s bezdomovci, prostitutí, drogami a parkováním. Ačkoliv aplikace PlzniTo neslouží k hlášení trestné činnosti či narušování veřejného pořádku, občané takové požadavky zasílají. Kontaktní centrum nemá povinnost tato hlášení řešit, ale pro informaci většinu z nich městské policii předávají. Část ze 110 záznamů bez vyplněného řešitele (popisek *Prázdné* na obrázku 4.6) by se dala také přiřadit k městské policii. Jedná se totiž o hlášení, u kterých Kontaktní centrum doporučuje občanům, aby se obrátili v inkriminovanou dobu na policii sami, bez využití PlzniTo jako prostředníka. Problémy týkající se bezdomovců často spadají také pod Čistou Plzeň z důvodu nepořádku, který bezdomovci způsobují.

Přestože by PlzniTo nemělo sloužit jako prostředník mezi občany a policií, bylo by dobré zvážit přidání kategorie *Trestná činnost*, do které by spadaly již zmíněné typy hlášení. Ke kategorii by bylo vhodné přidat stručnou nápovědu obsahující doporučení k přímému kontaktování policie a příslušné kontaktní údaje.



Obrázek 4.6: Počty požadavků kategorie *Jiné* podle řešitele

Dalším návrhem na změnu kategorizace je přidání kategorie *Zvířata*. Hlášení týkající se zatoulaných, sražených a uhynulých zvířat jsou nyní zařazovány do kategorií *Jiné*, *Veřejná zeleň* a *Odpadky, černá skládka*, přidáním nové kategorie by se tedy hlášení sjednotila na jedno místo. Těchto hlášení ale není takové množství jako u ostatních kategorií, řádově jsou zde desítky požadavků, jejich oddělení proto nemá stejnou prioritu jako předchozí případy.

Posledním návrhem je přidání kategorie, která by sloužila pro vkládání názorů na aplikaci PlzniTo, pochvaly či stížnosti na Kontaktní centrum či zpracování hlášení a návrhy na vylepšení služby. I takové podněty totiž občané zasílají a obvykle jsou zařazeny do kategorie *Jiné*.

4.8 Sezónnost v datech

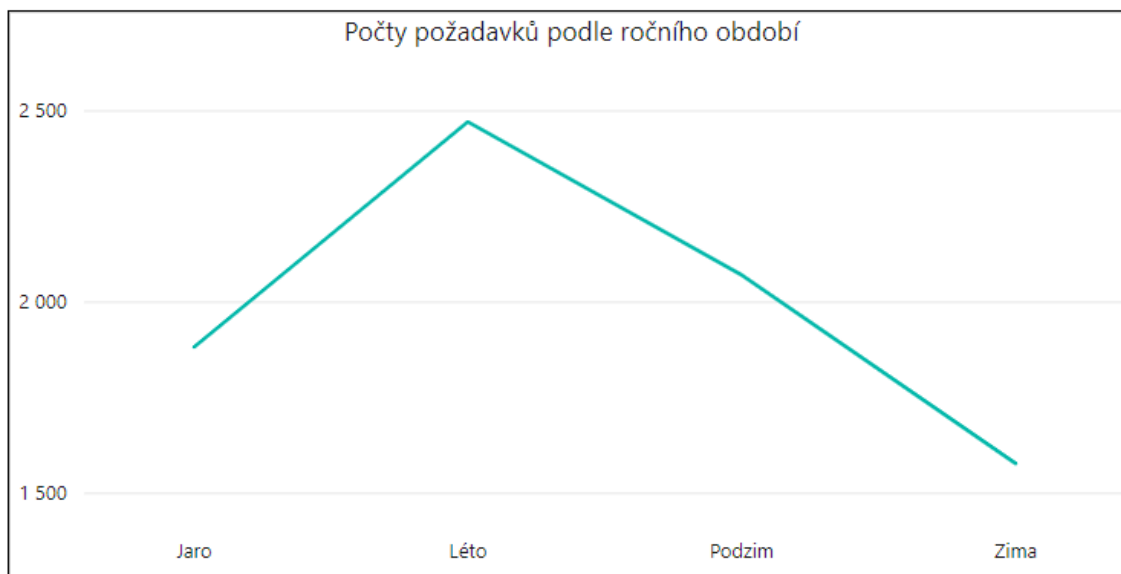
V této části se podíváme na data z časového hlediska. Konkrétně chceme zjistit, zda v nich existuje nějaká sezónnost. Sezónnost lze definovat jako události vyskytující se typicky a pravidelně v určité roční době. Může se jednat o roční období, konkrétní měsíc či události jako Vánoce a letní prázdniny. Patří sem také jednorázové faktory jako přírodní neštěstí a další krátkodobé fluktuace následkem počasí [22]. Tyto faktory mohou způsobovat výkyvy a kolísání v časových řadách, díky kterým se je budeme snažit odhalit. Časové řady mohou být obvykle rozloženy na následující části:

- Trend – zachycuje dlouhodobou tendenci časové řady růst nebo klesat (trend ovlivňují síly jako populační změna, inovace).
- Cyklická složka – vlnové výkyvy okolo trendu, jsou zpravidla delší než jeden rok a nemusí být stejně dlouhé.
- Sezónní složka – pravidelně se opakující fluktuace související se střídáním ročních období, svátky, množství denního světla atd., které mohou ovlivnit zvyky populace.
- Nepravidelná složka – představuje výkyvy, které jsou dynamické, nepředvídatelné a nemají systematický charakter. Sem se většinou přiřazují vychýlená (odlehlá) pozorování – pohyby, kterým se dá přiřadit specifická příčina jako např. přírodní neštěstí [22].

Na obrázku 4.7 vidíme průběh počtu požadavků mezi jednotlivými ročními obdobími za všechny roky dohromady. V datech jsem podle data vytvoření hlášení rozdělila měsíce do čtyř kategorií:

- Jaro - březen, duben, květen
- Léto - červen, červenec, srpen
- Podzim - září, říjen, listopad
- Zima - prosinec, leden, únor

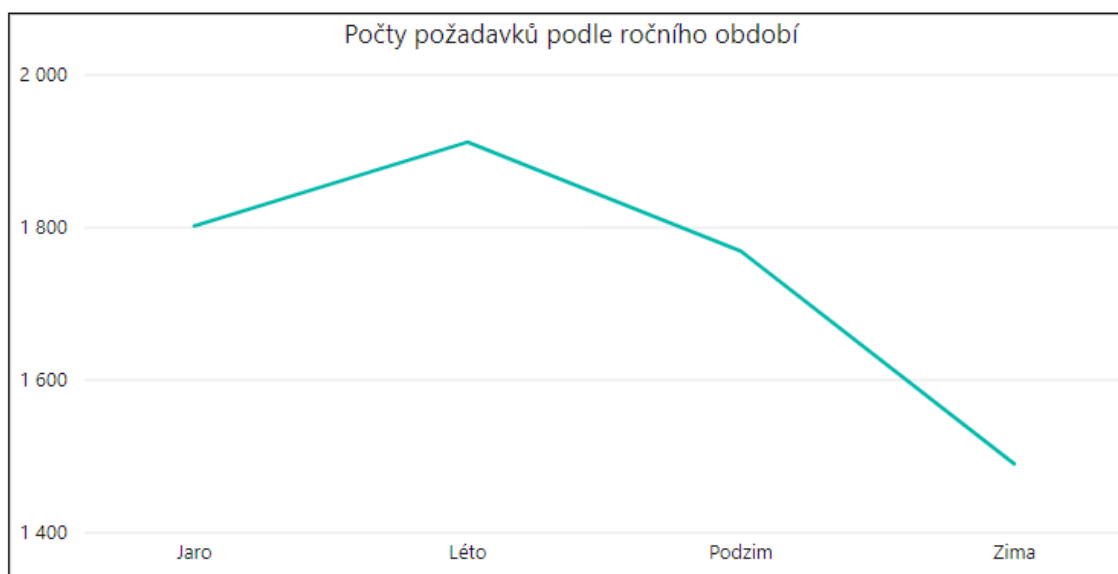
Je zde vidět patrný trend v datech, a to nárůst počtu hlášení mezi jarem a létem a následný pokles až do období zimy. Tento trend se vyskytuje ve všech analyzovaných letech kromě roku 2016, kde nárůst probíhá až do podzimních měsíců. V některých letech je nárůst či pokles v určitých částech roku rapidnější či pozvolnější.



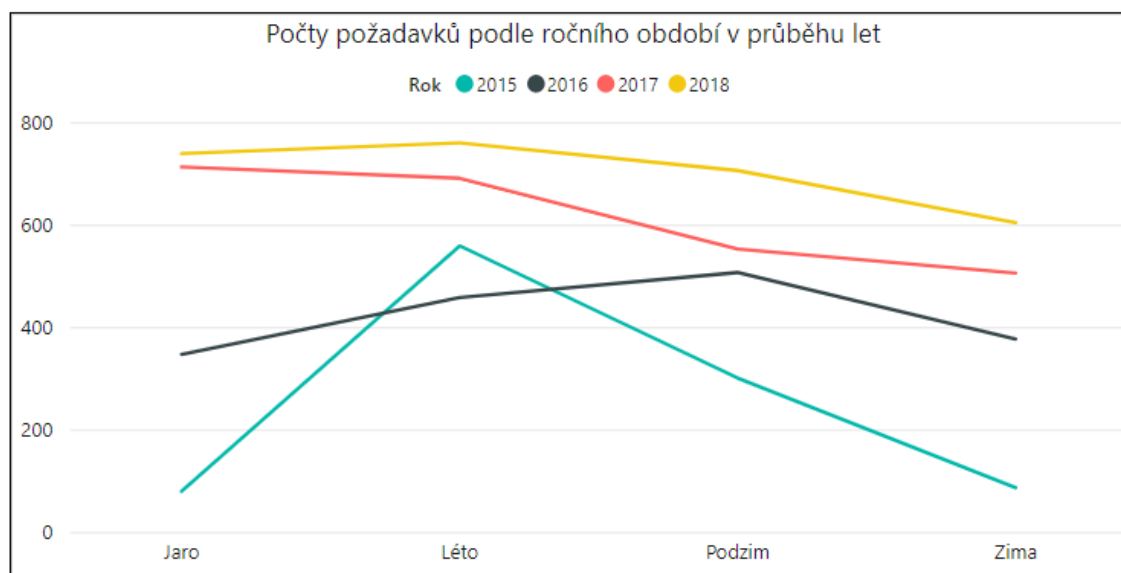
Obrázek 4.7: Celkové počty požadavků podle ročního období

Protože jsou data z roku 2015 neúplná (chybí první tři měsíce), vytvořila jsem pro srovnání stejný graf pouze z dat za roky 2016, 2017 a 2018, viz obrázek 4.8. Zde již není tolik patrný nárůst množství hlášení mezi jarem a létem. Na obrázku 4.9 pak vidíme průběh všech analyzovaných let a jejich příspěvek k celkovému počtu hlášení.

V obou případech je významné především období léta, v kterém přišlo od občanů nejvíce požadavků. Tento jev může být způsoben například tím, že lidé tráví v letních měsících více času venku a v přírodě a narazí tedy ve svém okolí na více problémů. Naopak v zimních měsících se lidé nezdržují tak často venku a nemají možnost objevit tolik problémů. Zvýšené počty požadavků v letních měsících mohou být také způsobeny vyšším počtem občanů, kteří se zdržují venku a způsobují nepořádek a další problémy. Dalším možným vysvětlením je neochota občanů fotografovat a zasílat nalezené problémy v chladném počasí, protože je potřeba sundat rukavice, vyndat mobil a vyfotit problém, tím pádem se musí déle zdržet venku v zimě. Útlum hlášení nastává také v období Vánoc, kdy mají lidé spoustu starostí a nezabývají se tolik vylepšováním životního prostředí.



Obrázek 4.8: Počty požadavků podle ročního období bez roku 2015

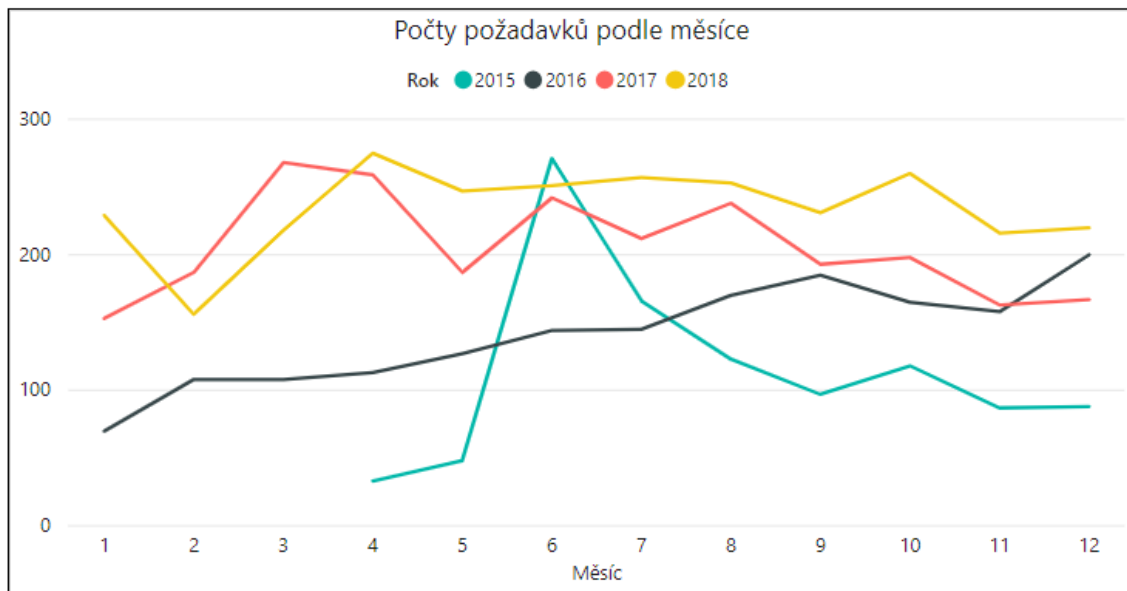


Obrázek 4.9: Počty požadavků podle ročního období, srovnání jednotlivých let

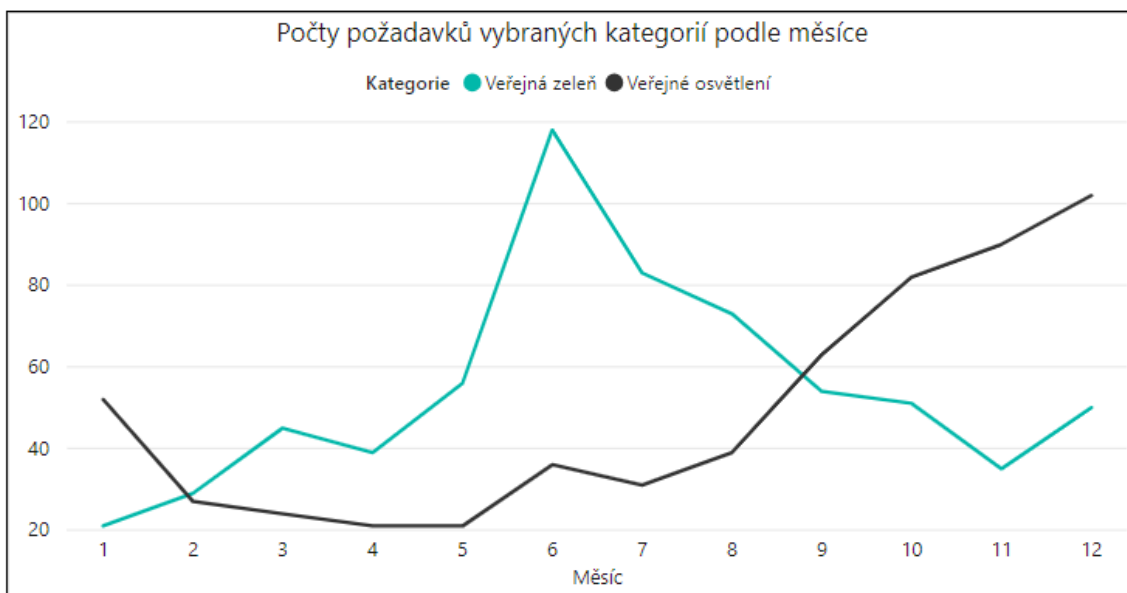
Na obrázku 4.10 vidíme detailněji vykreslený průběh počtu požadavků jednotlivých let podle měsíců. Změny v průběhu množství hlášení mezi ročními obdobími a konkrétními měsíci mohou být také způsobeny charakterem některých kategorií. Pokud se zaměříme např. na kategorii *Veřejná zeleň*, nalezneme významný nárůst hlášení v letních měsících, viz obrázek 4.11. V těchto měsících totiž probíhá např. sekání trávy či výsadba a údržba květinových záhonů. Na stejném obrázku vidíme také průběh kategorie *Veřejné osvětlení*, která obsahuje nejvíce podnětů v měsících září až leden. To je způsobeno déle trvajícím tmou v zimních měsících. Veřejné osvětlení je tedy využíváno delší dobu a s tím je spojená jeho zvýšená poruchovost. V zimě také nastává soumrak dříve než v létě, venku se tak po setmění zdržuje větší množství lidí

než v létě, a proto si mohou všimnout více porouchaných lamp a jiných světelných zařízení.

Průběh ostatních kategorií souhlasí s trendem vyskytující se u ročních období, tj. nárůst počtu hlášení do období léta a následný pokles u podzimních a zimních měsíců.



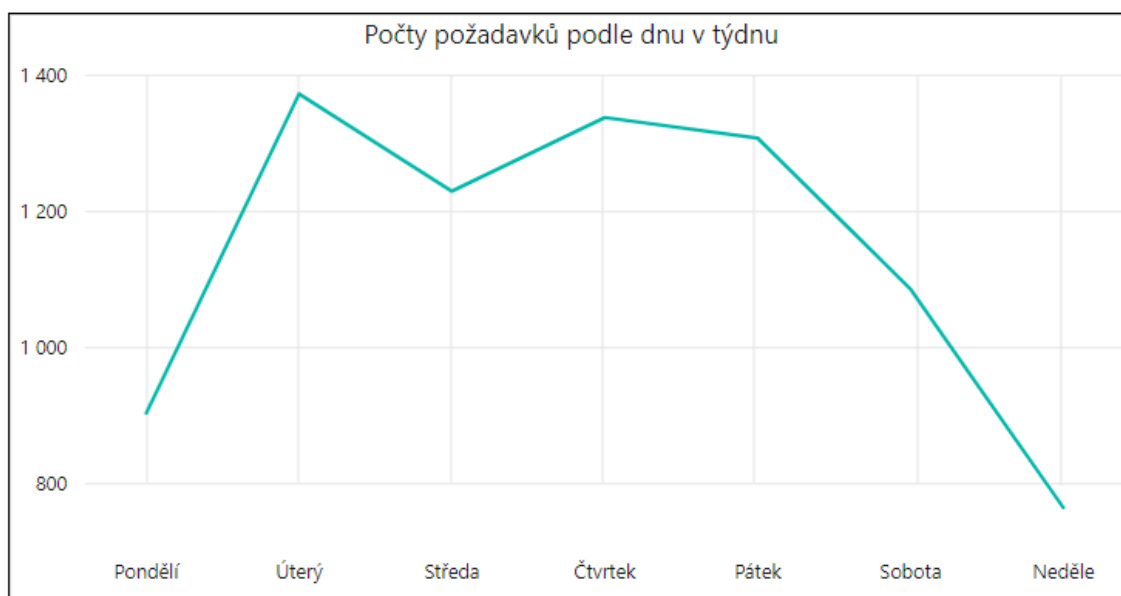
Obrázek 4.10: Počty požadavků podle měsíce



Obrázek 4.11: Počty požadavků vybraných kategorií podle měsíce

4.9 Závislost na době

Zatím jsme se dívali na data z pohledu jednotlivých ročních období a měsíců. Nyní se podíváme o úroveň níž, konkrétně na závislost počtu přijatých hlášení na dnech v týdnu. Průběh mezi jednotlivými dny vidíme na obrázku 4.12, jsou zde zahrnuty všechny roky a všechny kategorie požadavků. Vidíme zde trend v podobě nárůstu požadavků mezi pondělím a úterým a poté výrazný pokles od pátku do pondělí. Nejnižší hodnoty se nachází v neděli, což může být způsobeno tím, že lidé často v neděli odpočívají a nezabývají se sepisováním hlášení. Při bližším zkoumání průběhu s přidáním závislosti na kategoriích se ukázalo, že jediná kategorie, která nespĺňuje tento trend je kategorie *Lavičky, zábradlí*. U ní se ukazuje nárůst hlášení o víkendu, především v neděli. Celkové počty v této kategorii ale nejsou dostatečně velké pro objektivní posouzení situace. Některé z kategorií mají méně razantní přechod mezi pondělím a úterým (větší počet požadavků v pondělí), ale i přesto je zachován typický průběh jako na obrázku 4.12.



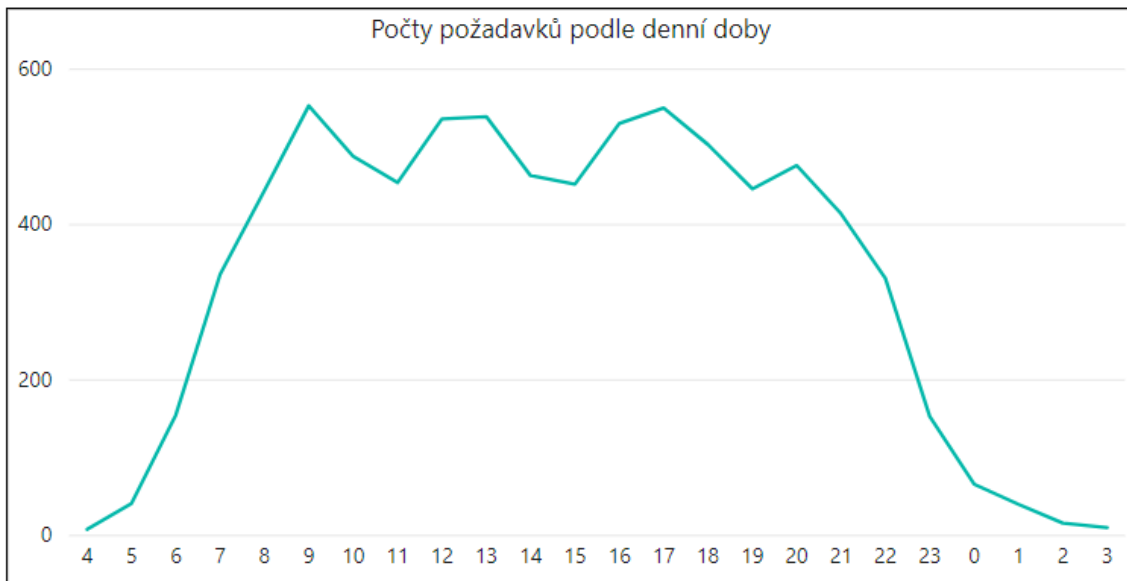
Obrázek 4.12: Počty požadavků podle dnu v týdnu

Nyní se posuneme o další úroveň detailu níž a podíváme se na vývoj počtu požadavků v průběhu dne, viz obrázek 4.13. Na horizontální ose jsou časy seřazené od rána do večera podle hodin, jako počátek byla zvolena čtvrtá hodina ráno. První časový úsek, ve kterém začíná počet požadavků narůstat, je čas mezi čtvrtou a pátou hodinou ranní. Nárůst pokračuje až do deváté hodiny, kde nastává zlom a následuje střídání klesání a růstu vždy po dvou hodinách. Tento vzor končí u dvacáté hodiny, po které už počty požadavků pouze klesají. V pozdějších večerních a nočních hodinách už se venku nepohybuje takové množství lidí a z toho důvodu jsou počty požadavků velmi nízké.

Výkyvy v jednotlivých časech lze přiřadit k určitým každodenním situacím. Počáteční nárůst lze vysvětlit tím, že v tento časový úsek začínají lidé chodit do práce a

při tom nacházejí nepořádek a další problémy, které mohou nahlásit. Následující nárůst mezi jedenáctou a třináctou hodinou můžeme přiřadit k obvyklému času oběda, kdy se občané opět pohybují venku mimo svá pracoviště. Další nárůst se vyskytuje mezi patnáctou a sedmnáctou hodinou a může být vysvětlen končící pracovní dobou, která se typicky pohybuje v tomto časovém rozmezí.

Musíme brát také v úvahu, že všechny časy přímo neodpovídají skutečným časům nalezení problému, protože občané mohou kdykoliv během dne problém vyfotit a až později ho odeslat. Důvodem může být nedostatek času pro vyplnění formuláře, nedostupnost internetu na mobilním telefonu nebo mobilní zařízení nekompatibilní s aplikací. V takovém případě mohou občané pro vložení podnětu využít webovou verzi aplikace.



Obrázek 4.13: Počty požadavků podle denní doby

4.10 Prostorová analýza dat

Další součástí práce s daty je prostorová analýza, kterou lze definovat jako soubor technik pro analýzu a modelování lokalizovaných objektů, kde výsledky analýz závisí na prostorovém uspořádání těchto objektů a jejich vlastností. Pojem prostorová analýza je odlišný od pojmu analýza prostorových dat. V prvním případě se jedná o využití specifických geografických metod a nástrojů pro zpracování dat. V druhém případě jde o analýzy prostorově definovaných dat, u kterých ovšem nemusíme využít jejich prostorovou složku a můžeme používat klasické metody pro analýzu neprostorových dat [16].

Pokud mají data prostorový charakter neboli obsahují prostorovou složku ve formě souřadnicového systému nebo topologických vztahů, je možné z nich získat informace vázané k určitému místu v prostoru. Vizualizace dat v mapě může pomoci odhalit neznámé souvislosti a vztahy, které by nebyly z tabulek či grafů zřejmé.

Cílem prostorové analýzy je lépe pochopit zkoumaná data a predikovat budoucí výskyt zkoumaných událostí závislých na jejich prostorovém rozmístění. Obecně lze vymezit několik hlavních cílů prostorových analýz [10]:

- Popis objektů či událostí ve sledovaném prostoru - vysvětluje, proč jsou určité objekty či události seskupeny v některých místech a zda se nejedná pouze o vliv náhody.
- Interpretace procesů, které vedly ke sledovanému stavu objektů či událostí, např. vysvětlení vývoje a změn území v čase.
- Výběr určitého místa na základě splnění jisté sady podmínek.
- Optimalizace uspořádání objektů a jevů, např. optimální rozmístění popelnic a odpadkových košů.
- Zlepšení schopnosti předpovídat a kontrolovat objekty či události ve sledovaném prostoru - prediktivní modely.

Jedním ze způsobů zpracování prostorových dat je zobrazovací metoda, jejímž typickým výstupem jsou např. kartogramy, které zobrazují statistická data v určité lokalitě. Příkladem je zobrazení barevně oddělených částí města podle jejich průměrného počtu přijatých hlášení. Další výstupy mohou být zpracovány ve formě shlukování událostí (Hot Spot mapy) nebo prostorové koncentrace určitého fenoménu (heat mapy). Takové výstupy nám pomohou lépe pochopit nashromážděná data a využít je k predikcím budoucího stavu.

Využívání těchto metod probíhá např. v analýze kriminality, kde policisté sbírají data o nalezených či nahlášených problémech, zaznamenávají jejich polohové a časové údaje a následně je zpracují a analyzují. Při dostatečně velkém objemu dat je pak možné provádět predikce a předcházet tak vyskytujícím se problémům. Predikce vychází z dat za delší časové období (týdny až roky) a využívají i další data o zkoumaném prostředí, ve kterém dochází ke kriminálním aktivitám. Velmi časté je zde využívání analýz míst se zvýšenou intenzitou zkoumaného jevu. Výstupem není predikce konkrétního trestného činu během následující směny policejní hlídky, ale spíše odhalení rizikových oblastí, ve kterých hrozí vyšší pravděpodobnost opakování kriminality v blízké budoucnosti a plánování preventivních opatření [5].

Na stejném principu se mohou využívat i data nasbíraná ostatními složkami veřejné správy. Aplikace PlzniTo sice neslouží pro nahlásování trestné činnosti, ale i v oblasti životního prostředí se dají aplikovat jisté preventivní opatření proti opakovanému znečišťování prostředí a vandalismu v určitých oblastech města.

4.10.1 Prostorová distribuce dat

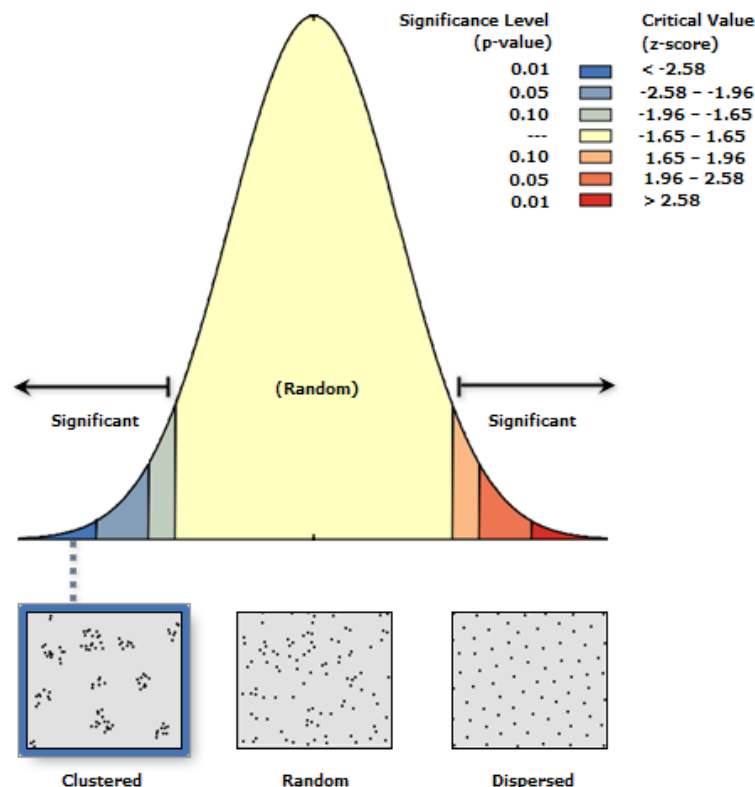
Cílem analýzy prostorové distribuce dat je zjistit, zda je umístění jednotlivých hlášení náhodné, rozptýlené nebo se v něm vyskytují shluky. Pokud se ukáže, že se hlášení shlukují, můžeme poté navazujícími metodami zjistit nejvíce zasažené oblasti města Plzně.

Existuje mnoho metod a konkrétních algoritmů, pomocí kterých lze zjistit existenci shlukování prostorových dat. Vybrala jsem dvě z nejpoužívanějších metod, metodu nejbližších sousedů a prostorovou autokorelaci.

Metoda nejbližších sousedů

Metoda nejbližších sousedů (Nearest Neighbor) vypočítá index NNI založený na průměrné vzdálenosti od každého prvku k jeho nejbližšímu sousednímu prvku. Tento index se obvykle pohybuje v rozmezí od 0 do 2.15. Hodnota NNI pohybující se v blízkosti nuly představuje shlukující se data, NNI okolo 1 znamená náhodnou distribuci dat a NNI okolo 2 znamená pravidelnou distribuci (rovnoměrně rozptýlená data či jednotný vzor). Zjednodušeně lze říci, že hodnota NNI menší než 1 znamená výskyt shluků.

Na výstupu metody dostaneme také z-skóre a p-hodnotu. Tyto veličiny určují, zda bude zamítnuta nulová hypotéza (prvky jsou náhodně rozptýleny a nevyskytují se v nich shluky). P-hodnota představuje pravděpodobnost, že pozorovaný prostorový vzor byl vytvořen náhodným procesem a z-skóre je směrodatná odchylka. Kombinací výsledných hodnot těchto dvou veličin získáme konečný výsledek – zamítnutí či přijetí nulové hypotézy [6]. Obě veličiny souvisí s normálním rozdělením pravděpodobnosti, viz obrázek 4.14, který byl také součástí výstupu metody.



Obrázek 4.14: Interpretace výsledků metody nejbližších sousedů

Výpočet nad daty z PlzniTo byl proveden v programu *ArcGIS Pro* funkcí *Average Nearest Neighbor*. Výsledná hodnota NNI je 0,224711, hlášení se tedy shlukují.

P-hodnota se rovná nule a z-skóre je -132,692974. Z toho vyplývá, že zamítáme nulovou hypotézu a za předpokladu výsledného z-skóre existuje pravděpodobnost menší než 1%, že vzor vznikl náhodně.

Prostorová autokorelace

Pro určení existence a míry shlukování lze také využít prostorovou autokorelaci, která měří závislost výskytu určitého jevu v prostoru na výskytu tohoto jevu v blízkém okolí. Jedná se o korelaci jednoho jevu se sebou samým v prostoru, která se projevuje statisticky významným uspořádáním hodnot sledovaného jevu v prostoru [17]. Prostorovou autokorelaci lze měřit několika odlišnými metodami, jedním z nej-používanějších ukazatelů pro výpočet je Moranovo I kritérium. Výstupem metody je Moranův Index, který se pohybuje od -1 do 1. Záporný index znamená rovnoměrně rozptýlená data, nulový index náhodnou distribuci dat (žádná autokorelace) a kladný index ukazuje na existenci shluků. Na výstupu je dále p-hodnota a z-skóre, které určují významnost vypočítaného indexu. Nulová hypotéza je zde stejná jako u metody nejbližších sousedů (náhodná distribuce bez shluků).

Výpočet byl opět proveden v programu *ArcGIS Pro*, tentokrát využitím funkce *Spatial Autocorrelation (Global Moran's I)*. Hodnota Moranova indexu vyšla 0,096155, p-hodnota je nulová a z-skóre je 30,489334. Z toho vyplývá, že zamítáme nulovou hypotézu a za předpokladu vypočteného z-skóre existuje pravděpodobnost menší než 1%, že vzor vznikl náhodně.

4.10.2 Hot Spot analýza

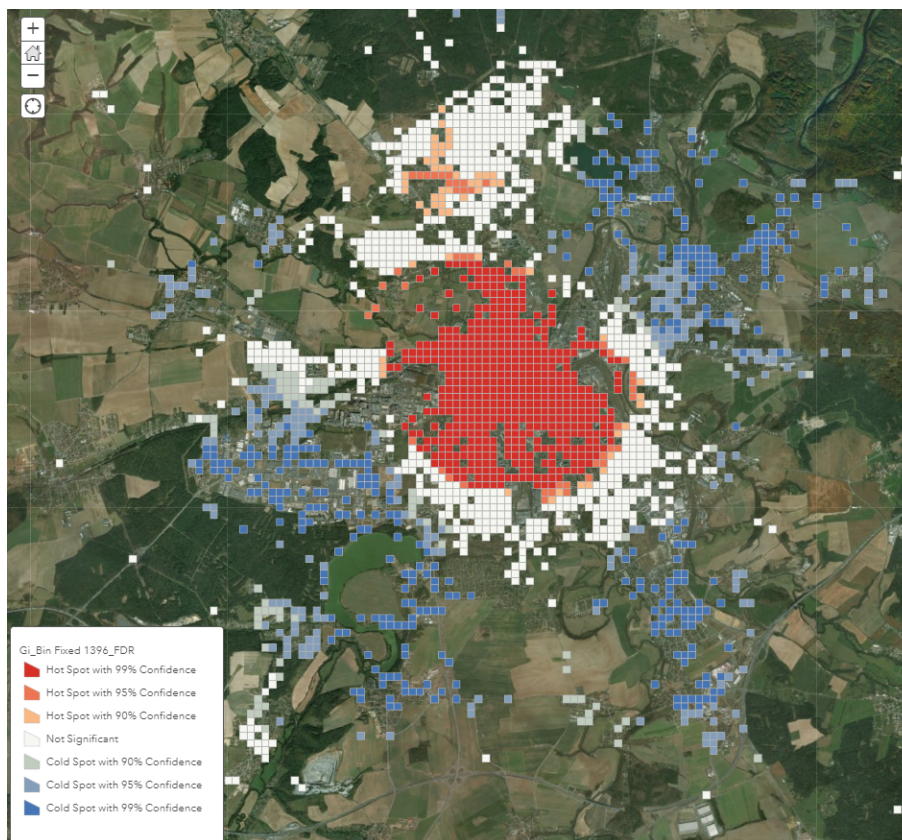
Hot Spot analýza je jednou z metod hledání koncentrace (shlukování) jevů v prostoru. Hot spot je místo se zvýšenou intenzitou zkoumaného jevu či oblast s vyšším než nadprůměrným počtem výskytů a z pohledu statistiky se jedná o statisticky významné oblasti [10]. To znamená, že se zde využívá statistické analýzy k nalezení oblastí s vysokou a nízkou intenzitou výskytu shluků. V praxi si lze výsledky analýzy vyložit jako místa, ve kterých pravděpodobně dojde k opětovnému výskytu zkoumané události. Díky statistické významnosti hot spotů je vizualizace výsledků na mapě méně subjektivní. Naše oči a mozek se přirozeně snaží hledat vzory a struktury i tam, kde žádné nejsou. Může tak být obtížné určit, zda jsou struktury v datech důsledkem skutečných prostorových procesů nebo jen dílem náhody [2].

Znalost toho, kde a kdy ke shlukování dochází, může být užitečná k pochopení procesů, které tyto struktury vytváří. Pokud například víme, že míra hlášení problémů od občanů je v určitých částech města soustavně vyšší, je možné lépe navrhnout efektivní strategie prevence, přidělovat omezené zdroje policejních sil nebo identifikovat potenciální podezřelé osoby.

Výsledky metody nejbližších sousedů a prostorové autokorelace z předchozí podkapitoly 4.10.1 potvrdily existenci shluků v datech. Na základě těchto výsledků jsem provedla Hot Spot analýzu a její výsledky vizualizovala na mapě. Díky tomu je možné zjistit, ve kterých částech města se shluky s různou významností vyskytují.

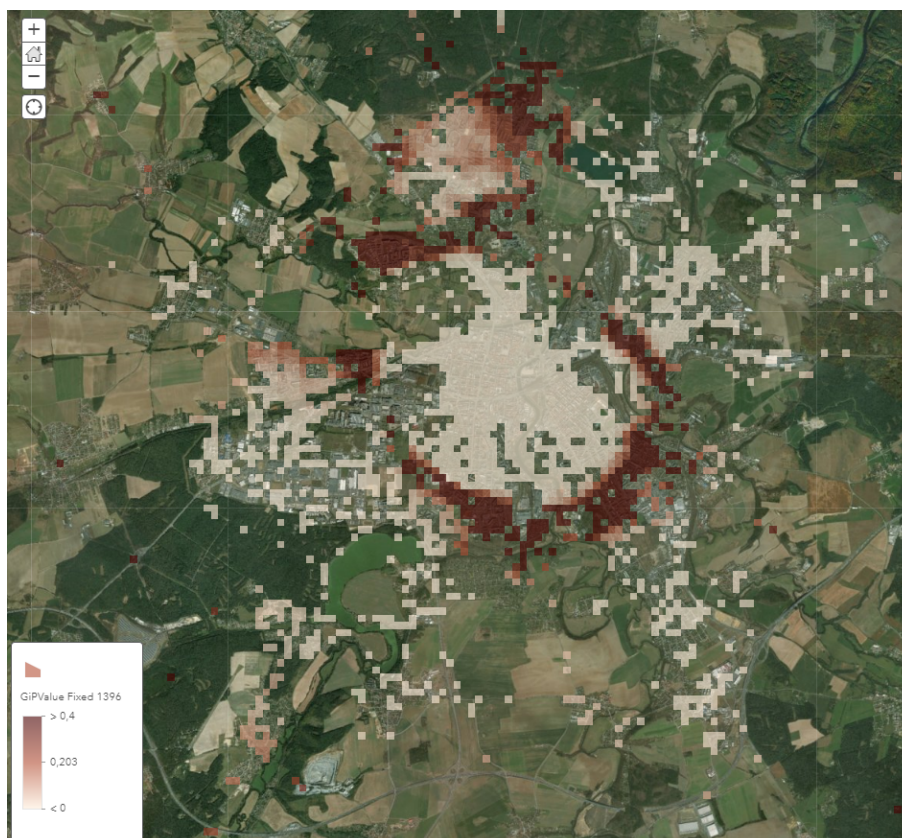
Analýza byla provedena v nástroji *ESRI ArcGIS Online* využitím funkce *Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*)*. Tato funkce vytvoří mapu se statisticky významnými prostorovými shluky, které se v datech nacházejí a vizualizuje místa s vysokou intenzitou (hot spots - červené) a nízkou intenzitou (cold spots - modré) výskytů určitého jevu. Jako vstup funkce byl využit upravený soubor dat se všemi záznamy.

Výsledek vidíme na obrázku 4.15, střed města je zobrazen sytě červenou barvou, která představuje hot spot s 99% spolehlivostí. Nejvíce shluků se tedy nachází právě v této oblasti. Na okrajích oblasti a v horní části města se vyskytuje světlejší červená a oranžová barva, která představuje hot spoty s 95% a 90% spolehlivostí. Oblasti bílé barvy nejsou statisticky významné. Zbývající části města jsou zobrazeny odstíny modré barvy odstupňované opět podle statistické spolehlivosti, která představuje opak hot spotů - oblasti s nízkou intenzitou hlášení.



Obrázek 4.15: Výsledek Hot Spot analýzy

Na dalším obrázku 4.16 vidíme opět výsledek Hot spot analýzy, tentokrát zobrazení oblastí podle výsledné p-hodnoty. Podle obrázku 4.14 z předchozí podkapitoly 4.10.1 víme, že statisticky významné oblasti mají p-hodnotu menší než 0.1, což souhlasí s výstupem Hot spot analýzy. Při porovnání výstupu zobrazující p-hodnotu s předchozím výstupem na obrázku 4.15 vidíme, že oblasti s velmi nízkou p-hodnotou byly vyhodnoceny jako hot spoty či cold spoty s nejvyšší spolehlivostí. Naopak tmavé oblasti představující nejvyšší p-hodnotu byly vyhodnoceny jako nevýznamné (bílá barva v obrázku 4.15).



Obrázek 4.16: Výsledek Hot Spot analýzy – p-hodnota

4.10.3 Heat mapa

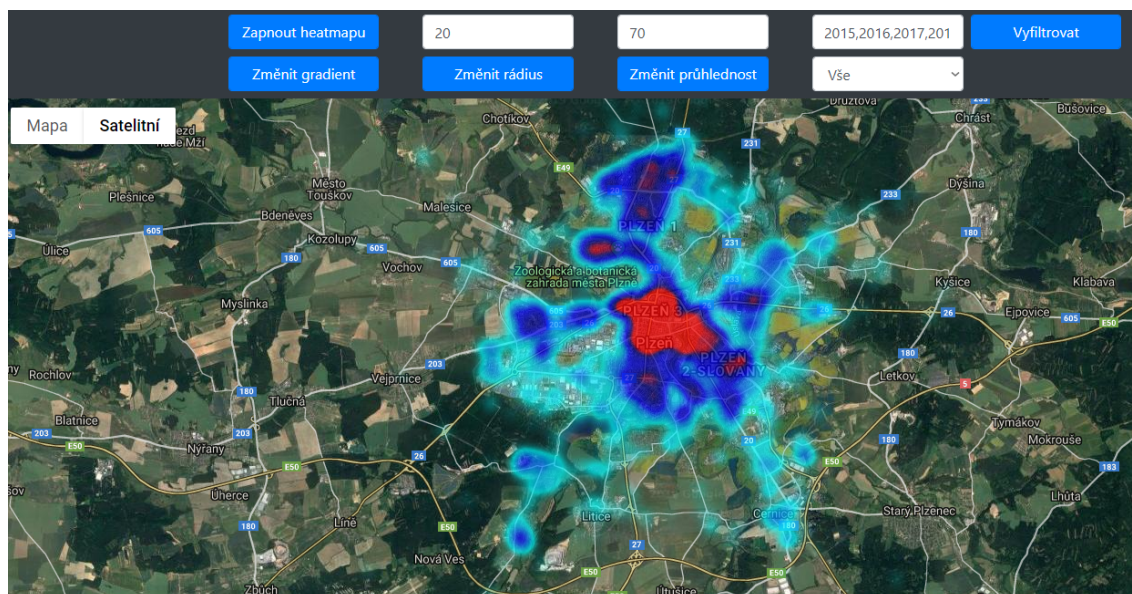
Heat mapa je jednou z dalších možností vizualizace shluků na mapě a zobrazuje oblasti s vysokou intenzitou zkoumaného jevu. Na první pohled může heat mapa vypadat stejně jako výstup Hot Spot analýzy, ale ve skutečnosti se jedná o rozdílné techniky, jejichž výsledky mají odlišnou interpretaci [10]. Jak bylo vysvětleno v předchozí podkapitole 4.10.2, Hot Spot analýza je založena na nalezení statisticky významných oblastí s vysokou a nízkou intenzitou výskytu shluků.

Metoda heat map vytvoří vizualizaci oblastí s vysokou hustotou určitého jevu využitím barevného gradientu, nedává nám ale žádnou informaci o statistické významnosti analyzovaných oblastí. Heat mapa nám tedy ukáže místa, kde se ve zvýšené intenzitě vyskytují nahlašované problémy. Výsledek je ale velmi subjektivní a může být silně ovlivněn autorem takové mapy. Může to být způsobeno např. různým nastavením velikosti poloměru rozsahu barvy kolem jednotlivých bodů. Pokud je zvolen příliš velký poloměr, můžeme z mapy získat dojem, že se hlášení shlukují v mnohem větší oblasti než ve skutečnosti (výsledek např. vypadá jako shluk přes celou čtvrť města, ve skutečnosti však jde jen o jednu ulici). Je proto důležité pečlivě volit vstupní parametry nastavení a při práci s převzatými mapami ověřovat dané výsledky.

Heat mapa z dat aplikace PlzniTo

Pro účel přehledné a jednoduché vizualizace dat z aplikace PlzniTo jsem vytvořila webovou stránku obsahující heat mapu, viz obrázek 4.17. Zdrojový kód je dostupný na příloženém disku. Oblasti s vysokou koncentrací hlášení jsou zobrazeny červenou barvou, oblasti s nízkou koncentrací modrou barvou. V horní části stránky se vyskytují tlačítka pro změnu poloměru, průhlednosti a barvy gradientu heat mapy. Dále je možné filtrovat hlášení podle jednotlivých let a kategorií. Vzhled podkladové mapy může být zvolen mezi satelitním či klasickým stylem.

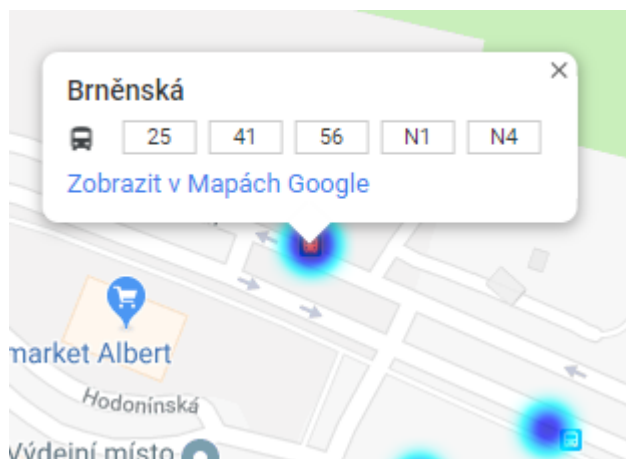
Mapa je vytvořena podle návodu od Google využitím jejich *Maps JavaScript API* pro tvorbu heat map [1]. Kód byl doplněn o funkčnost filtrování jednotlivých roků a kategorií, dále o číselnou změnu poloměru a průhlednosti zobrazení. Souřadnice jednotlivých hlášení není nutné vkládat po jednom do kódu jako v návodu, ale bylo vytvořeno automatické nahrání dat ze souboru.



Obrázek 4.17: Heatmapa požadavků za všechny roky a všechny kategorie

Heat mapa se dá využít pro sledování vývoje hlášení v analyzovaných letech, je možné nahrát data pouze za poslední měsíc a zkoumat jejich distribuci v oblasti města Plzně s ohledem na různé kategorie. Ve vizualizaci na obrázku 4.17 jsou využita data za všechny roky i kategorie. Nejvíce hlášení se vyskytuje v centru města a v městském obvodu Plzeň 3. Mezi další nejvíce zasažené oblasti patří Plzeň 1 a Plzeň 2.

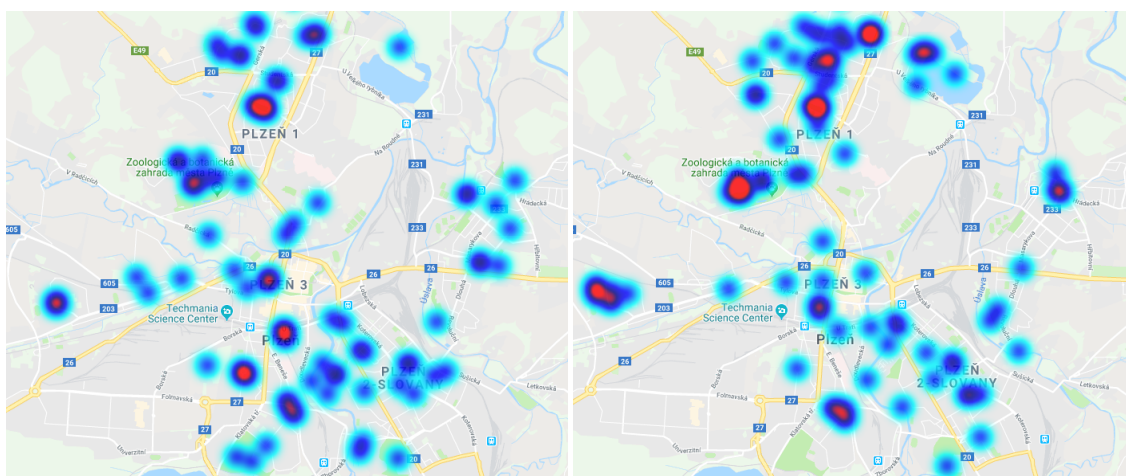
Mapu je možné přiblížit až na detail jednotlivých ulic nebo využitím funkce *Street View* a podívat se tak na přesné místo, kde byl daný problém nahlášen. Tuto funkčnost je možno využít pro detailní zkoumání konkrétních hlášení, např. pro zjištění názvu zastávky MHD, viz obrázek 4.18. Využití nalezneme také při zjišťování návaznosti hlášených problémů na různé environmentální faktory a objekty, jako jsou školy, ubytovny, kluby a další, okolo kterých se může vyskytovat vyšší počet problémů.



Obrázek 4.18: Detail zastávky MHD z heatmapy

Na obrázku 4.19 pak vidíme porovnání hlášení z kategorie Pískoviště, hřiště, sportoviště za roky 2017 a 2018. Ačkoliv se rozložení hlášení v průběhu let změnilo, na obou mapách jsou patrná stejná místa s vysokou koncentrací hlášení. Může to být způsobeno tím, že ve skutečnosti nedošlo k opravení daných problémů nebo že se zde tyto problémy vyskytovaly v čase opakovaně. Určitá část těchto shlukovaných oblastí může být také vytvořena z duplicitních hlášení.

Zobrazení dat v mapě pomůže získat novou perspektivu, nalézt problémová místa s opakujícími se závadami a zavést tak efektivnější správu a prevenci těchto problémů. Mapy mohou fungovat i jako kontrolní mechanismus pro úřady a osoby zodpovědné za veřejné životní prostředí. Vizuální kontrolou mapy při výběru konkrétní kategorie jsou ihned viditelné oblasti, ve kterých se hlášení opakují, a na které je potřeba se zaměřit.



(a) Rok 2017

(b) Rok 2018

Obrázek 4.19: Heat mapa pro kategorii Pískoviště, hřiště, sportoviště

5 Efektivita řešení požadavků

V této kapitole se budeme věnovat analýze efektivity řešení požadavků s ohledem na dobu zpracování operátorkami, čas řešitelů a kategorie.

5.1 Proces zpracování požadavků

Nejdříve si představíme proces zpracování a vyřizování požadavků od jejich přijetí po ukončení. Případem je podnět či hlášení občana přijaté prostřednictvím aplikace PlzniTo, oznamující závadu či poškození na majetku statutárního města Plzně.

5.1.1 Přijetí případu

Případ je do aplikace zadán občanem či návštěvníkem města Plzně prostřednictvím webové nebo mobilní aplikace. Zaměstnankyně Kontaktního centra jsou v den přijetí případu nebo první pracovní den po jeho obdržení povinny provést kontrolu případu a ověřit následující:

- Adresa či místo případu se musí nacházet na území města Plzně.
- Musí se jednat o majetek města Plzně.
- Je vložena relevantní fotografie (týká se popisovaného problému).
- Zkontrolovat potenciální duplicity, tj. zda již není daný případ oznámen či řešen.
- V případě nejasností provést zpětný dotaz na zadavatele případu s žádostí o upřesnění.

Administrace PlzniTo

Veškerá práce zaměstnankyň Kontaktního centra probíhá v administračním modulu webové aplikace, který je uzpůsoben pro práci s požadavky. Změny týkající se požadavků, např. změna jejich stavu nebo přidání odpovědi, se po uložení promítne na část webu viditelnou pro veřejnost. Hlavní stránku administrace vidíme na obrázku 5.1. V horní části stránky se nachází odkazy na mapu hlášení a statistiky, které obsahují grafy s poměry stavů požadavků. Hlavní stránka je rozdělena do několika záložek, aktuálně je vybrána záložka *Moje aktivní*. Dále se zde nachází záložky *Moje ukončené*, *Všechny aktivní* a *Všechny ukončené*.

Ve všech záložkách se nachází seznam aktuálně řešených požadavků, které jsou seřazeny od nejstarších. To umožňuje snadnější kontrolu případů, které jsou v řešení delší dobu a je potřeba se na ně více zaměřit a případně je urgovat u odpovědných

osob. Seznam obsahuje název požadavku, datum vytvoření, aktuální stav, kategorii, datum předání odpovědnému řešiteli a jeho název.

Záznam	Vytvořeno	Stav	Kategorie	Předáno	
(8865) Propadle mřížky Prosím o opravu	4. 3. 2019, 15:42 45 dnů	V řešení	Kanalizace	SVSMP 5. 3. 2019, 12:14	Akce
(8931) Chybějící šrouby a prkna Karla Steina a před Šárkou	9. 3. 2019, 15:40 40 dnů	V řešení	Lavičky, zábradlí	ÚMO 3 11. 3. 2019, 10:17	Akce
(9037) Autovraky ve vnitrobloku Dobrý den, ve vnitrobloku již 1/2 roku...	19. 3. 2019, 08:18 30 dnů	V řešení	Autovraky	SVSMP 19. 3. 2019, 09:14	Akce
(9038) Autovraky? Dobrý den, skoro 1/2 roku ve...	19. 3. 2019, 08:23 30 dnů	V řešení	Autovraky	SVSMP 20. 3. 2019, 11:18	Akce
(9062) Zřízení 5m chodníčku Žádost o zřízení krátkého spojovacího...	20. 3. 2019, 13:32 29 dnů	V řešení	Chodník	Ostatní 20. 3. 2019, 14:32	Akce

Obrázek 5.1: Přehled záznamů v administraci PlzníTo

Po otevření konkrétního záznamu v seznamu se otevře stránka s dalšími informacemi, viz obrázek 5.2. Nachází se zde jméno zaměstnankyně Kontaktního centra, která daný případ řešila, dále popis problému a jeho řešení (datum a odpověď Kontaktního centra a řešitele) a informace o zadavateli požadavku (anonymní odesílatel nebo email zadavatele). Informace o zadavateli jsou viditelné pouze v administraci PlzníTo, řešitelé ani ostatní uživatelé aplikace nemají údaje dostupné. Dále zde nalezneme informace o poloze ve formě adresy a náhledu na mapě. Z důvodu ochrany osobních údajů byly jména zaměstnankyň Kontaktního centra a email zadavatele vymazány. Na této stránce probíhají veškeré úpravy stavu případu, informací od řešitelů či ukončení případu. Je také možné vložení fotografie vyřešeného problému či další dokumenty od řešitelů.

Základní informace	
Název	Chybějící šrouby a prkna
Řešitel	(Oddělení Kontaktní centrum)
Stav	V řešení
Předáno	11. 3. 2019 ÚMO 3
Kategorie	Lavičky, zábradlí
Popis	Karla Steina a před Šárkou
Řešení	Kontaktní centrum - 18.3.2019 - vyjádření ÚMO 3, Odbor dopravy a životního prostředí: lavičky budou zadány k opravě Kontaktní centrum - 11.3.2019 - předáno k řešení na ÚMO 3
ID	8931
Marushka	Otevřít v systému Marushka

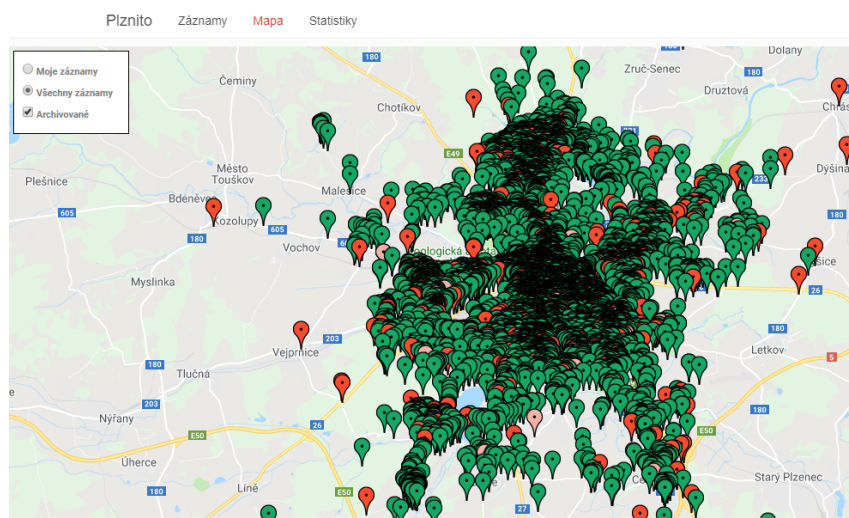
Poloha		
Karla Steinera 849/31, 318 00 Plzeň 3-Skvřňany, Česko		
Zeměpisná délka	Zeměpisná šířka	Nadmořská výška
13,3282934	49,7447989	337.88
Zadavatel		
Vytvořeno 9. 3. 2019, 15:40 (40 dnů)		

Obrázek 5.2: Detail záznamu v administraci PlzníTo

Důležitou funkcí je propojení administrace s mapovým portálem Marushka. Marushka je webová mapová aplikace pro zobrazování map a informací z GISu¹ města Plzně. Po otevření odkazu vedoucího do Marushky se automaticky zobrazí oblast právě řešeného požadavku podle jeho zeměpisných souřadnic. Aplikace umožňuje zobrazení vybraných mapových vrstev, které mohou pomoci při řešení problému. Jednou z těchto mapových vrstev je *Katastrální mapa*, která dělí zobrazené plochy podle stavu majetku (např. majetek města nebo majetek ČR, soukromé pozemky). Patří sem i odkaz na nahlížení do katastru nemovitostí. Další užitečnou vrstvou je *Technická mapa a sítě*, která zobrazuje uliční vpusti a veřejné osvětlení. Využitím těchto i dalších vrstev mohou pracovníci Kontaktního centra snadno a rychle kontrolovat přijatá hlášení. Mohou zde ověřit, jestli se jedná o majetek či pozemek města nebo jestli se na daném místě skutečně hlášený objekt nachází. Při vyřizování požadavků týkajících se silnic mohou v mapě zjistit typ dané silnice a podle toho zvolit vhodného řešitele. Občané také často nahlašují problémy nacházející se na soukromém pozemku, které PlzniTo neřeší, proto je nutné tyto kontroly provádět.

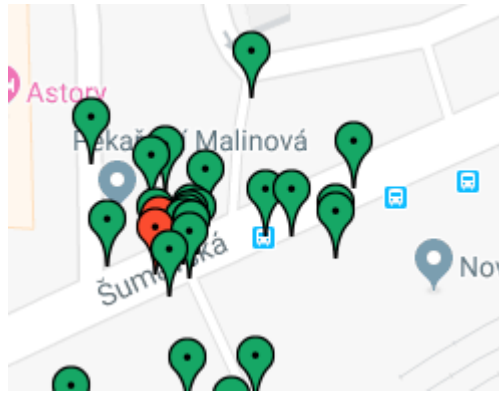
Do typické kontroly přijatého případu patří také kontrola duplicit, která probíhá v záložce *Mapa*, viz obrázek 5.3. Mapa obsahuje všechny přijaté případy od spuštění aplikace PlzniTo v roce 2015. Případy lze filtrovat na aktuální či archivované a dále pouze na vlastní řešené případy. Filtrování podle kategorie, názvu či času vložení není možné, je tedy nutné vyhledávat případy ručně podle adresy na mapě. Při kliknutí na ukazatel se otevřou konkrétní informace o daném případě. Problémem jsou překrývající se ukazatele v oblastech s vysokou intenzitou hlášení, viz obrázek 5.4. V tomto případě je obtížné kliknout na všechny ukazatele a zjistit, o jaká hlášení se jednalo.

V administraci aplikace se tedy využívají tři různé mapy, první obsahuje pouze polohu aktuálně řešeného případu. Druhá mapa slouží pro kontrolu duplicit a obsahuje všechny přijaté případy za celou dobu fungování PlzniTo. Poslední využívaná mapa je v aplikaci Marushka a slouží pro všeobecnou kontrolu požadavku.



Obrázek 5.3: Mapa všech hlášení v administraci PlzniTo

¹Geografický informační systém



Obrázek 5.4: Překrývající se hlášení v mapě administrace PlzniTo

5.1.2 Průběh vyřizování případu

Zaměstnankyně Kontaktního centra jsou po přijetí hlášení povinny odeslat případ odpovědné osobě (řešiteli) formou emailu. Pro aplikaci PlzniTo byla zřízena emailová adresa a speciální emailová schránka, ve které probíhá pouze komunikace týkající se případů z PlzniTo. Jednotliví řešitelé jsou popsáni v podkapitole 5.3.1. V případě, že ve čtrnáctidenní lhůtě od nahlášení případu není problém odpovědnou osobou vyřešen a ani na daný případ nijak neodpoví, je pracovnice Kontaktního centra povinna provést:

- Telefonickou urgenci u odpovědné osoby za účelem zjištění průběhu či stavu řešení případu a takto získanou informaci zaznamenat do aplikace.
- Po uplynutí dalších pěti dnů provést druhou telefonickou urgenci u odpovědné osoby.
- Pokud do dvou dnů po druhé urgenci není případ vyřešen, je zaměstnankyně Kontaktního centra o této skutečnosti povinna informovat vedoucí Kontaktního centra za účelem stanovení dalšího postupu.

Tyto veškeré činnosti jsou zaměstnankyně Kontaktního centra povinny ihned po jejich uskutečnění vložit do aplikace PlzniTo. To znamená zaznamenat, komu bylo hlášení předáno, uvést následující průběh řešení, počet a výsledek urgencí a na závěr řešení problému.

5.1.3 Ukončení případu

Přijaté podněty a hlášení by měly být vyřešeny a ukončeny optimálně do třiceti dnů od nahlášení případu. Případy lze ukončit z následujících důvodů:

- Nahlášená oprava byla provedena, tuto informaci získáme od řešitele problému.
- Pokud známe termín opravy, např. konkrétní datum, měsíc nebo rok), případ ihned ukončíme stavem *Vyřešené*.
- U kategorie *Veřejné osvětlení* nebo *Dopravní značení* ukončíme případ stavem *Vyřešené* ihned po obdržení informace v podobě „oprava objednána“ od SVSMP.
- U řešitele ÚMO 3-Odbor dopravy a životního prostředí ukončíme případ opět stavem *Vyřešené*, obratem po obdržení informace, že „bude vyřešeno“ nebo „práce jsou zadane“.
- U kategorie *Autovrak* existují dvě možnosti ukončení. Pokud se ve skutečnosti nejedná o vrak, je nastaven stav *Odmítnuté*. Pokud byl případ předán na Úřad městského obvodu, je zvolen stav *Zodpovězené*.
- Případy, ve kterých se jedná o hlášení trestné činnosti, jsou předány na policii pro informaci a poté jsou ukončeny jako *Zodpovězené*.

5.2 Efektivita práce operátorek

Nyní se podíváme na efektivitu práce operátorek Kontaktního centra. V tabulce 5.1 jsou uvedeny základní statistiky založené na upraveném souboru dat. Pro každý analyzovaný rok jsou zde uvedeny celkové počty přijatých požadavků, průměrný počet přijatých požadavků za den a maximální a minimální počet přijatých požadavků za den. Poslední položkou je maximální doba od přijetí do předání, to znamená počet dní od vytvoření požadavku v aplikaci občanem do odeslání požadavku příslušnému řešiteli (např. úřadu). Neřešíme zde tedy celkovou dobu řešení, za kterou se případ uzavře, pouze dobu, po kterou požadavek čeká na vyřízení.

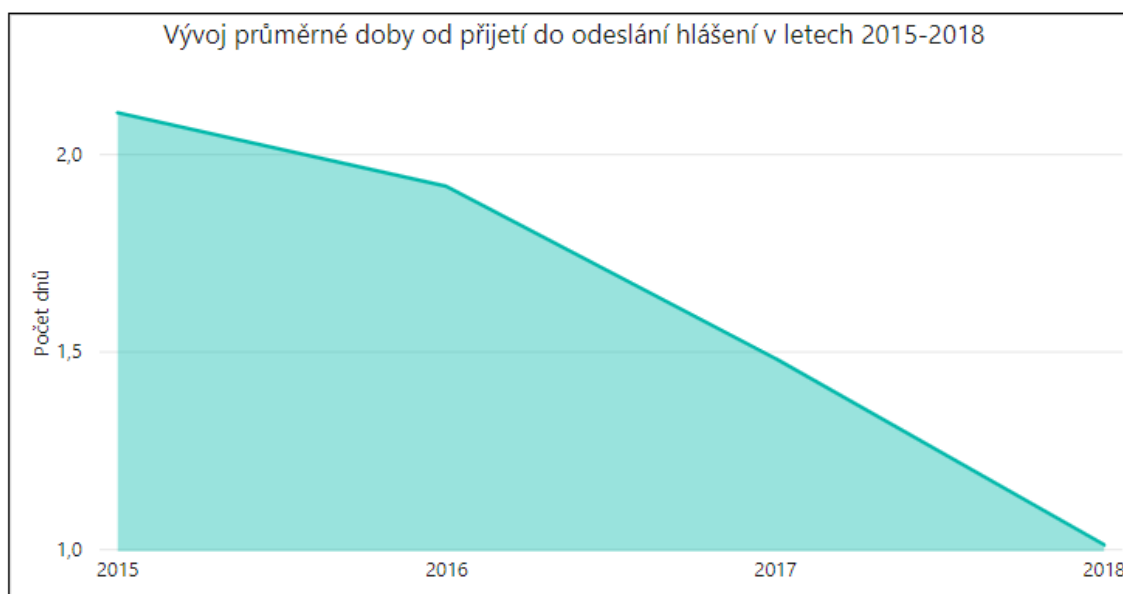
Průměrné počty přijatých požadavků za den nepřesahují jednu desítku, stejně tomu je i u mediánu. Extrémních hodnot, které jsou uvedeny v řádku s maximem přijatých se tedy v datech vyskytuje málo. Minimální doba je u všech roků nulová, v některé dny tedy nebyla přijata žádná hlášení.

Rok	2015	2016	2017	2018
Celkový počet přijatých	1031	1693	2467	2813
Průměrně přijato za den	4	5	7	8
Maximálně přijato za den	50	18	22	24
Minimálně přijato za den	0	0	0	0
Max. doba od přijetí do předání	38	327	60	17

Tabulka 5.1: Základní statistiky požadavků za jednotlivé roky

Vývoj průměrné doby v jednotlivých letech od přijetí do odeslání hlášení vidíme na obrázku 5.5. Tato doba má od roku 2015 do roku 2018 klesající charakter, celou dobu se ovšem jedná řádově o dny. Maximum průměru jsou dva dny, minimum pak jeden den. Vyšší hodnoty z předchozích let jsou způsobeny kategorií *Autovrak*, které PlzniTo do roku 2017 neřešilo. Požadavky tohoto typu se tedy v aplikaci hromadily, aniž by byly předány k řešení odpovědným úřadům. Tím se dají vysvětlit i extrémní hodnoty u maximální doby od přijetí do předání v tabulce 5.1. Dalším možným vysvětlením těchto extrémních hodnot je chyba operátorek. U některých případů totiž operátorky zapoměly zapsat a zveřejnit řešení požadavku, který v důsledku toho zůstal dlouhou dobu v otevřeném stavu, ačkoliv byl ve skutečnosti vyřešen. Tato chyba může nastat především v období, kdy je v Kontaktním centru méně operátorek (např. z důvodu dovolené) a každá z nich pak řeší za den mnoho hlášení.

Další grafy obsahující dobu řešení v Kontaktním centru podle jednotlivých měsíců, kategorií a řešitele jsou k dispozici na příloženém disku v souboru *Grafy.pbix* na listu s názvem *Doba v Kontaktním centru*. Průměrná doba i medián doby se však ve všech případech pohybuje ve stejném rozsahu jako na obrázku 5.5, proto zde nejsou uvedeny.



Obrázek 5.5: Průměrná doba od přijetí do odeslání hlášení

5.3 Efektivita řešitelů

V této části se podíváme na efektivitu řešení požadavků z pohledu odpovědných osob (řešitelů). Nejdříve si představíme jednotlivé řešitele a poté se podíváme na jejich efektivitu řešení.

5.3.1 Odpovědné osoby pro předávání případů

Odpovědná osoba pro řešení případu je buď zaměstnanec statutárního města Plzně či jeho organizací nebo zaměstnanec dalších organizací (např. ČEZ Distribuce), do jehož kompetence spadá oznamovaná skutečnost. PlzniTo navázalo spoluprací s několika organizacemi, které nespádají pod město Plzeň. Jedná se o Správu a údržbu silnic Plzeňského kraje (silnice II. a III. třídy), Ředitelství silnic a dálnic ČR (dálnice a silnice I. třídy) a Povodí Vltavy s.p. (pozemky v okolí řek). Podle charakteru přijatého hlášení může být problém předán pro informaci i dalším organizacím, se kterými PlzniTo oficiálně nespolupracuje. Jedná se zpravidla o případy, které se netýkají města, ale jsou pro jeho občany velmi nebezpečné, např. otevřené či poškozené elektrické sloupky.

Komunikace s neoficiálními řešiteli bývá většinou problematická, protože nejsou zvyklí na tento typ spolupráce a nemají vyhrazené lidské zdroje pro poskytování zpětné vazby. Často tedy na zaslané problémy vůbec neodpovídají, a proto je pro zaměstnankyně Kontaktního centra obtížné tyto případy řešit. U takových hlášení není jasné, jestli řešitelé vzali daný problém v úvahu a budou se jím zabývat nebo jestli byl problém již vyřešen či zcela ignorován.

Nyní si představíme odpovědné osoby u jednotlivých organizací, s kterými probíhá aktivní spolupráce na řešení přijatých hlášení:

- Magistrát města Plzně (MMP) – řeší především otázky o stanovení místní či přechodné úpravy provozu. Případy se zasílají na Odbor dopravy, vedoucímu oddělení silničního hospodářství.
- Úřady městských obvodů (ÚMO 1-10) – řeší sídlištní zeleň, mobiliáře na sídlištích (dětská hřiště, lavičky), úklid veřejného prostranství a úklid chodníků (odpadky, sníh). Případy se předávají tajemníkům jednotlivých městských obvodů.
- Správa veřejného statku města Plzně (SVSMP) – řeší poškozená zábradlí, dopravní značení, opravy komunikací, závady na veřejném osvětlení a světelné signalizaci, autovraky a další. Případy je možné předávat asistentce ředitele SVSMP či jednotlivým osobám zodpovědným za konkrétní problémy (např. dopravní značení).
- Plzeňské městské dopravní podniky (PMDP) – řeší závady na zastávkách MHD. Případy vyřizuje vedoucí oddělení technických provozů.
- Čistá Plzeň – řeší černé skládky, odpadkové koše, svoz a sběr odpadu. Případy se předávají na zákaznické oddělení společnosti.

- Správa a údržba silnic Plzeňského kraje (SÚSPK) – řeší poškozené silnice II. a III. třídy na území města Plzně včetně závad na dopravním značení. Hlášení přijímá hlavní provozní technik.
- Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD) – řeší poškozené dálnice a silnice I. třídy na území města Plzně včetně závad na dopravním značení. Hlášení přijímá technik provozního úseku.
- Městská policie (MP) – pouze pro informaci se předávají hlášení trestné činnosti, porušování veřejného pořádku či nočního klidu a porušování pravidel silničního provozu. Hlášení se předávají velitelům jednotlivých obvodních služeb.
- Plzeňská teplárenská – řeší závady na teplovodu. Případy se zasílají na dispečink.
- Vodárna Plzeň – řeší závady na vodovodním řádu, poklopy a hydranty. Případy se zasílají na dispečink.

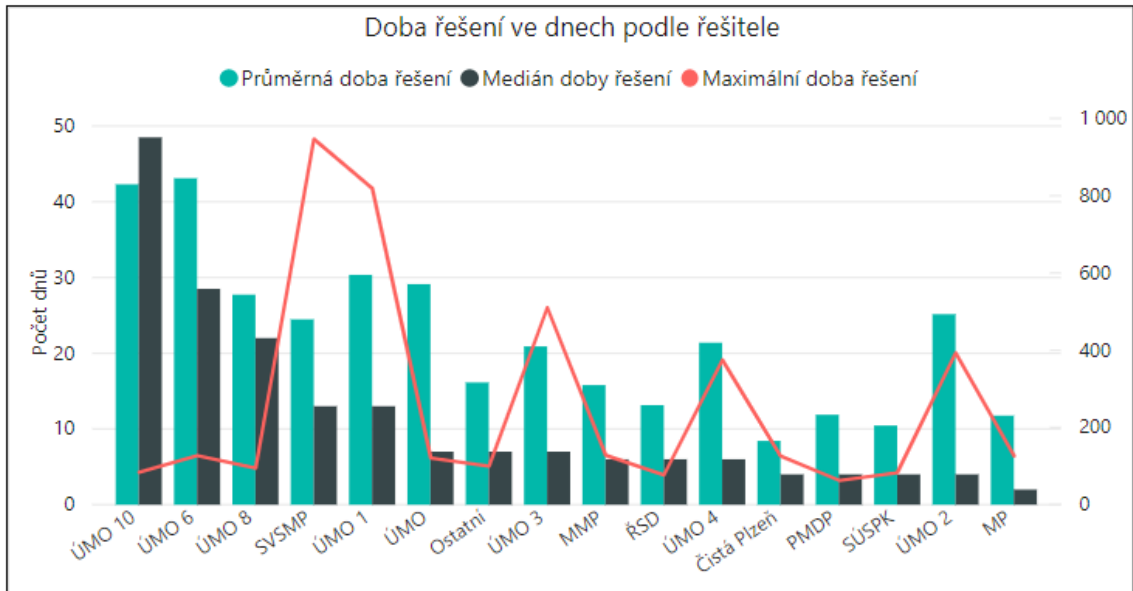
Výše popsané úřady a organizace nemají stanovený žádný standardní postup pro přijímání a řešení daných požadavků. Případy se odesílají zaměstnancům v různém pracovním zařazení, může se jednat o tajemníky, sekretářky, ředitele a další. V některých případech se přijatá hlášení předávají dále v rámci organizační struktury daných subjektů, sekretářka např. přijímá všechny případy a poté je předává dalším osobám k řešení. Odpovědné osoby v rámci daných organizací mohou tedy ovlivnit celkovou délku trvání řešení případů, záleží také na jejich pracovní vytíženosti. Řešení přijatých hlášení totiž není jejich hlavní činností práce.

5.3.2 Doba řešení požadavků

Nyní se podíváme na dobu řešení požadavků na straně odpovědných osob. Kvůli přehlednosti jsou v grafech zobrazeni pouze řešitelé, kteří měli v datech více než deset záznamů. U jednotlivých řešitelů je zobrazen průměr i medián hodnot z důvodu objektivního zobrazení porovnání. Medián je hodnota, která dělí množinu hodnot na dvě stejně velké poloviny. Platí, že nejméně 50 % hodnot je menších nebo rovných a nejméně 50 % hodnot je větších nebo rovných mediánu. Na rozdíl od průměru není medián ovlivněn extrémními hodnotami (outliery). Všechny následující grafy jsou seřazeny podle hodnoty mediánu.

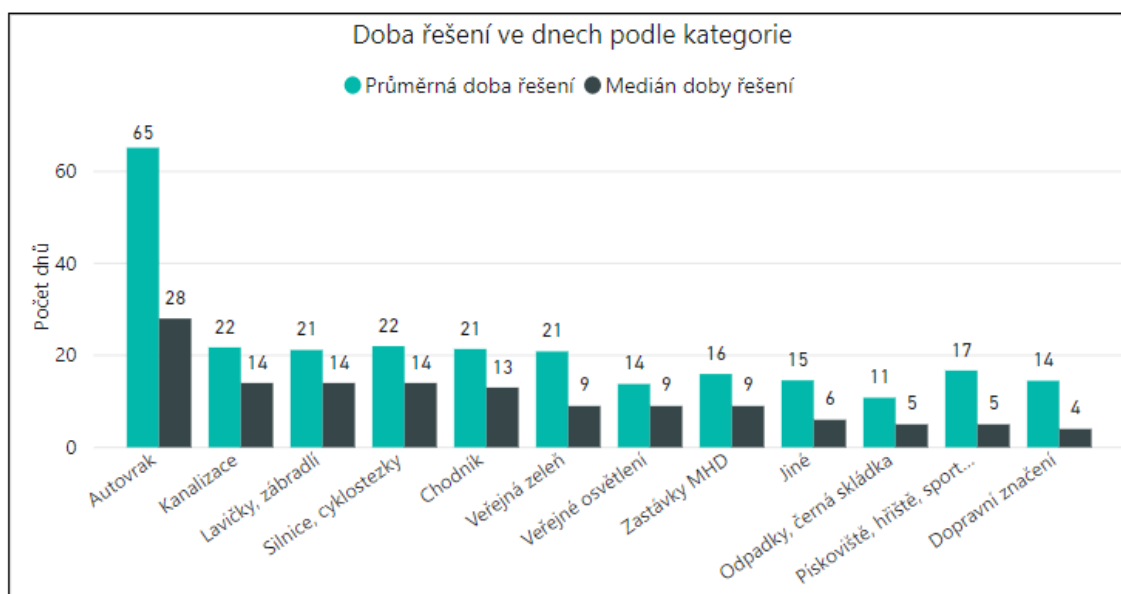
Na obrázku 5.6 vidíme dobu řešení požadavků ve dnech podle jednotlivých řešitelů. Červená linie představuje maximální dobu řešení, jejíž hodnoty reprezentuje pravá svislá osa. Na prvních místech se nachází ÚMO 10, ÚMO 6 a ÚMO 8, které mají všechny celkově 15 či 16 záznamů. Ačkoliv tyto městské obvody nedostávají k řešení takové množství případů jako ostatní části Plzně, jejich doba řešení je nejdelší. To je způsobeno tím, že řešitelé, kteří dostávají menší množství požadavků nejsou dostatečně zvyklí na jejich řešení, a proto jim jejich vyřizování trvá delší dobu.

Vysokou dobu řešení má také SVSMP, což je způsobeno především kategorií *Autovrak*, která spadá do jejích kompetencí. Medián i průměrné hodnoty u SVSMP i následujících kategorií jsou však nižší než jeden měsíc, což se dá považovat za vyhovující délku řešení.



Obrázek 5.6: Průměrná doba a medián počtu dnů řešení podle jednotlivých řešitelů

Na následujícím obrázku 5.7 je zobrazena průměrná doba a medián počtu dnů řešení podle jednotlivých kategorií. Na prvním místě se nachází kategorie *Autovrak*. Jak již bylo zmíněno v předchozí části práce, PlzniTo do roku 2017 neřešilo hlášení týkající se této kategorie. Při vizualizaci jednotlivých roků se však tato kategorie nachází vždy na prvním místě, což je způsobeno charakterem vyřizování těchto případů. Ověření, že je daný automobil skutečně autovrak, zabere více času než např. vyřešení přeplněných odpadkových košů.



Obrázek 5.7: Průměrná doba a medián počtu dnů řešení podle jednotlivých kategorií

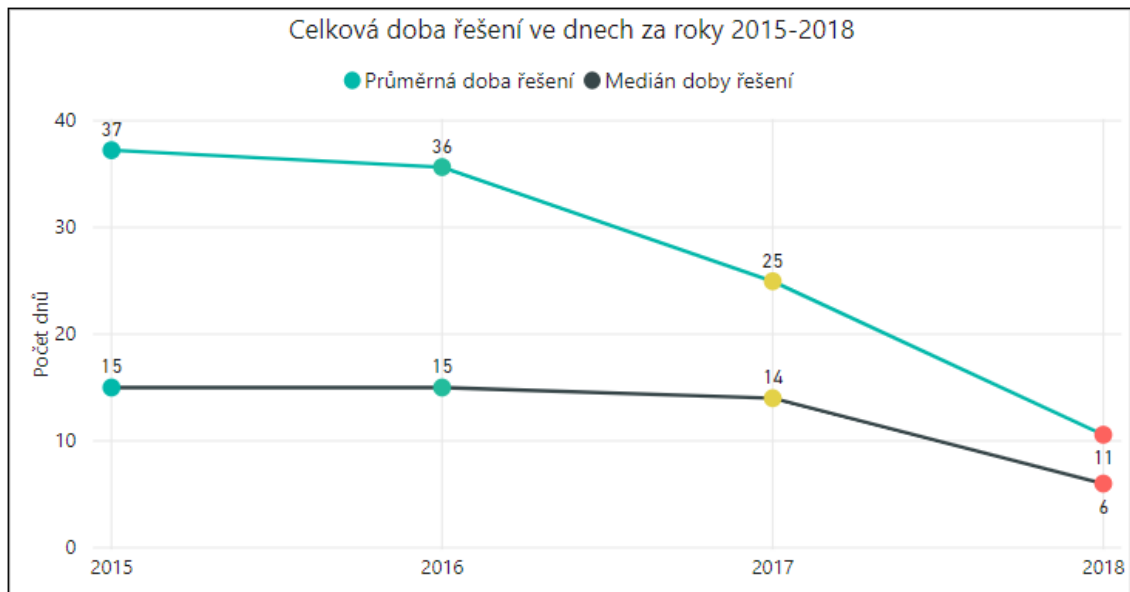
5.4 Celková doba řešení požadavků

Při zlepšení efektivity řešení požadavků by bylo potřeba se zaměřit na jejich zpracování na straně odpovědných osob. Doba vyřízení v Kontaktním centru se pohybuje v řádech několika dnů, obvykle je však požadavek předán k řešení v den jeho přijetí. Výjimky tvoří hlášení přijatá o víkendech či svátcích nebo neúplná hlášení, která vyžadují doplnění ze strany zadavatele. Aktuální pracovní složení Kontaktního centra tedy vyhovuje a vyřizování případů probíhá v dostatečně krátké době, není proto potřeba upravovat počty jeho zaměstnanců.

Hlášení se významnou část celkové doby zdržují u jejich řešitelů. Tato doba může být zkrácena efektivnějším vyřizováním přijatých požadavků vybráním nejvhodnějších osob v organizační struktuře řešitelů. Zamezilo by se tak předáváním požadavků mezi jejich příjemci a konkrétními zaměstnanci zodpovědnými za jejich vyřešení.

Někteří řešitelé také dostatečně rychle neodpovídají Kontaktnímu centru, a je proto nutné je po určité době urgovat. To může být opět způsobeno charakterem některých problémů, které občané nahlašují. Určité problémy je možné vyřešit ihned, pouze na základě informací poskytnutých od Kontaktního centra. Jiné problémy však vyžadují větší zapojení na straně řešitele, např. ověření, že se nahlášený problém skutečně na daném místě nachází nebo ověřování stavu automobilů u kategorie *Autovrak*. Takové úkony často nelze nijak urychlit a urgencye z Kontaktního centra nijak nepomůžou. Určité případy vyžadují obecně delší dobu pro jejich vyřešení, záleží vždy na konkrétním typu problému. Řešitelé také nemají přístup do mapového portálu Marushka, nahlášený problém vidí pouze v Google mapách dostupných na webu PlzniTo. Nemají také informaci o zadavateli podnětu a nemohou ho tedy přímo kontaktovat pro získání doplňujících informací.

Na obrázku 5.8 je vidět vývoj celkové délky řešení případů za jednotlivé roky. Jsou zde zahrnuty všechny kategorie i všichni řešitelé. V celkové době je zahrnuta doba vyřízení v Kontaktním centru i doba řešení u odpovědných osob. Průměrná doba řešení má od roku 2015 do roku 2018 klesající charakter. Může to být způsobeno tím, že si řešitelé za danou dobu zvykli na spolupráci s PlzniTo a efektivněji vyřizují přijaté požadavky.



Obrázek 5.8: Průměrná doba a medián počtu dnů řešení podle jednotlivých let

6 Optimalizace služby

V této kapitole představím několik návrhů pro optimalizaci PlzniTo. Na optimalizaci se lze dívat z pohledu uživatelů aplikace, z pohledu Kontaktního centra a jeho zaměstnankyň nebo z pohledu vedení organizace SITMP, která celou službu zastřešuje.

6.1 Návrh na vylepšení mobilní a webové aplikace

Optimalizace poskytované služby může spočívat ve vylepšení aktuálních verzí webové i mobilní aplikace. V kapitole 3.4.3 jsem detailně popsala nalezené problémy a nedostatky, kterým je potřeba se věnovat. Nyní navrhnou další možná potenciální rozšíření aplikace, které by vyřešily aktuální funkční nedostatky a zpříjemnily by práci s aplikací pro její uživatele.

Možným vylepšením by mohly být notifikační emaily či upozornění u mobilní aplikace, které by upozornily uživatele, že v jeho vloženém podnětu došlo ke změně, např. že byl vyřešen nebo odmítnut. Zde se ovšem nejedná o nedostatek či větší problém, pouze o možné zkvalitnění komunikace s uživateli a vylepšení zpětné vazby.

Na úvodní stránce webu by se také mohlo vytvořit místo určené pro upozornění, aktuality a novinky v aplikaci. Uživatelé nyní nemají žádnou informaci např. o možném výpadku systému, vkládali by tak nové požadavky, které by ale nebyly uloženy a následně zpracovány.

Dalším možným vylepšením je přidání záložky s nápovědou v mobilní aplikaci týkající se práce s aplikací, použitých zkratk a upozornění o problémech, které PlzniTo neřeší a které by uživatelé neměli přidávat. Mohlo by tak dojít k omezení počtu přijatých podnětů, které nepatří městu a nemohou být řešeny. Stránka s nápovědou se nyní vyskytuje pouze u webové verze aplikace.

Při vkládání nového hlášení a by se v seznamu s jednotlivými kategoriemi mohly vyskytovat obrázky, které by uživatelům usnadnily rychlejší výběr vhodné kategorie. U kategorie *Odpadky a černá skládka* by byl např. symbol odpadkového koše.

V průběhu psaní diplomové práce byly některé ze zmíněných nedostatků u webové aplikace opraveny. V současné době také pracuje úsek aplikací Správy informačních technologií města Plzně na vývoji nové mobilní aplikace, která bude zcela oddělená od aktuálně využívané aplikace *Plzeň – Občan*. Děje se tak především z důvodu stále narůstající oblíbenosti a zájmu o službu.

6.2 Návrh na vylepšení administrace webové aplikace PlzniTo

Na optimalizaci poskytované služby se můžeme podívat také ze strany Kontaktního centra a usnadnění práce jeho zaměstnankyň. První částí je oprava nedostatků aplikace, které jsem rozebrala v kapitole 3.4.3. Některé z těchto nedostatků znesnadňují práci uživatelů, ale některé z nich zbytečně komplikují a prodlužují čas potřebný pro vyřešení požadavků ze strany Kontaktního centra.

Druhá část, která by významně urychlila a usnadnila vyřizování požadavků, je úprava administrační části webové aplikace. Jak bylo vysvětleno v podkapitole 5.1.1, každý přijatý podnět je potřeba zkontrolovat v mapovém portálu Marushka a ověřit, že je zadání vyhovující pro řešení v PlzniTo. Dále je nutné zkontrolovat, že se nejedná o duplicitní hlášení.

Kontrola duplicit probíhá ve speciální mapě v administrační části webu, která obsahuje všechna přijatá hlášení od vzniku aplikace. Ačkoliv se zde nachází velké množství případů, není možné je žádným způsobem filtrovat podle kategorie, stavu ani data či vyhledávat podle adresy. Duplicity je proto nutné vyhledávat ručně podle adresy v mapě a následně klikat na jednotlivé ukazatele na mapě a hledat související hlášení. Ukazatele se navíc často překrývají a je obtížné na ně kliknout, což představuje také nezanedbatelný problém. Takové vyhledávání v již zadaných podnětech je složité a zabírá zbytečně moc času, je proto nutné mapu hlášení upravit. Navrhuji přidat do mapy základní možnost filtrování podle kategorie, stavu a časového rozmezí a dále přidat pole pro vyhledávání podle adresy, podobně jako v mapě ve veřejné části webové aplikace. Tato jednoduchá úprava by zaměstnankyním Kontaktního centra výrazně usnadnila a urychlila hledání duplicit v již zadaných podnětech.

V případě zájmu vedení organizace o větší změny v propracovanosti administrace by bylo možné zavést automatickou kontrolu duplicit. Kontrola by fungovala na principu porovnání zadané kategorie a adresy. Pokud by např. zadavatel vložil hlášení s kategorií *Autovrak* a adresou *Bolzanova 1309/16*, proběhla by automatická kontrola s již vloženými podněty a v případě shody by operátorku Kontaktního centra upozornila. Na základě upozornění by pak proběhla rychlá ruční kontrola podle fotografií či popisu od zadavatele, která by s jistotou potvrdila, jestli se opravdu jedná o duplicitu či nikoliv.

Další návrh vylepšení administrace se týká vkládání odpovědi na právě řešený případ, která se zobrazí u daného případu ve veřejné části webu či mobilní aplikace, kde si jí mohou uživatelé přečíst. Odpověď má vždy stejný formát, viz obrázek 6.1. Pro každý nový zápis se v ní nachází název *Kontaktní centrum* a dnešní datum, nové zápisy se přidávají vždy nahoru. Práci při vyplňování těchto odpovědí by usnadnilo automatické předvyplnění názvu a aktuálního data, které nyní musí operátorky vyplňovat ručně u každého případu. První zápis odpovědi by mohl být celý vygenerován automaticky, včetně textu - *předáno k řešení na*, název konkrétní organizace (např. SVSMP) by byl zjištěn z pole *Předáno*, který operátorky vyplňují. Bylo by možné přidat tlačítko, které by do horní části textového pole přidalo text s názvem a datem, operátorky by poté vyplňovaly konkrétní odpověď, která je

u každého hlášení jiná.

ŘEŠENÍ
Kontaktní centrum - 14.1.2019 - vyjádření SVSMP, Úsek komunikací: Zábradlí bude opraveno.
Kontaktní centrum - 20.12.2018 - předáno k řešení na SVSMP

Obrázek 6.1: Formát odpovědi Kontaktního centra

Posledním návrhem na změnu je rozšíření administrace o upozornění na případy, jejichž doba řešení se blíží ke třiceti dnům. Takovým případům je potřeba se více věnovat a zaměřit se na jejich co nejrychlejší vyřešení. Upozornění mohou operátorky dostávat buď ve formě emailu nebo přímo v administraci aplikace.

6.3 Úprava datové sady Open dat

Jelikož zveřejňuje PlzniTo data o vyřešených případech na webových stránkách Otevřených dat města Plzně¹, bylo by dobré upravit formát těchto dat tak, aby byla přehledná a srozumitelná pro co nejširší veřejnost. Každý sloupec má v hlavičce svůj název, některé ze sloupců jsou však napsané česky a jiné anglicky, např. sloupce *Název požadavku* a *Solution*. Nelze předpokládat, že všichni potenciální uživatelé ovládají anglický jazyk, a proto by bylo vhodné přepsat všechny názvy do češtiny. V datech by se také mohla vyskytovat úvodní strana, která by obsahovala vysvětlení významu jednotlivých sloupců. Na první pohled totiž nemusí být jasné, jaké informace se nachází např. ve sloupci *Created By*. Datům v aktuálním stavu nemusí všichni uživatelé rozumět a mohou tak přicházet o požadované informace.

S úpravou formátu dat souvisí také nestandardní názvy odpovědných osob, např. *umo* a *ÚMO*. V situaci, kdy nebyl vyplněn sloupec *Předáno organizaci*, působily takové odlišnosti v názvech problémy. Doporučuji proto podobná názvosloví sjednotit.

6.4 Rozšíření spolupráce s dalšími organizacemi

Službu PlzniTo by bylo možné rozšířit o spolupráci s dalšími odpovědnými osobami (řešiteli). Oficiální řešitelé, se kterými je aktuálně navázána spolupráce, jsme si představili v kapitole 5.3.1. Přijatá hlášení se předávají i dalším organizacím, neočekává se u nich však zpětná vazba a předání problému je často pouze pro informaci. Pokud by došlo k oficiální domluvě na spolupráci při řešení případů, zjednodušilo by se jejich vyřizování, které je aktuálně obtížnější a trvá delší dobu. Děje se tak, protože tito řešitelé nejsou zvyklí na příchozí požadavky a nemají povinnost je řešit, ani

¹<https://opendata.plzen.eu/dataset/plznito>

Kontaktnímu centru odpovídat. Občané i nyní zasílají požadavky týkající se majetku třetích osob (např. ČEZ) nebo hlášení trestné činnosti. PlzniTo by tak mohlo rozšířit okruh působnosti řešených problémů, které mohou občané zasílat a budou úspěšně vyřízeny.

6.5 Komunikační kampaň

Součástí optimalizace je také zvýšení povědomí o aplikaci PlzniTo a službách, které nabízí. Rozšíření mezi širší veřejnost a zvýšení participace občanů v nahlašování nalezených problémů a ve vylepšování životního prostředí je možné dosáhnout komunikační kampaní. Propagaci a prezentaci města Plzně a jeho projektů v regionálním i mezinárodním kontextu zajišťuje obvykle Odbor prezentace a marketingu města Plzně nebo tiskové oddělení Magistrátu města Plzně.

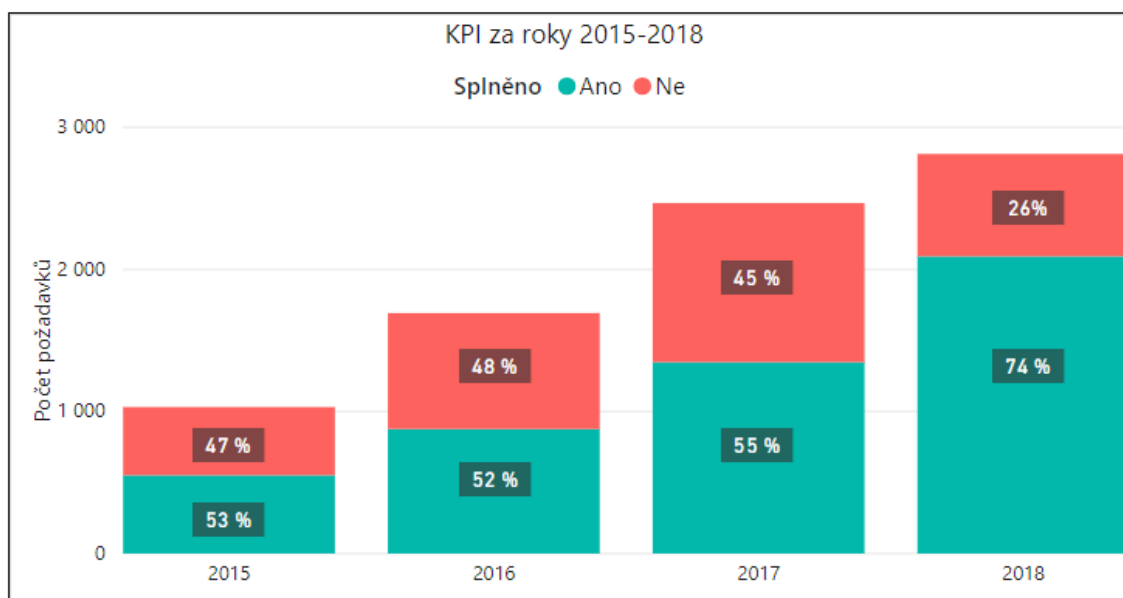
Při návrhu komunikační kampaně je důležité zaměřit se na výběr vhodné strategie a cílové skupiny. V případě PlzniTo jsou cílovou skupinou všichni, kteří mají zájem podílet se na rozvoji města a jeho životního prostředí. Při volbě strategie je na výběr mnoho metod, kterými lze aplikaci propagovat. Příkladem je metoda konzultační, která obnáší např. dotazníkové šetření, webové fórum nebo konzultační stánky [3].

V případě PlzniTo by však více vyhovovala metoda informativní. Ta zahrnuje komunikační nástroje města Plzně, elektronické, tištěné i multimediální. Mezi tyto nástroje patří např. webové stránky města, Radniční listy či prezentace na sociálních sítích. Klíčová je také komunikace s místními médii, což může zahrnovat např. televizní pořady nebo rozhovory v rozhlasu.

6.6 Návrh kontrolní sestavy pro vedení organizace

Dalším bodem zadání je vytvoření návrhu kontrolního mechanismu či sestavy pro vedení organizace monitorující poskytované služby. Vytvořila jsem dvoustránkovou sestavu, která je vložena v příloze A. Kontrolní sestava má být vytvořena a předána vedení SITMP a vedoucí Kontaktního centra jednou měsíčně. SITMP využívá pro tvorbu reportů a nejrůznějších zpráv nástroje SAP BI i Microsoft Power BI, je tedy na uvážení vedení, který z nástrojů zvolí.

Vedení organizace zajímá především hodnota KPI, která měří procento ukončených případů, jejichž celková doba řešení byla kratší než 16 dnů. Taková doba je pro organizaci považována jako optimální. Požadované procento ukončených případů s dobou řešení nižší než 16 dní je stanoveno na 70%. Jedná se o ideální stav, kterého by organizace ráda dosáhla a nadále ho udržovala. Na obrázku 6.2 vidíme hodnotu KPI za jednotlivé roky. Požadované KPI bylo splněno pouze v roce 2018, v předchozích letech nebylo dosaženo 70%. Nižší procento splněného KPI z předchozích let je ovlivněno kategorií *Autovrak*, u které PlzniTo do roku 2017 většinu přijatých hlášení neřešilo a celková doba řešení byla velmi dlouhá.



Obrázek 6.2: KPI za roky 2015-2018

První strana sestavy obsahuje pět grafů. Pro potřeby ukázky návrhu sestavy byly grafy vytvořeny pro poslední rok a měsíc z datového souboru (rok 2018, měsíc prosinec). První z nich znázorňuje celkové počty uzavřených případů za jednotlivé roky. Další dva grafy zobrazují počty případů podle kategorií za celý rok 2018 a za předešlý měsíc. Poslední dva grafy se věnují počtům případů podle jejich přidělených řešitelů, opět za celý rok 2018 a za předešlý měsíc.

Druhá strana kontrolní sestavy se věnuje především KPI, což je nejdůležitější ukazatel, který vedení organizace zajímá. Nachází se zde přehled KPI za všechny analyzované roky, viz obrázek 6.2 a také výsledek KPI za předešlý měsíc. V sestavě se také nachází tabulka obsahující počet případů se splněným a nesplněným KPI za jednotlivé roky, jejich průměrnou dobu řešení a medián doby řešení, obojí uvedeno ve dnech. Tyto tři vizualizace umožní rychlou kontrolu aktuálního stavu KPI i jeho průběžný vývoj. Bylo by také možné přidat další graf, který by ukazoval vývoj KPI v jednotlivých měsících aktuálního roku. Na první straně sestavy se dále nachází graf zobrazující průměr a medián doby řešení v jednotlivých měsících roku 2018. Posledním grafem je prstencový graf zobrazující procentuální poměr stavů ukončených případů za rok 2018.

Do sestavy by bylo možné navíc dodat přehled jednotlivých zaměstnankyň Kontaktního centra a jejich podíl na počtu uzavřených případů. Tyto informace však nejsou zveřejňovány v datové sadě PlzniTo Open dat, proto zde tato vizualizace není vytvořena.

6.7 Zhodnocení návrhu

V podkapitolách 6.1-6.5 byly podrobně popsány návrhy a doporučení vedoucí k celkové optimalizaci poskytované služby. Dle mého názoru je nejdůležitější zaměřit se především na vylepšení mobilní a webové aplikace, což by vedlo k jednodušší práci s aplikací ze strany jejích uživatelů, ale i k usnadnění vyřizování vložených hlášení. Dále je velmi důležité věnovat se vylepšení administrace webové aplikace, což by velmi usnadnilo práci zaměstnankyň Kontaktního centra. Jedná se především o kontrolu duplicit, která je aktuálně velmi obtížná a zabírá mnoho času. Vzhledem k budoucímu rozšiřování služby by stálo za uvážení i rozšíření spolupráce s dalšími organizacemi řešící přijatá hlášení.

V podkapitole 6.6 byla popsána navržená kontrolní sestava určená pro vedení SITMP i Kontaktního centra, která by měla usnadnit pravidelnou kontrolu efektivity Kontaktního centra a jeho zaměstnankyň. Důraz je kladen především na ukazatel KPI, který vypovídá o efektivitě řešení případů.

Uskutečnění implementace veškerých popsaných návrhů úprav a vylepšení je závislé na časové náročnosti jednotlivých úprav a také na finančních možnostech organizace. Se stále narůstajícím zájmem o službu PlzniTo je však nutné aplikaci i celou službu neustále udržovat a vylepšovat ze strany vedení, vývojářů i zaměstnankyň Kontaktního centra.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo provést analýzu aplikace PlzniTo, včetně zpracovávaných požadavků a následně vytvořit návrh optimalizace poskytované služby.

V úvodní části práce jsem se věnovala analýze vstupních kanálů aplikace, do kterých patří mobilní a webová aplikace. Při jejich testování byly odhaleny různé problémy a funkční nedostatky, ke kterým jsem doporučila vhodné řešení. Stejný postup proběhl u administrační části webové aplikace, která slouží operátorkám Kontaktního centra pro vyřizování přijatých hlášení.

Následující část práce se věnuje datům z aplikace PlzniTo. Jelikož se ve vstupním datovém souboru nacházely chybějící hodnoty, jejichž množství bylo nezanedbatelné vůči celkovému objemu dat, bylo nutné data upravit. Část záznamů byla odstraněna a část doplněna. Po úpravě dat jsem dle zadání provedla analýzy týkající se počtu požadavků, jejich rozdělení do kategorií a stavů. Na základě výsledků jsem navrhla změnu stávající kategorizace, která spočívá v zavedení nových kategorií a také rozdělení některých současných kategorií do více oddělených částí. Dále jsem provedla analýzu z časového hlediska, konkrétně se jedná o sezónnost v datech a závislost na době. Výsledky ukázaly, že se v datech vyskytuje trend týkající se počtu přijatých hlášení jak na úrovni jednotlivých let, tak na úrovni měsíců a dnů v týdnu. Nejvíce hlášení zaznamenává aplikace v letních měsících, nejméně naopak v měsících zimních. Byla nalezena také závislost počtu na denní době, která souvisí například s příchodem a odchodem občanů ze zaměstnání či časem oběda.

Dále jsem provedla prostorovou analýzu dat, která zkoumala distribuci hlášení na území města Plzně. V určitých částech města byly objeveny shluky hlášení, dle kterých byla vytvořena heat mapa a Hot Spot analýza. Nejvíce hlášení se vyskytuje v centru města a v městském obvodu Plzeň 3. Pomocí heat mapy lze sledovat změnu distribuce hlášení v jednotlivých letech. Výstupem analýzy jsou také oblasti, ve kterých pravděpodobně dojde k opětovnému výskytu nahlašovaných problémů, díky čemuž je možné tyto výskyty predikovat.

V další části práce jsem se věnovala efektivitě řešení požadavků ze strany Kontaktního centra i odpovědných řešitelů. Z analýzy vyplynulo, že efektivita práce zaměstnankyň Kontaktního centra je dostatečná a není potřeba upravovat počty jeho zaměstnanců. Celkovou dobu řešení by bylo možné snížit efektivnějším vyřizováním požadavků na straně jejich řešitelů.

Náplní poslední kapitoly byl návrh optimalizace poskytované služby. Návrh se skládá z několika částí a je rozdělen podle jejich důležitosti. Nejdůležitější je úprava stávající mobilní i webové aplikace, včetně její administrační části. Nachází se zde mnoho funkčních problémů a nedostatků, které komplikují práci s aplikací ze strany běžných uživatelů i zaměstnankyň Kontaktního centra. Součástí kapitoly je také návrh sestavy určené pro vedení organizace, která slouží ke kontrole efektivity poskytované služby.

Seznam zkratek

BI	Business Intelligence
EDA	Explorační datová analýza
ICT	Informační a komunikační technologie
KPI	Klíčový ukazatel výkonnosti
MHD	Městská hromadná doprava
MMP	Magistrát města Plzně
MP	Městská policie
NNI	Nearest Neighbor Index
PMDP	Plzeňské městské dopravní podniky
SITMP	Správa informačních technologií města Plzně
SVSMP	Správa veřejného statku města Plzně
SÚSPK	Správa a údržba silnic Plzeňského kraje
ÚMO	Úřad městského obvodu
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic

Literatura

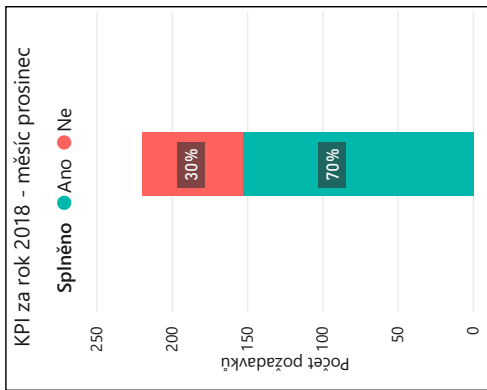
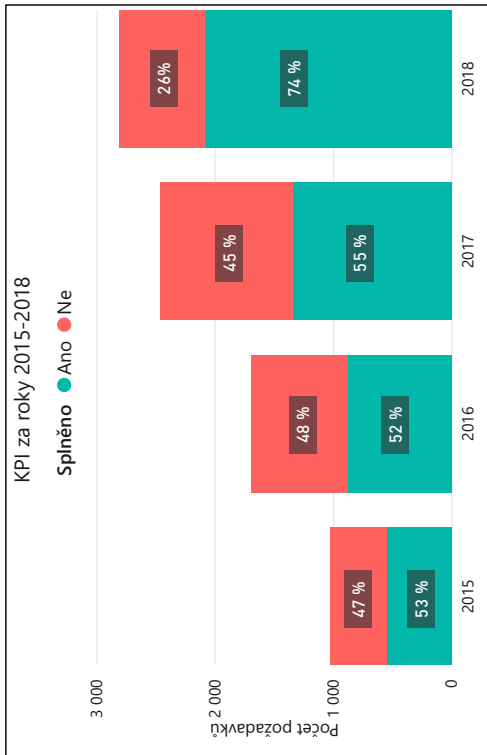
- [1] *Maps JavaScript API* [online]. Google Maps Platform. [cit. 2019/04/26].
Dostupné z: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/examples/layer-heatmap>.
- [2] *The Find Hot Spots tool* [online]. ESRI ArcGIS Online documentation. [cit. 2019/04/25]. Dostupné z:
<https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/analyze/find-hot-spots.htm>.
- [3] *Workhop Smart City, Jak komunikovat?* [online]. Akademie městské mobility. [cit. 2019/05/04]. Dostupné z: <https://www.dobramesta.cz/aktuality/733>.
- [4] *KPI (Key Performance Indicators) - klíčové ukazatele výkonnosti* [online]. ManagementMania. [cit. 2019/05/08]. Dostupné z:
<https://managementmania.com/cs/key-performance-indicators>.
- [5] *Strategie prevence kriminality v České republice na léta 2016 až 2020* [online]. Ministerstvo vnitra České republiky. [cit. 2019/04/21]. Dostupné z:
<https://www.mvcr.cz/clanek/strategie-prevence-kriminality-v-ceske-republice-na-leta-2016-az-2020.aspx>.
- [6] *Average Nearest Neighbor* [online]. ESRI ArcGIS Spatial Statistics documentation. [cit. 2019/04/24]. Dostupné z: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/average-nearest-neighbor.htm>.
- [7] *Microsoft Power BI* [online]. Microsoft. [cit. 2019/05/08]. Dostupné z:
<https://powerbi.microsoft.com>.
- [8] *Proč potřebujete corporate reporting* [online]. SystemOnline. [cit. 2019/05/08].
Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/business-intelligence/proc-potrebujete-corporate-reporting-1.htm>.
- [9] *SAP Business Intelligence Software* [online]. SAP. [cit. 2019/05/08]. Dostupné z:
<https://www.sap.com/products/bi-platform.html>.
- [10] ACCENDO. *Mapy budoucnosti – moderní nástroj ke zvýšení efektivity a kvality výkonu veřejné správy v oblasti prevence kriminality založený na analýze a predikci kriminality*. Ministerstvo vnitra České republiky, 08 2015. ISBN 978-80-87955-06-2.
- [11] *Hlášení závad města Bohumín* [online]. Město Bohumín, 2019. [cit. 2019/03/14].
Dostupné z: www.mesto-bohumin.cz/cz/radnice/hlaseni-zavad/.
- [12] *Projekt Dej Tip* [online]. TKP GEO, 2019. [cit. 2019/03/14]. Dostupné z:
<http://www.dejtip.eu>.
- [13] *Co je eGovernment?* [online]. Ministerstvo vnitra České republiky, 2019. [cit. 2019/03/07]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/egovernment.aspx>.

- [14] *E-Government Survey 2018* [online]. The United Nations E-Government Development Database, 2018. [cit. 2019/03/07]. Dostupné z: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data-Center>.
- [15] HARTWIG, F. – E. DEARING, B. *Exploratory data analysis*. SAGE Publications, 1979. ISBN 0-8039-1370-2.
- [16] HEŘMANOVÁ, E. Současné trendy v aplikacích statistických a kvantitativních metod v kontextu prostorových analýz. 07 2010. doi: 10.13140/2.1.2126.2725.
- [17] NETRDOVÁ, P. Prostorová autokorelace – všudypřítomný jev při analýze prostorových dat? *Sociologický časopis*. 08 2008, 44, s. 767–787.
- [18] *Otevřená data města Plzně – datová sada PlzniTo* [online]. Správa informačních technologií města Plzně, 2019. [cit. 2019/03/22]. Dostupné z: <https://opendata.plzen.eu/dataset/plznito>.
- [19] *PlzniTo* [online]. Správa informačních technologií města Plzně, 2019. [cit. 2019/03/14]. Dostupné z: <http://www.plznito.cz>.
- [20] PYLE, D. *Data Preparation for Data Mining*. Morgan Kaufmann, 1999. ISBN 9781558605299.
- [21] RAO, D. J. D. BI(Business Intelligence) Technology For Better E-governance. 01 2010.
- [22] *Sezónně očištěná data* [online]. Český statistický úřad, 2013. [cit. 2019/04/07]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/sezonne_ocistena_data.
- [23] *Černé skládky odpadů - shrnutí problematiky a možná řešení* [online]. Česká inspekce životního prostředí, 2009. [cit. 2019/04/01]. Dostupné z: <https://www.tretiruka.cz/news/cerne-skladky-odpadu-shrnuti-problematiky-a-mozna-reseni/>.
- [24] *Smart City Plzeň* [online]. Smart City Plzeň, 2019. [cit. 2019/02/28]. Dostupné z: <https://smartcity.plzen.eu>.
- [25] TODOROV, L. *Využití Business Intelligence v soukromém a veřejném sektoru*. Diplomová práce na Provozně ekonomické fakultě České zemědělské univerzity v Praze. Vedoucí diplomové práce Ing. Jan Tyrychtr, Ph.D., 2016.
- [26] *How Data Visualization Leads to Better Decision Making* [online]. Corporate Renaissance Group, 2017. [cit. 2019/04/13]. Dostupné z: <https://www.crgroup.com/wp-content/uploads/data-visualization-eBook.pdf>.
- [27] VÍTEK, J. *Využití Business Intelligence ve veřejné správě*. Diplomová práce na Fakultě informatiky a statistiky Vysoké školy ekonomické v Praze. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Václav Řepa CSc., 2008.
- [28] YU, C. H. *Exploratory data analysis*. *Oxford Bibliographies*. 01 2017. doi: 10.1093/OBO/9780199828340-0200. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/321723278_Exploratory_data_analysis.

- [29] ZHENG, J. *Data Visualization for Business Intelligence*. 12 2017. ISBN 1138203688.
- [30] *Projekt ZmapujTo* [online]. Miroslav Kubásek, 2019. [cit. 2019/03/14]. Dostupné z: www.zmapujto.cz.

A Kontrolní sestava





Rok	KPI splněno	Počet	Prům. doba řešení	Medián doby řešení
2015	Ano	551	5	4
	Ne	480	70	57
	Celkem	1031	35	13
2016	Ano	876	5	4
	Ne	817	64	37
	Celkem	1693	34	14
2017	Ano	1347	5	3
	Ne	1120	47	39
	Celkem	2467	24	13
2018	Ano	2092	4	3
	Ne	721	27	26
	Celkem	2813	10	5
Celkem	8004	23	9	

