

**Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav systémového inženýrství a informatiky**

**Města budoucnosti,
informatizace každodenního života**

Jan Horáček

**Bakalářská práce
2019**

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan Horáček**
Osobní číslo: **E16044**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**
Název tématu: **Města budoucnosti, informatizace každodenního života.**
Zadávající katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je charakterizovat informatizaci života občanů z pohledu konceptu Chytrého města a jím nabízených služeb. Popsat důvod vzniku tohoto konceptu, definice základních pilířů, využívané technologie a aplikace. Uvést charakteristiku vybraných měst v ČR z pohledu konceptu Chytrého města.

Osnova:

- Koncept Chytré město a jeho vývoj.
- Používané technologie.
- Popis a srovnání vybraných měst na základě vybraných ukazatelů.
- Formulace závěrů a doporučení.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

GOLDSMITH, S. a S. CRAWFORD. The responsive city: engaging communities through data-smart governance. San Francisco, CA: Jossey-Bass, a Wiley Brand, 2014. ISBN 978-1-118-91090-0.

HARRISON, C., B. ECKMAN, R. HAMILTON, P. HARTSWICK, J. KALAGNANAM, J. PARASZCZAK a P. WILLIAMS. Foundations for Smarter Cities. IBM Journal of Research and Development, 2010, 54(4).


SLAVÍK, J. Smart city v praxi: jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání. Praha: Profi Press, 2017. ISBN 978-80-86726-80-9.

SVÍTEK, M. a M. POSTRÁNECKÝ. Města budoucnosti. Praha: Nadatur, 2018. ISBN 978-80-7270-058-5.

TOWNSEND, A. M. Smart cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. New York: W.W. Norton, 2014. ISBN 03-933-4978-0.

Zdroje na internetu.

Vedoucí bakalářské práce:


Ing. Hana Jonášová, Ph.D.


Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **3. září 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2019**


doc. Ing. Romana Provozničková, Ph.D.
děkanka

L.S.


doc. Ing. Pavel Petr, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 3. září 2018

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval/a samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil/a, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 29. 4. 2019

Jan Horáček

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych rád poděkoval Ing. Haně Jonášové, Ph. D. za rady a připomínky při vedení této práce.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se věnuje konceptu Chytrého města. Zabývá se jeho vývojem, používanými technologiemi a vybranými aplikacemi. Jsou porovnávána zvolená města v České republice na základě vybraných ukazatelů. Z toho je vyvozen závěr a doporučení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Chytré město, internet věcí, informační a komunikační technologie, digitalizace, senzory, indikátory

TITLE

Cities of the Future, Informatization of Everyday Life

ANNOTATION

This bachelor thesis deals with the concept of Smart City. It addresses its development, used technologies and selected applications. Chosen cities from Czech Republic are compared based on selected indicators. Conclusion and recommendations are drawn from this.

KEYWORDS

Smart City, Internet of Things, information and communication technologies, digitization, sensors, indicators

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 KONCEPT CHYTRÉ MĚSTO A JEHO VÝVOJ	11
1.1 VÝVOJ KONCEPTU SMART CITY	11
1.2 VYMEZENÍ PILÍŘŮ SMART CITY.....	12
1.2.1 Smart Economy	12
1.2.2 Smart People.....	13
1.2.3 Smart Governance	13
1.2.4 Smart Mobility	13
1.2.5 Smart Environment.....	13
1.2.6 Smart Living.....	14
2 TECHNOLOGIE VYUŽÍVANÉ VE SMART CITY.....	15
2.1 SENZORY.....	15
2.2 INTERNET VĚCÍ.....	15
2.3 KOMUNIKAČNÍ KANÁLY	16
2.4 UMĚLÁ INTELIGENCE.....	18
2.5 GEOPROSTOROVÉ TECHNOLOGIE.....	18
3 APLIKACE A JEJICH VYUŽITÍ.....	19
3.1 CHYTRÉ PARKOVÁNÍ.....	19
3.2 AUTONOMNÍ MOBILITA	20
3.3 CHYTRÉ VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ	20
3.4 OPEN DATA.....	20
3.5 CHYTRÉ APLIKACE VE ZDRAVOTNICTVÍ	21
3.6 INTELIGENTNÍ ZASTÁVKY	21
3.7 INTELIGENTNÍ SVOZ ODPADU.....	21
4 CHARAKTERISTIKA A SROVNÁNÍ CHYTRÝCH MĚST	22
4.1 INDIKÁTORY CHYTRÝCH MĚST	23
4.2 CHARAKTERISTIKA MĚST	24
4.2.1 Pardubice	25
4.2.2 Hradec Králové.....	26
4.2.3 Liberec.....	28
4.2.4 České Budějovice	30
4.2.5 Olomouc	31
4.2.6 Ústí nad Labem	32
4.2.7 Zlín	34
4.3 SROVNÁNÍ CHYTRÝCH MĚST	36
ZÁVĚR.....	39
POUŽITÁ LITERATURA.....	40

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1: Evoluce Smart City	11
Obrázek 2: Internet věcí	16
Obrázek 3: Jak funguje RFID	17
Obrázek 4: Webová aplikace parkovacích míst v Liberci	19
Obrázek 5: Graf ukazující míru splnění indikátorů za jednotlivé pilíře	38
Tabulka 1: Plnění indikátorů vybranými městy	36
Tabulka 2: Souhrn splněných, plánovaných a nesplněných indikátorů za vybraná města	38

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ČR	Česká republika
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
EU	Evropská unie
ICT	Informační a komunikační technologie
IoT	Internet věcí
IT	Informační technologie
MHD	Městská hromadná doprava
MŠ	Mateřská škola
OSN	Organizace spojených národů
TAČR	Technologická agentura České republiky
USA	Spojené státy americké
ZŠ	Základní škola

ÚVOD

V roce 2018 vydala Organizace spojených národů publikaci ohledně vývoje urbanizace ve světě. Dnešních 55 % populace žijící ve městech by se mělo do roku 2050 navýšit na 68 %. V Evropě nebo Americe dosahují tato čísla až 80 %. [90]

Tento růst s sebou nese výzvy, které budou muset města překonat. Se stále zvyšujícím se počtem lidí žijících ve městech je více než kdy dříve kladen důraz na zkvalitnění a zefektivnění života občanů, rozvoj infrastruktury a ochranu životního prostředí ve městech a metropolitních oblastech celkově. Je nutné řešit problémy týkající se dopravní kapacity, elektrické energie, čistoty vody, ovzduší nebo zdraví a bezpečnosti občanů. Je stále více patrné, že mezi hlavní pomocníky v těchto oblastech budou patřit rychle se rozvíjející informační a komunikační technologie (ICT). [25]

Této myšlence se věnuje koncept Chytré město. Ve městech se v dnešní době nachází velké množství zařízení jako jsou mobilní telefony, senzory, kamery a další, která produkují obrovské množství dat. Tato data mohou být díky internetu, umělé inteligenci, bezdrátové komunikaci a dalším technologiím využita ku prospěchu města.

Cílem práce je charakterizovat informatizaci života občanů z pohledu konceptu Chytrého města a jím nabízených služeb. Popsat důvod vzniku tohoto konceptu, definice základních pilířů, využívané technologie a aplikace. Uvést charakteristiku vybraných měst v ČR z pohledu konceptu Chytrého města.

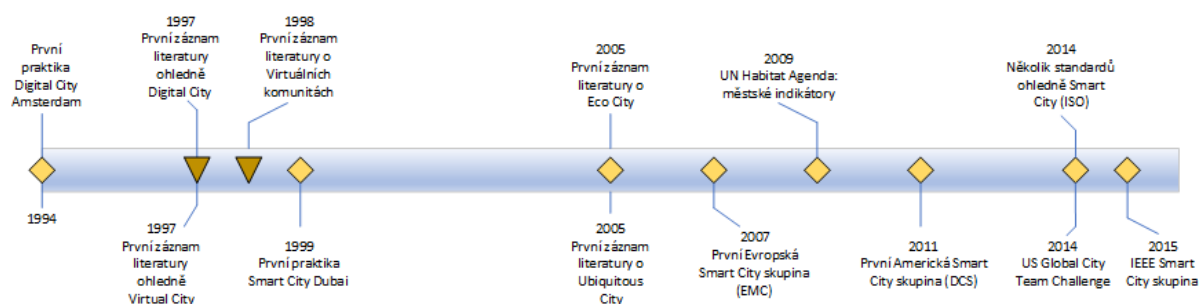
1 KONCEPT CHYTRÉ MĚSTO A JEHO VÝVOJ

Ve světě je znám koncept Chytré město pod jeho anglickým ekvivalentem Smart City. V dnešní době se tento pojem nepřekládá i mezi českými odborníky. Důkazem může být i web Ministerstva pro místní rozvoj, který tento výraz používá. Z tohoto důvodu bude dále v této práci používán termín Smart City. [71]

1.1 Vývoj konceptu Smart City

Původně se myšlenke, kterou se dnes zabývá koncept Smart City věnovali odborníci pod různými názvy. Ti, kteří zkoumali možná propojení měst a informačních a komunikačních technologií často pracovali nezávisle na sobě a pro své koncepty přicházeli s odlišnými jmény. [3]

Vývoj těchto názvů je zobrazen na obrázku č. 1.



Obrázek 1: Evoluce Smart City

Zdroj: [3]

Ve snaze popsat propojení internetu a měst použili Graham a Aurigi v roce 1997 termín **Virtual City** (virtuální město). V této době se města poprvé začínala snažit o využití internetu a webových stránek k podpoře městských služeb. Tyto stránky fungovaly jako městské databáze, které obsahovaly informace pro občany. [21]

Ve stejné práci je také zmíněn termín **Digital City** (digitální město). Autoři se odkazují zejména na praktikování Digital City městem Amsterdam. To a postupem času další města využívalo webové stránky nejen jako prostředek pro poskytování informací, ale také jako prostředí pro komunikaci městské správy a občanů pomocí diskuzních fór. [21]

Digital City se postupně vyvinulo v **Information City** (informační město), které bylo chápáno jako město využívající ICT k vytváření inovativních on-line služeb. Později se také objevil termín **Ubiquitous City** (všudypřítomné město). Tato města jsou schopna skrze sofistikované sítě založené na senzorech sbírat všudypřítomná data, která jim pomohou při

tvorbě nových chytrých služeb. Nové termíny jako **Intelligent City** (inteligentní město) nebo **Knowledge City** (město znalostí) apelují na využití kolektivní a umělé inteligence. [3]

Evolucí a kombinací těchto termínů vznikl koncept **Smart City**. Jeho definice je ovšem mezi odborníky a městy stále diskutována. [3]

Evropská komise definuje Smart City jako město, kde jsou tradiční sítě a služby zefektivněny využitím informačních a komunikačních technologií, aby mohli lépe sloužit svým občanům. [70]

Caragliu a spol. definují Smart City takto: „*Věříme, že město je chytré, když investice v lidský kapitál a tradiční (doprava) a moderní (ICT) komunikační infrastruktury jsou palivem pro udržitelný ekonomický růst a vysokou kvalitu života s moudrým nakládáním s přírodními zdroji se zapojením veřejné správy.*“¹ [7] (str. 70)

Město Barcelona popisuje Smart City jako: „*technologicky vyspělé město, které spojuje lidi, informace a všechny důležité části města pomocí nových technologií, aby vytvořilo udržitelné zelenější město se soutěživým a inovativním obchodním prostředím, vysokou kvalitou života s přímočarou administrativou a kvalitním udržovacím systémem.*“² [5] (str. 139)

Townsend popisuje Smart City jako město, kde jsou informační technologie využívány k řešení starých a nových problémů. [89]

1.2 Vymezení pilířů Smart City

Mnoho odborníků se shodlo, že existuje 6 klíčových pilířů, které tvoří Smart City. Jedná se o Smart Economy (chytrá ekonomie), Smart People (chytrí lidé), Smart Governance (chytrá správa), Smart Mobility (chytrá mobilita), Smart Environment (chytré prostředí) a Smart Living (chytrý život a bydlení). Tyto pilíře popisují části města, na které by se mělo při aplikování Smart řešení zaměřit. [15]

1.2.1 Smart Economy

Myšlenkou je, aby město podporovalo podnikatelské prostředí, které bude vytvářet pracovní místa a zároveň tak zlepšovat celkový obraz města, což bude motivovat další lidi, aby se přistěhovali. Z tohoto důvodu se sem řadí například i podpora turistiky. [95]

¹„*We believe a city to be smart when investments in human and social capital and traditional (transport) and modern (ICT) communication infrastructure fuel sustainable economic growth and a high quality of life, with a wise management of natural resources, through participatory governance.*“ (vlastní překlad autora)

²„*implies a high-tech intensive and an advanced city that connects people, information and city elements using new technologies in order to create a sustainable, greener city, competitive and innovative commerce and a recuperating life quality with a straightforward administration and a good maintenance systém.*“ (vlastní překlad autora)

Opatření, která města pro podporu podnikatelského prostředí zavádí, by měla co nejvíce využívat moderní technologie. [95]

1.2.2 Smart People

Pilíř, který se věnuje lidskému kapitálu města je nazván Smart People. Projekty, které se v jeho rámci provádí nesouvisí přímo s využíváním informačních a komunikačních technologií. Úkolem těchto projektů je vytvořit ve městě prostředí, kde se bude občan moci vzdělávat, bude schopný všechny Smart technologie, které se ve městě nachází, používat a bude si vědom, že jejich využíváním přispívá k vývoji celého města. [95]

Smart technologie by měli být dostupné pro všechny, bez ohledu na věk, vzdělanost nebo sociální status. [76]

1.2.3 Smart Governance

Jedná se o implementování ICT do veřejné správy měst způsobem, který bude respektovat požadavky občanů a ctít transparentnost. Cílem projektů Smart Governance charakteru je poskytnout občanům veškeré informace o městě, vytvořit pohodlnější přístup ke službám prostřednictvím internetu nebo umožnit jednodušší participaci občanů na rozvoji a udržování města. Myšlenka je taková, že občan, který důvěřuje správě města a má přehled o jeho stavu, bude svými názory schopen výrazně pomoci v jeho rozvoji. [76]

1.2.4 Smart Mobility

Hlavním úkolem pilíře Smart Mobility je využití ICT technologií pro podporu dopravních a logistických systémů, které budou schopny zefektivnit mobilitu ve městě. Tyto systémy dokážou ovlivňovat dopravní situace nebo řešit problémy s parkováním. Součástí je také podpora tzv. „čistého transportu“. Tím je myšleno vytvoření vhodného prostředí pro elektromobilitu a cyklo dopravu. Efektivní a bezemisní mobilitou se snižují náklady města a kvalita jeho ovzduší. [95]

Podle největší provedené studie v historii firmy INRIX stála přetížená doprava ve městech v USA 305 miliard dolarů v roce 2017. Jen v Los Angeles strávil každý řidič v průměru 102 hodin v zácpách. [35][68]

1.2.5 Smart Environment

Smart Environment pilíř se zabývá životním prostředím ve městě. Cílem je směřovat rozvoj měst takovým způsobem, který nebude mít negativní vliv na životní prostředí. Jedná se o využití obnovitelných zdrojů, měření a monitorování znečištění, teplot nebo hladin řek. Lze

sem zařadit i plánování svozu odpadu nebo renovace budov, výstavby zeleně nebo hospodaření s vodou. Vše s využitím informačních a komunikačních technologií. [95]

1.2.6 Smart Living

Smart Living projekty poskytují svým občanům možnost na zdravý a bezpečný život. Ten se skládá nejen z kvalitního bydlení a ubytování, ale i z poskytování zdravotních služeb, ze zajímavého výběru pro kulturní vyžití a zajištění bezpečí ve městě. [95]

Města mohou propagovat nové nástroje a technologie, které monitorují životní funkce jejich občanů nebo pomáhají správně hospodařit s energiemi v domech. Nově získaná data od občanů lze využívat k prediktivním analýzám, díky kterým lze občany nasměrovat k lepšímu životnímu stylu. [47]

2 TECHNOLOGIE VYUŽÍVANÉ VE SMART CITY

Existují technologie, které jsou potřeba pro správné fungování Smart City. Jejich důležitost se neustále mění s jejich vývojem i vývojem samotného konceptu. Objevují se nová Smart řešení, která vyžadují zapojení nových technologií nebo inovaci těch stávajících. Zde jsou technologie, které jsou momentálně považovány za klíčové. [16]

2.1 Senzory

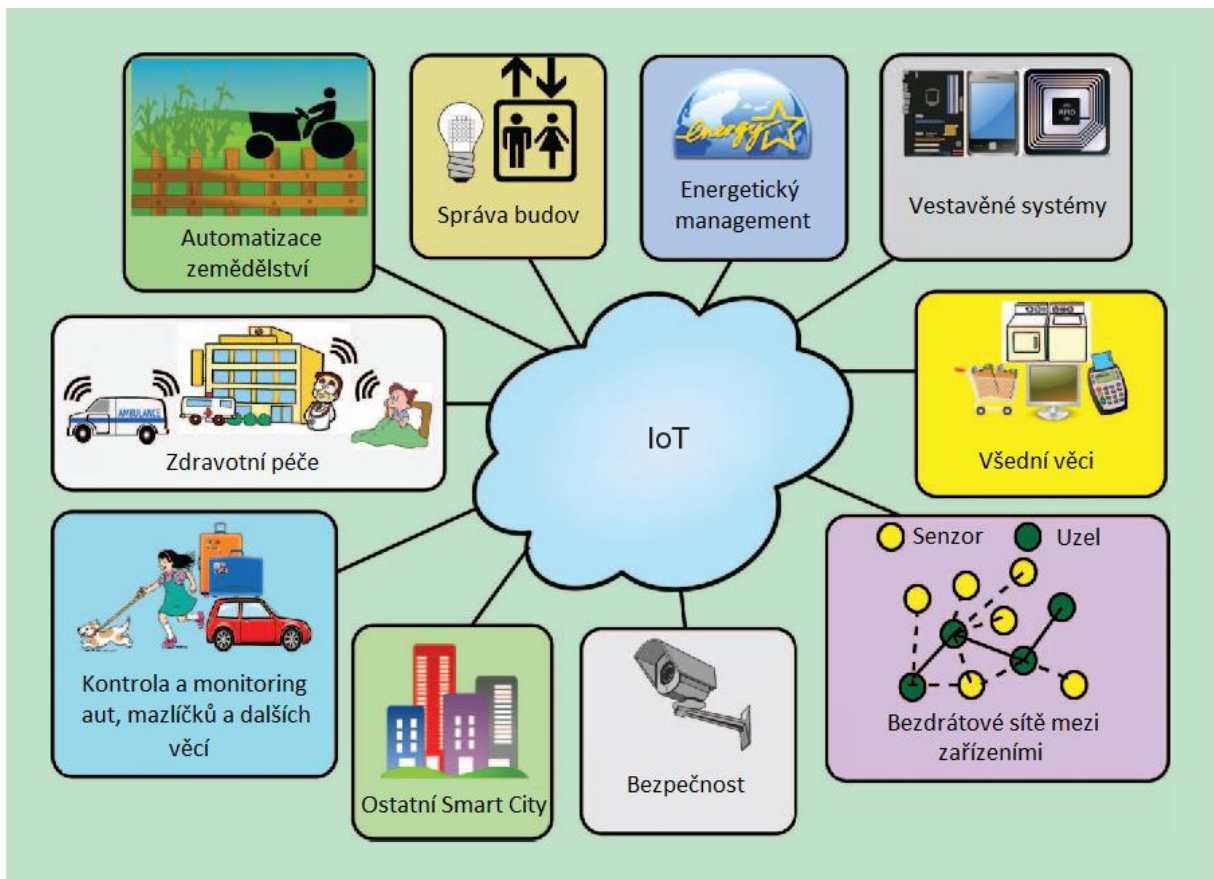
Smart City řešení v sobě zahrnují tvorbu inteligentních systémů pro řízení dopravy, veřejného osvětlení, spotřeby energie nebo domácností. Senzory jsou hlavní stavební jednotkou těchto systémů. Je to zařízení, které je schopno monitorovat stav objektů. Tyto objekty jsou pak schopné o svém stavu informovat a podle rozhodnutí systému na svůj stav reagovat. [24]

Zájem o Smart City koncept vedlo k urychlení vývoje senzorů. Inteligentní systémy, které se ve městech zavádějí nesmí být energeticky náročné, musí vydržet dlouhou dobu, musí být spolehlivé a jednoduché na údržbu. To samé tak platí o senzorech. V dnešní době existují senzory různých druhů. Patří mezi ně **světelné, tlakové, tepelné** nebo senzory **vlhkosti**. Složitější senzory jsou schopny měřit **zrychlení, vibrace** nebo **akustické emise**. [24]

2.2 Internet věcí

Jedním z klíčových technologických konceptů, na kterém je postaveno Smart City, je Internet věcí, anglicky Internet of Things (IoT). Jeho základní myšlenkou je vytvoření sítě fyzických objektů, které budou vybaveny senzory, softwarem a síťovým připojením, což umožní těmto objektům sbírat data a vyměňovat je mezi sebou. Nejedná se jen o elektrické přístroje jako jsou mobilní telefony, televize nebo chytré náramky. Takto může být vybaven i nábytek, auta nebo celé domy. Rostlina může mít připevněn senzor, který bude hlásit, zda je nutné ji zalít. [23]

Tyto sítě mohou být součástí větších, navzájem propojených systémů. Ve výsledku jde o vytvoření virtuálního prostředí, které je podobné dnešnímu internetu, avšak jeho uživateli budou objekty, které lidi využívají. Viz obrázek č. 2. [23]



Obrázek 2: Internet věcí

Zdroj:[55]

2.3 Komunikační kanály

Smart City řešení se skládají ze zařízení, která spolu musí komunikovat na různé vzdálenosti. Jednou z možností, jak vést komunikaci na **dlouhé vzdálenosti** jsou **mobilní sítě**. Ty jsou schopny již dnes přenášet velké množství dat. Jako zásadní pro otevření nových možností při aplikaci Smart City řešení je ale zavedení nové 5G technologie.

Jedná se o rodinu standardů nové vysokorychlostní mobilní sítě. Zatímco rychlosti předchozích standardů 3G a 4G LTE se pohybovaly v desítkách megabitů, rychlost 5G by měla dosahovat stovek až tisíců. To umožní přenos velkého množství dat, která vznikají ve městech se Smart řešeními. [10][40]

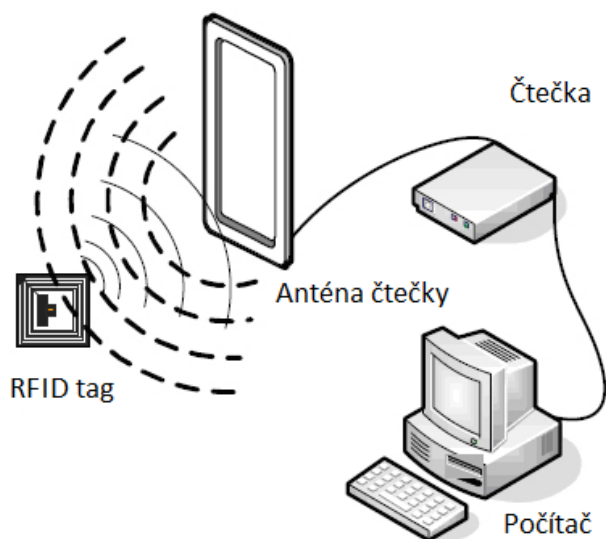
Sítě s touto technologií jsou nyní testovány po celém světě a na některých místech jsou již zavedeny. U nás poskytují tuto službu zatím jen Nordic Telecom a O2. Firma Ericsson odhaduje, že v roce 2024 by měly 5G sítě pokrývat 40 % světové populace a propojovat cca 22 miliard IoT zařízení. [1][13]

Jednou z technologií, které zajišťují komunikaci na **střední vzdálenosti** je **Bluetooth** nebo spíše její upravená verze **Bluetooth LE**. Používá se zejména s takzvanými „wearables“. Jedná se například o různé chytré náramky, hodinky, prsteny, které se spojí s chytrými telefony. [10]

Bluetooth je bezdrátová technologie, která slouží k přenosu dat mezi zařízeními, využívající rádiových frekvencí. Funguje na frekvenci 2,4 GHz, stejně jako Wi-Fi. Vytvoří se takzvaný „master“, většinou chytrý mobilní telefon, ke kterému se mohou připojit ostatní zařízení (spárovat) a komunikovat s ním. [27]

Komunikace na **krátké vzdálenosti** je většinou vedena pomocí dvou hlavních technologií. První z nich je **Radio-Frequency IDentification (RFID)**. Jedná se o technologii, která využívá rádiové vlny ke čtení a zpracování informací, uložených v malých čípech nazývaných tagy. [94]

Samotný systém je složen ze dvou částí. První je již zmíněný RFID tag, který uchovává informace o objektu, ke kterému je přiřazen a obsahuje anténu, která vysílá nebo přijímá signál. Druhou částí je čtečka. Ta vysílá signál, kterým kontaktuje tag. Ten ho přijme a pošle čtečce data uložená v paměti. Výsledek se pak posílá do počítače. Viz obrázek č. 3. [94]



Obrázek 3: Jak funguje RFID

Zdroj:[94]

Druhou prominentní technologií pro komunikaci na krátké vzdálenosti je **Near Field Communication**, zkráceně **NFC**. Je to technologie, která umožňuje komunikaci dvou zařízení mezi sebou. Jedná se o určitý druh RFID, pracující na specifické rádiové frekvenci 13,56 MHz. Tato frekvence umožňuje komunikaci na velmi krátké vzdálenosti (méně než 10 cm). V dnešní době je tato technologie využívána zejména skrze chytré mobilní telefony například pro bezkontaktní platby v obchodech. [58]

2.4 Umělá inteligence

Zařízení, která jsou zabudována v souvislosti s implementací Smart řešení produkují obrovské množství dat. Tato data je následně možné analyzovat a získat tak hlubší pochopení o tom, jak město funguje a co udělat k jeho zlepšení. Tyto analýzy je často nutné provádět v reálném čase. K tomu je využívána umělá inteligence. [2]

Hlavní podoblast umělé inteligence, která je důležitá pro Smart City je strojové učení. Jedná se o schopnost strojů učit se ze zkušenosti. V případě Smart City dostanou počítače přístup k množství dat sesbíraných měřícími, detekčními a jinými chytrými zařízeními, které jsou ve městě zabudované a využijí je k učení. Hlavním cílem je hledání vzorů a podobností v datech a na jejich základě predikce budoucího vývoje analyzované oblasti. Příkladem může být systém, který na základě dat o poruchách osvětlení předpoví pravděpodobný výskyt dalšího selhání a automaticky k místu vyšle službu, aby provedla preventivní údržbu. [25][93]

2.5 Geoprostorové technologie

Geoprostorové technologie v sobě zahrnují prostředky pro geografické mapování a analýzu Země a lidí. Jedná se o technologie, které jsou schopny rozpoznat signály z povrchu Země a přesně je lokalizovat. Mezi takové patří americký **Globální polohový systém GPS** nebo evropský **Navigační systém Galileo**. Součástí geoprostorových technologií jsou také **geografické informační systémy (GIS)**, které jsou schopny využít získaná data z těchto polohových systémů a provádět nad nimi analýzy. [42][92]

Jednou z oblastí, kde se dají tyto technologie využít, je tvorba mapových podkladů pro plánování a design Smart City. Při plánování Smart řešení ve městech je nutné mít přehled o tom, které oblasti jsou nejvíce vhodné pro inovace, kde potřebují lidé největší pomoc a následně mít možnost monitorovat, jestli tyto lokace zaznamenávají zlepšení. To jsou schopny zajistit geografické informační systémy. [18][31]

Digitální interaktivní mapy jsou také dobrý způsob, jak zlepšit informovanost občanů o problémech města a chystaných řešeních a zapojit je do samotného procesu detekce těchto problémů. Příkladem může být tak mapa hlášení poruch města Břeclav, do které mohou skrze mobilní aplikaci lidé vkládat hlášení o závadách ve městě. [18][59]

Mezi další často zmiňované technologie patří **robotika**, **blockchain**, **virtuální realita**, **solární panely** nebo **palivové články**.

3 APLIKACE A JEJICH VYUŽITÍ

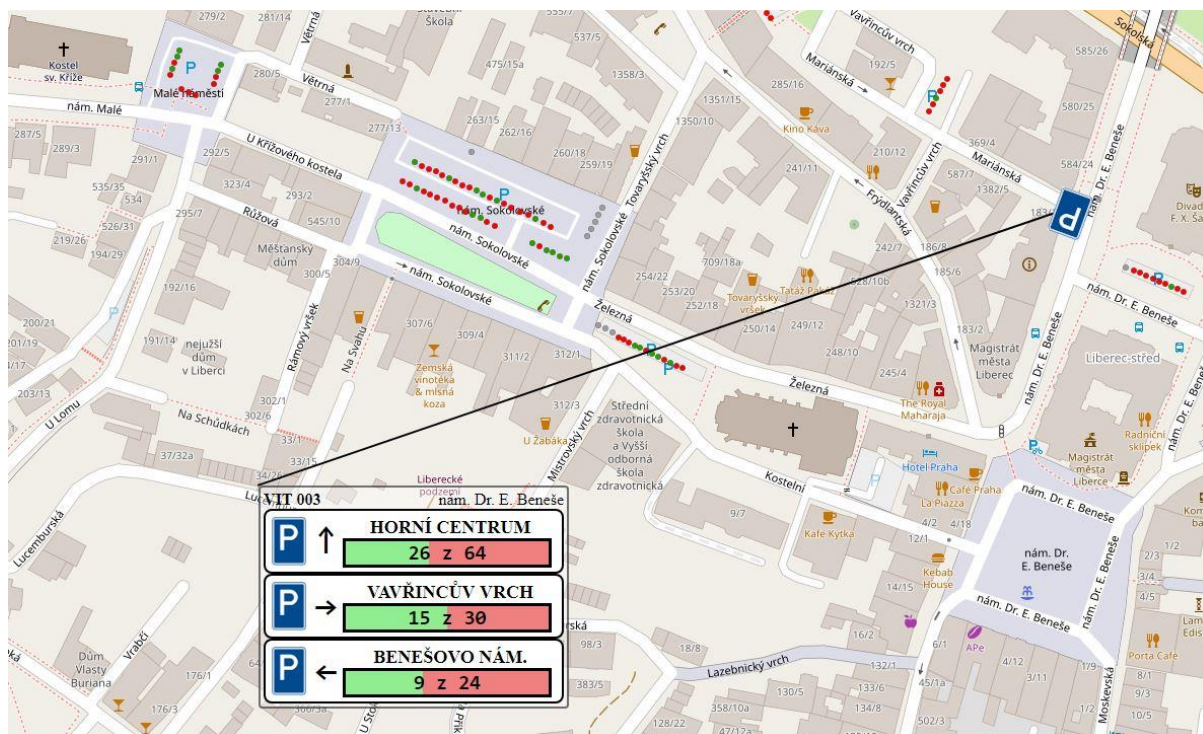
V této kapitole je uvedeno několik aplikací zmíněných technologií, které bývají součástí Smart City konceptů měst.

3.1 Chytré parkování

Nedostatek parkovacích míst je problémem každého města a kvůli tomu vznikají projekty tzv. chytrého parkování. Základním úkolem je získat informaci o obsazenosti parkovacích míst a poskytnout ji v co nejkratším čase řidičům prostřednictvím informačních tabulí, mobilních aplikací nebo jiných prostředků. [84]

Sběr informací o obsazenosti je řešen senzory. Ty mohou detekovat přítomnost vozidla například podle narušení magnetického pole v jeho okolí. Při výběru těchto senzorů je nutné brát v potaz jejich životnost, potřebu napájení nebo složitost instalace. [84]

Příkladem může být chytré parkování ve městě Liberec. Společnost ČD – Telematika vyvinula rozsáhlý systém řízení parkovacích ploch, který pomocí elektromagnetických senzorů sbírá data o obsazenosti a analyzuje je. Jsou také zobrazována skrze webovou aplikaci, jak je možné vidět na obrázku č. 4. [37]



Obrázek 4: Webová aplikace parkovacích míst v Liberci

Zdroj:[45]

3.2 Autonomní mobilita

Budoucností Smart City jsou také autonomní dopravní prostředky. Ty jsou řízeny pomocí algoritmů umělé inteligence. Existuje pro ně mnoho využití. Nejedná se jen o přepravu osob nebo nákladu, ale i o úklid silnic, odstraňování sněhu a další. [84]

Implementace autonomních dopravních prostředků do měst bude pozvolná. Etická otázka je jedním z hlavních problémů, které budou brzdit jejich zavádění. Normy pro provoz musí být zakomponovány do národních zákonů. [84]

Příkladem z praxe může být SmartShuttle autobus ve městě Sion ve Švýcarsku. Společnost PostBus testuje od roku 2016 autonomní autobus, který jezdí po trase dlouhé 1,5 km zcela sám bez řidiče. Pohybuje se maximálně rychlostí 20 km/h. Je zdarma a využívají ho zejména turisté. [64]

3.3 Chytré veřejné osvětlení

Provoz veřejného osvětlení spotřebuje velké množství elektrické energie. Města proto přichází se způsoby, jak toto množství snížit prostřednictvím nových technologií a Smart řešení. [84]

Kromě výměn samotných osvětlovacích jednotek za úspornější existují chytré sloupy veřejného osvětlení s automatickými funkcemi stmívání nebo inteligentní systémy, které řídí pomocí algoritmů celé osvětlení plošně. Stav svítidel může být monitorován a jejich poruchy tak předcházeny. Sloupy mohou být vybaveny senzory pro další účely jako je sledování hluku, teploty nebo kvality ovzduší. [84]

Chytrá světla PLUS jsou jedním z projektů, které se chytrým osvětlením zabývají. Projekt byl odstartován v červnu roku 2018, kdy se v Praze v Karlíně modernizovalo 92 lamp veřejného osvětlení. Ty byly vybaveny senzory pro měření hluku, teploty, oxidů uhlíku, nebo počtu prachových částic. Jsou schopny monitorovat i intenzitu dopravy. Nová světla je možno dálkově řídit a mimo jiné nastavit minutový kalendář, který umožňuje plynule tlumit jejich jas. [6]

3.4 Open Data

Jedná se o poskytování strukturovaných dat o městě veřejnosti k jejich dalšímu využití. Tato data musí být správně rozdělena a musí být strojově čitelná. Běžný občan pro ně pravděpodobně využití nenajde, ale větším společností mohou pomoci při vytváření aplikací pro své zákazníky. [19][69]

Příkladem může být aplikace Dětská hřiště v Praze. Autoři pomocí dat, které otevřeně poskytlo město Praha, vytvořili aplikaci, kde jsou zobrazena všechna hřiště ve městě. Každé hřiště obsahuje popis atrakcí, které se zde nachází nebo seznam blízkých restaurací. [30]

Dalším příkladem může být aplikace eDesky, která přehledně zobrazuje dokumenty vyvěšené na elektronických úředních deskách měst a obcí. [11]

3.5 Chytré aplikace ve zdravotnictví

Jednou z oblastí, kde je možné využít chytrých řešení je zdravotnictví. Existují mobilní aplikace, které pomáhají s komunikací mezi záchrannou službou a pacientem. Pomocí nich je pacient schopen často jedním kliknutím přivolat pomoc a poslat své souřadnice. Záchranná služba tak získá informace o přesném místě, kde se pacient nachází, bez nutnosti další komunikace. V budoucnu by mohly existovat aplikace, které budou sbírat data o zdravotním stavu občana pomocí chytrých náramků a automaticky je sdílet s obvodním lékařem dotyčného. [33]

3.6 Inteligentní zastávky

Chybějící informace o odjezdech a příjezdech vozidel MHD řeší tzv. Inteligentní zastávky. Jedná se o zastávky vybavené zobrazovacími panely, na kterých jsou k vidění informace o příjezdech jednotlivých spojů. Lidé tak vědí, zda jejich spoj už odjel nebo jaké je jeho zpoždění. Jsou tak řešeny stresové situace cestujících, do kterých se dostávají kvůli nedostatečné informovanosti. [36]

3.7 Inteligentní svoz odpadu

Přeplněnost některých a nenaplněnost jiných odpadkových košů a kontejnerů je jedním z problémů, které města musí v souvislosti se svozem odpadu řešit. Popelářské vozy pak sbírají odpad neefektivně. Řešením jsou inteligentní odpadkové koše a kontejnery, které jsou vybaveny senzory, schopné měřit zaplnění koše. Data jsou od senzorů přenášena pomocí bezdrátových sítí a zpracována. Následně je možné podle nich upravit trasy pro sběr odpadu. [20]

4 CHARAKTERISTIKA A SROVNÁNÍ CHYTRÝCH MĚST

Jelikož se koncept Smart City stále vyvíjí a neexistuje ustálená definice, je také obtížné určit jakým způsobem by se měla města z hlediska aplikace tohoto konceptu hodnotit. Existuje množství metodik, které se liší v samotném pojetí konceptu Smart City, ve vybraných indikátorech nebo ve výpočtu indexů. Tyto metodiky pak musí být každým rokem revidovány, aby v sobě zahrnuli i nově získané informace.

Dalším problémem, který se vyskytuje při vytváření těchto metodik, je výběr takových indikátorů, pro které bude možno získat potřebná data. U velkých metropolí většinou tento problém nenastává, ale u středně velkých měst se může stát, že města potřebnými daty nedisponují.

Tyto metodiky jsou tedy většinou vytvářeny jako součást projektů univerzitami nebo velkými mezinárodními organizacemi a specializovanými společnostmi a zaměřují se především na velká města. Zde je vypsáno několik existujících metodik a indexů hodnotící Chytrá města.

TUWIEN SMART CITY MODEL

V roce 2007 vznikl projekt, který měl za cíl porovnat do jaké míry jednotlivá evropská města reagují na globalizaci a tím i zvyšující se nutnost soutěže o občany aplikováním nových technologií. [15]

Výzkumníci z Technické univerzity ve Vídni dostali za úkol porovnat 77 středně velkých evropských měst z hlediska aplikace konceptu Smart City. Vytvořili tedy model hodnocení, který rozdělil koncept na 6 hlavních pilířů. Jedná se o Smart Economy, Smart People, Smart Governance, Smart Mobility, Smart Environment a Smart Living. Každý z nich ještě rozdělili na několik domén a těm přiřadili celkem 81 indikátorů. Za každý z indikátorů mohlo město dostat daný počet bodů. Následně bylo možné seřadit města podle bodového zisku. [15]

Od roku 2007 byl projekt několikrát aktualizován. Poslední aktualizace proběhla v roce 2015. [15]

BOYD COHENOVA METODIKA

Dr. Cohen přišel v roce 2014 s novou metodikou pro hodnocení Chytrých měst. Skládá se z 62 indikátorů, které jsou rozděleny mezi 6 Smart City pilířů, stejných jako v Tuwien modelu. Za každý pilíř je možno dostat maximálně 15 bodů. Výsledky jsou následně transformovány tak, že město, které v určité kategorii (pilíři) vyniká nejvíce, za ni dostane maximální počet bodů. [8]

Hlavním problémem této metodiky je, že většina měst nejsou schopna poskytnout všechny informace pro vyplnění složitých indikátorů. Ve výsledku se do studie, které byla tato metodika součástí zapojilo jen 11 měst, ostatní nebyla schopna dodat potřebná data. [8]

IESE CITIES IN MOTION INDEX (CIMI)

Obchodní škola Navarrské univerzity vydala v roce 2018 již páté vydání indexu hodnotící města ve světě z hlediska konceptu Smart City. Nazývá se Cities in Motion Index. Tento index je složen z 83 indikátorů, které jsou zasazeny do 9 pilířů, a to lidský kapitál, sociální soudržnost, ekonomie, veřejná správa, životní prostředí, mobilita, městské plánování, mezinárodní dosah a technologie. Každý pilíř má svou váhu v celkovém indexu. Do studie se zapojilo 165 měst z 80 zemí. [91]

4.1 Indikátory chytrých měst

Vzhledem k tomu, že se jedná o bakalářskou práci a z důvodu nedostatku informací, které mohou velikostně menší města v České republice poskytnout, byla metoda hodnocení stanovena tak, aby obsahovala obecné indikátory, jejichž naplnění je dobře zjištělné. Pro vytvoření těchto indikátorů není zároveň nutná expertní znalost oblastí, do kterých spadají.

Ohledně výběru indikátorů byl také kontaktován e-mailem prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek z dopravní fakulty ČVUT. Ten mne odkázal na studii financovanou TAČR z roku 2018, která se zabývá stejným problémem. Ze studie bylo patrné, že je důležité nejdříve rozdělit Smart City koncept na určité oblasti nebo pilíře a ty pak brát jako samotné indikátory nebo jim indikátory přiřadit.

Jako základ bylo tedy použito rozdělení konceptu do 6 pilířů podle Tuwien Smart City modelu. Ke každému pilíři bylo následně přiřazeno několik indikátorů, jejichž naplnění se dá považovat jako stěžejní při aplikování Smart City řešení dotyčného pilíře. Tyto indikátory byly vybrány na základě studia zmíněných metodik, které jsou v dnešní době používány a studie doporučené profesorem Svítkem. Některé byly převzaty, jiné byly upraveny, aby vyhovovaly systému hodnocení, který byl pro tuto práci zvolen.

Smart Economy indikátory

- Podpora turistiky (existence aplikace pro turisty)
- Neexistence brownfieldů (nevyužívané budovy nebo areály)
- Podpora podnikání a inovací (existence technologického/inovačního centra)

Smart People indikátory

- Možnost vysokoškolského vzdělání (existence veřejné vysoké školy)
- Sociální sítě (využívání alespoň dvou sociálních sítí)
- Komunikace s občany o Smart projektech (existence webu/stránky o Smart konceptu města)

Smart Governance indikátory

- Zpětná vazba od občanů (existence aplikace pro hlášení závad)
- Poskytování Open dat
- Funkce úřadu on-line (rozklikávací rozpočet, rezervace on-line)
- Existence Smart strategie

Smart Mobility indikátory

- Chytrá řešení dopravy (dopravní management, chytré semaforey, chytré parkování)
- Podpora cyklodopravy (cyklověže, bikesharing)
- Podpora elektromobility (existence dobíjecích stanic, elektromobily pro veřejnou správu)

Smart Environment indikátory

- Využívání obnovitelných zdrojů energie (vodní, solární, větrná a jiná obnovitelná energie)
- Udržitelná energetika (řízený energetický management)
- Inteligentní svoz odpadu (chytré odpadkové koše/kontejnery)

Smart Living indikátory

- Bezpečnost (existence kamerového systému)
- Zdraví občanů (zdravotní služby v mobilních telefonech, zdravotní monitoring)
- Bydlení (chytré čtvrti s chytrými domy, monitoring hluku)

4.2 Charakteristika měst

Města byla vybrána na základě dvou faktorů. Prvním byl počet obyvatel, který by měl být ve všech městech podobný. Pro tuto práci byla tedy zvolena města s počtem obyvatel okolo 100 000. Dále byl výběr redukován jen na krajská města. Výsledkem je tak 7 měst. Jedná se o Pardubice, Hradec Králové, Liberec, České Budějovice, Olomouc, Ústí nad Labem a Zlín.

Města budou charakterizována podle jednotlivých pilířů. Ke každému bude v nejprve napsáno, které indikátory splňuje, následně, které má v plánu splnit a nakonec, které nesplňuje.

Mezi zdroje, ze kterých byly informace čerpány patří databáze, webové stránky měst, jejich Smart strategie a další rozvojové dokumenty. Dále pak novinové články nebo veřejně dostupné rozhovory v médiích s představiteli měst. Byly použity i informace získané jinými studii, které byly na toto téma v minulosti prováděny.

4.2.1 Pardubice

Smart Economy

Mezi Smart Economy řešení, které město zavedlo patří podpora turistiky prostřednictvím aplikace InCity. Pomocí této aplikace si mohou turisté vyhledat zajímavá místa ve městě a informovat se o nich. [34]

Neexistence nevyužívaných nemovitostí a areálů, tzv. browfieldů, je také dobrou vizitkou města. [57]

Mezi Smart Economy patří také podpora inovací a podnikání. Zde zatím neexistují chytrá řešení jako jsou technologická centra nebo podnikatelské inkubátory.

Smart People

Vzdělání, jakožto důležitý Smart People indikátor je zajišťováno skrze Univerzitu Pardubice. [65]

Sociální sítě, jakožto nový způsob komunikace s občany, převážně mladší generace, jsou také městem využívány. V případě Pardubic se jedná o Facebook a Twitter.

Město zatím nemá svůj oficiální účet na síti Instagram. Neexistuje také žádný web, kterým by město informovalo občany o probíhajících nebo chystaných Smart City projektech.

Smart Governance

Konceptu Smart City se město věnuje skrze Strategii Smart City města Pardubic, kterou zpracovalo v roce 2017. V ní se zabývá všemi pilíři, zejména pak mobilitou. Dokument obsahuje již běžící, tak i budoucí projekty. [77]

Město poskytuje on-line rezervace na úradě. Pro hlášení závad využívá aplikace Dej Tip. Skrze ni lze posílat fotky a GPS souřadnice městu ohledně zjištěných závad. [61]

V současné době město neposkytuje Open data, ani se nezmiňuje o plánu na jejich podporu. Na stránkách města lze najít pouze geoportál, který poskytuje mapová data. [60][61]

Smart Mobility

Kategorii, které se město věnuje už dlouhodobě je podpora cyklodopravy. Mezi Smart řešení, které město již zavedlo patří cyklověž, stojící na hlavním nádraží. Lidé se zde za 5 Kč na den mohou uschovat svá kola, která jsou pod neustálým dohledem kamer. [77]

Ve městě je také umístěno několik snímačů, která sbírají data o průjezdu cyklistů. [66]

Dále se zde nachází několik dobíjecích stanic pro elektromobily a další jsou v plánu. Je také vytipována linka pro zkušební provoz elektrického autobusu. [77]

Město Pardubice se ve své Smart City strategii zmiňuje o plánech na implementaci monitoringu volných parkovacích míst a jeho propojení s mobilní aplikací. Na toto téma si nechalo zpracovat studii, ve které je popsáno několik řešení. Inteligentní řízení křižovatek je také v plánech města. Mělo by se skládat z inteligentních semaforů, které reagují na hustotu silničního provozu a nové dopravní ústředny. [77]

Smart Environment

Ve městě se v tento moment nachází jedna vodní elektrárna těsně před soutokem Labe s Chrudimkou. Tato elektrárna zde existuje již od roku 1978. Nově město osadilo plavecký areál fototermickými kolektory, které slouží k ohřevu vody. [4]

V současné době město provozuje tzv. energetický dispečink. Jedná se o systém sledování spotřeby energií a vnitřních teplot ve 4 objektech města (MŠ Benešovo náměstí, ZŠ Svítkov, ZŠ Studánka, U divadla 828), který je schopen předcházet havarijním stavům. Město uvažuje o jeho rozšíření na další objekty. Inteligentnímu svozu odpadu se zatím nevěnuje. [77]

Smart Living

Ke zvýšení bezpečnosti ve městě přispívá kamerový systém, který využívá městská policie. [52]

V současné době neexistují žádná Smart řešení zaměřené na zdraví občanů, jako jsou mobilní aplikace první pomoci nebo zdravotní monitoring. Smart projekty Pardubic nejsou zaměřené ani na kvalitu bydlení. V plánu není výstavba tzv. chytrých čtvrtí ani žádný monitoring hluku nebo ovzduší.

4.2.2 Hradec Králové

Smart Economy

Pro podporu turistiky, která je součástí Smart Economy město zavedlo aplikaci InCity, poskytující informace o akcích a turisticky zajímavých místech. [34]

Ve městě se také nachází Technologické centrum pro podporu podnikání. [87]

Brownfieldy, neboli nedostatečně využívané objekty a areály, jsou stále problémem. Jedním z nich je například bývalý areál Správy železniční dopravní cesty. [57]

Smart People

Přístup k vysokoškolskému vzdělání, které je důležité pro lidský kapitál Smart City, zajišťuje Univerzita Hradec Králové. [65]

Pro lepší komunikaci s lidmi ohledně dění ve městě i z hlediska vzniku nových projektů se používají sociální sítě Facebook, Twitter nebo Instagram.

Město bohužel zatím nezřídilo dedikovaný web o Smart City projektech, kde by lidé měli všechny informace pohromadě.

Smart Governance

Hradec Králové se v oblasti Smart City řídí podle dokumentu Koncepce projektu SMART Hradec Králové. Vypracován byl roce 2017 a popisuje stávající stav města z pohledu konceptu Smart City a stav, ke kterému by se město chtělo dostat. K němu patří další 3 dokumenty zaměřené na mobilitu, energii a konektivitu. [76]

Z hlediska Open dat město poskytuje velké množství datových sad. [29]

Návštěvu na úřadě je možné si zarezervovat pomocí internetových stránek města. Hlášení závad skrze chytré aplikace, které bývá součástí Smart Governance ovšem městu chybí. [28]

Smart Mobility

V Hradci se nachází 2 cyklověže, v provozu je ale jen jedna. Kvůli sporům dodavatele s městem musela být cyklověž u hlavního vlakového nádraží uzavřena. [26]

Ve městě se nachází několik dobíjecích stanic pro elektromobily. [14]

Město se ve svém projektu SMART Hradec Králové zmiňuje o implementaci tzv. Inteligentního dopravního systému (IDS). Součástí tohoto systému mají být chytré semaforey, datová síť a další Smart technologie pro řízení dopravy ve městě. V provozu by měl být od roku 2023. [74]

Smart Environment

Ve městě se nachází 3 vodní elektrárny. Jedná se o elektrárnu Hučák, která se nachází na řece Labi a dále pak 2 elektrárny na řece Orlici. [4]

Hradec Králové se svém dokumentu, věnující se energetice města, zmiňuje o energetickém managementu jako o stěžejním bodu Smart řešení v této oblasti, nicméně k jeho zavedení stále nepřistoupilo. [75]

Město také do budoucna počítá s plány, které se zabývají hospodaření s vodou, ovšem nic nebylo zatím zrealizováno. Svoz odpadu pro město zajišťuje soukromá firma, takže Smart řešení v této oblasti nejsou realizovatelná. [76]

Smart Living

Hradec Králové využívá k zajištění větší bezpečnosti kamerový systém. [38]

Z hlediska Smart projektů, týkajících se zdraví občanů, lze zmínit aplikaci Kiss Sharp, kterou využívá hradecká záchranná služba. Pokud se sanitka na nějaká místa nemůže rychle dostat, zalarmuje se pomocí této aplikace nejbližší proškolený dobrovolník. [63]

O kvalitu bydlení se město v současné době stará skrze monitoring ovzduší v Sukových sadech a na Brněnské ulici. V budoucnu plánuje zavést také monitoring hluku. [76]

4.2.3 Liberec

Smart Economy

Turistika je ve městě podporována pomocí aplikace InCity, kterou využívá hned několik měst v České republice. [34]

Liberec je zapojen do projektu Libereckého kraje, jehož cílem je vytvoření podnikatelského inkubátoru. Cílem je podpora nových začínajících firem. [46]

Ve městě se stále nachází tzv. browfieldy. Jedná se o nevyužívané areály nebo nezastavěné plochy. [57]

Smart People

Vysokoškolské vzdělání ve městě poskytuje Technická univerzita v Liberci. [65]

Komunikaci s občany, ohledně dění ve městě a nových projektech vede pomocí sociální sítě Facebook.

Město zatím nepoužívá ostatní sociální sítě, jako je Twitter nebo Instagram. Chybí také dedikovaný web pro zvýšení informovanosti občanů o Smart City projektech města.

Smart Governance

Město poskytuje on-line rezervaci návštěvy na úřadě nebo rozklikávací rozpočet. Hlášení závad je řešeno pomocí aplikace Marushka. Občané mohou ohlašovat závady skrze její mobilní nebo webovou verzi. [44]

V tuto dobu bohužel neexistuje žádný jasný dokument, věnující se Smart City. Město realizuje projekty, které mají Smart City charakter, skrze strategie věnující se udržitelnosti města nebo každý zvlášť.

Město v současné době také neposkytuje Open Data v žádné formě. [60]

Smart Mobility

Liberec využívá rozsáhlý systém centrálního řízení technické infrastruktury. Z hlediska mobility obsahuje moduly jako chytré semaforey, reagující na hustotu dopravy, informační systém parkování, který sleduje obsazenost parkovacích míst a je přístupný i veřejnosti nebo sofistikovaný kamerový systém. [17]

V roce 2018 město pořídilo dva elektromobily. Ty slouží zaměstnancům při práci v terénu. Ve městě se nachází také 3 dobíjecí stanice. [14][41]

Cyklodoprava není ve městě Smart řešeními podporována.

Smart Environment

Město od roku 2001 provozuje na střeše SPŠSE a VOŠ fotovoltaické panely. Jedná se o 12 jednotek, které jsou přímo napojeny na elektrickou síť. Na střeše Střední školy strojní, stavební a dopravní také provozuje 18 kolektorů, které slouží pro ohřev teplé vody nebo jako pomůcka při výuce. [4]

Město v roce 2018 dokončilo Akční plán energetických opatření. V něm se mimo jiné zaměřuje na energetický management a způsob jeho implementace ve městě. Plán je zatím ve fázi obdržení finančních prostředků ze SFŽP. O inteligentním svozu odpadu se zatím nehovoří. [12]

Smart Living

Městská police Liberec využívá pro zajištění bezpečnosti kamerový a dohlížecí systém. [39]

Smart řešení město aplikuje v oblasti bydlení. Do 7 let zde má vyrůst nová chytrá čtvrť za 1,5 miliardy korun. Ta by měla obsahovat chytrou garáž, zeleň na střechách nebo optický vedený internet do každého domu. [17]

Městu bohužel chybí Smart řešení v oblasti zdravotnictví.

4.2.4 České Budějovice

Smart Economy

Z hlediska brownfieldů si město vede dobře. V současné době nejsou vedeny žádné nevyužívané budovy nebo areály. [57]

Turistice se město ovšem svými Smart projekty nevěnuje. Chybí například turistická aplikace, která již bývá ve městech častým pomocníkem. Podpora inovací a podnikání je také oblast, ve které město zaostává. Zatím také nezřídilo technologické centrum nebo inkubátor pro podporu začínajících podnikatelů.

Smart People

Vysokoškolské vzdělání ve městě poskytují 2 instituce. Jedná se o Jihočeskou univerzitu a Vysokou školu technickou a ekonomickou. [65]

Sociální sítě jsou také využívaným prostředkem pro komunikaci se zejména mladšími občany. Účty má město založeno na všech 3 hlavních sociálních sítích.

Občané se také mohou informovat o Smart projektech města sami, skrze web dobramesta.cz, kterého je součástí. [9]

Smart Governance

Město poskytuje on-line rezervaci návštěvy na úřadě skrze webové stránky. Hlášení závad je možné pomocí formuláře na webu města nebo pomocí aplikace Dej Tip. [48]

České Budějovice v současné době nedisponují žádnou strategií, vysloveně se věnující konceptu Smart City. Projekty, které se dají považovat jako Smart jsou řešeny zvlášť.

V současné době České Budějovice neposkytují Open data. [60]

Smart Mobility

Ve městě funguje řídicí systém dopravy VRS 5000. Jedná se o chytrou ústřednu, která zaznamenává data ze světelných zařízení, podle kterých reguluje dopravu. [32]

Co se týká podpory cyklodopravy, tak zde funguje bikesharing, který poskytuje provozovatel Rekola.cz. [67][73]

Nově se ve městě nachází první rychlonabíjecí stanice pro elektromobily. Nabití na 80 % zabere v průměru 30 minut. Kromě této se zde nachází další 4 normální stanice. [14][82]

Smart Environment

Ve městě se nachází 2 vodní elektrárny. Obě využívají pro svůj provoz řeku Vltavu. Město využívá termosolární systém umístěný v Centru sociálních služeb pro ohřev teplé vody. [4]

Město neaplikuje žádnou verzi energetického managementu a o inteligentním sběru odpadu se zmiňuje jen krátce ve strategickém plánu na období 2017 až 2027. [72]

Smart Living

Ve městě se nachází kamerový systém městské policie, který je zajišťuje větší bezpečí ve městě. [49]

Ostatní Smart Living řešení ovšem ve městě chybí. Neexistují žádné projekty zaměřené na zdraví občanů, jako jsou pomocné aplikace pro záchranku nebo zdravotní monitoring. Město také nevyužívá monitoringu ovzduší nebo hluku, aby mohl provádět analýzy kvality bydlení.

4.2.5 Olomouc

Smart Economy

Město Olomouc spustilo v roce 2018 aplikaci MojeOlomouc. Ta kromě funkcí pro občany obsahuje také informace o turistických lokacích a pořádaných akcích. [56]

Pro podporu inovací a podnikání byl zřízen podnikatelský inkubátor, který je součástí Vědeckotechnického parku Univerzity Palackého. [62]

Nevyužívané budovy a areály se ovšem stále ve městě nachází. [57]

Smart People

Univerzita Palackého poskytuje důležité vysokoškolské vzdělání. To je jedním z klíčových indikátorů Smart People. [65]

Město také aktivně využívá Facebook, Twitter i Instagram jako další způsob komunikace s občany.

V současné době neexistuje žádný web ohledně Smart City projektů, které ve městě probíhají.

Smart Governance

Objednat se na úřad on-line lze skrze oficiální informační portál města. Stejným způsobem je možné zobrazit i rozklikávací rozpočet. Město také vyvinulo aplikaci Moje Olomouc. Zde se dají objednat jízdenky, koupit parkovací lístky sledovat aktuální dění z města nebo nahlásit závady. [78]

Olomouc se Smart City projektům věnuje skrze Strategický plán rozvoje města Olomouce do roku 2023. Neexistuje ale dokument, věnující se výhradně tomuto konceptu. [79]

Open data zatím městem nejsou poskytována. [60]

Smart Mobility

Město Olomouc spustilo minulý rok testovací provoz nové dopravní řídicí ústředny. Na její systém jsou připojeny všechny světelné křižovatky, které poskytují data o dopravě. Ústředna bohužel není automatizována a operátoři tak musí ručně reagovat na dopravní situace. [43]

Ve městě se také nachází inteligentní zastávky, které jsou schopné si mezi sebou podávat informace o odjezdu a příjezdu spojů a upravovat tak předpokládané časy příjezdů. [36]

Funguje zde jak carsharing, tak bikesharing. Oboje provozují soukromé firmy. [53]

Dále se zde nachází několik dobíjecích stanic pro elektromobily. Patří k nim také Tesla Supercharger. Jedná se o 3 nabíjecí stanice od Tesly v České republice, která obsahuje 8 stojanů s výkonem až 120 kW. [14]

Smart Environment

Momentálně Olomouc nevyužívá žádných obnovitelných zdrojů energie kromě několika soukromých objektů. [4]

Město zároveň nevyužívá energetický management ani se nevěnuje inteligentnímu svozu odpadu. Celkově nejsou do budoucna žádné jasné plány ohledně aplikování Smart Environment řešení. Strategický plán rozvoje města je jen heslovitý a nejsou v něm zmíněny žádné konkrétní projekty. [79]

Smart Living

Ve městě je nainstalován kamerový systém, sloužící v boji proti kriminalitě. [50]

Město také měří kvalitu ovzduší a obyvatelé si mohou sami z toho hlediska ověřit stav ve svém místě bydliště prostřednictvím mapy na stránkách města. [85]

Zlepšení zdravotní péče v současné době není cílem žádného Smart City projektu, které ve městě probíhají.

4.2.6 Ústí nad Labem

Smart Economy

Turistika je podporována pomocí aplikace InCity, sloužící k zobrazení zajímavých turistických lokací ve městě. [34]

Brownfieldy jsou ve městě stále problémem, jelikož se zde nachází několik nevyužívaných budov a areálů. Příkladem může být budova bývalého cukrovaru. [57]

Problémem je také neexistence technologického centra, které by přispělo ke vzniku nových společností a podniků.

Smart People

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně zajišťuje ve městě vysokoškolské vzdělání, které je důležité pro kultivaci lidského potenciálu. [65]

Ze sociálních sítí využívá pouze Facebook, což se může do určité míry projevit v angažovanosti zejména mladších lidí do rozvoje města.

Neexistuje také žádný web, který by informoval občany o Smart projektech města.

Smart Governance

Webové stránky města umožňují on-line rezervace na úřadě, ale neposkytují žádnou možnost hlášení závad. [81]

Ústí nad Labem v současné době nedisponuje žádným dokumentem, který by se věnoval implementaci konceptu Smart City. Projekty Smart charakteru řeší samostatně nebo skrze Strategie rozvoje města Ústí nad Labem na období 2015-2020. [82]

Město také bohužel neposkytuje Open data. [60]

Smart Mobility

Ve městě je doprava řízena pomocí dynamického světelného systému, který je schopný reagovat na dopravní situaci. [80]

Město se momentálně soustředí na testování autonomních vozidel, ve spolupráci se společností Valeo a Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně. Cílem je být prvním městem s autonomními vozidly v České republice. [86]

Ve městě se nachází 2 nabíjecí stanice pro elektromobily. [14]

Smart Environment

Ústí nad Labem využívá vodní elektrárny Střekov na řece Labi. Ta je součástí střekovského zdymadla a funguje od roku 1936. V letech 2006 a 2008 prošla několika rekonstrukcemi. ZOO Ústí nad Labem je vytápěno tepelnými čerpadly, které odebírají geotermální teplo z vody hloubkového vrtu. Tato čerpadla pokryjí spotřebu ZOO z 90 %. [4]

Město se věnuje hospodaření s energiemi, ale nemá ani neplánuje implementaci energetického managementu. Jednou z oblastí, kterou se město zabývá je odpadové hospodářství, nicméně ani zde neuvažuje o aplikaci Smart řešení. [82]

Smart Living

Ve městě se nachází kamerový systém. Ten využívá městská policie pro větší zajištění bezpečnosti ve městě. [51]

V současné době neexistují žádné projekty, které by se zaměřovaly na zdraví občanů nebo kvalitu bydlení jako jsou pomocné aplikace pro záchranku, monitoring zdraví, ovzduší nebo hluku. V plánu nejsou ani výstavby tzv. chytrých čtvrtí.

4.2.7 Zlín

Smart Economy

Město Zlín disponuje hned několika aplikacemi pro turisty. Mezi ně patří například DarumaGo! Audio, které poskytuje audionahrávky s informacemi o turistických lokacích nebo aplikace Na kole i pěšky, která umožňuje zobrazit si stezky i cyklostezky ve zvolené lokaci. [54]

Podle databáze se ve městě nenachází žádné nevyužívané budovy nebo areály. [57]

Pro podporu podnikání také město zřídilo technologické inovační centrum, které poskytuje poradenství nebo možnost pronájmu kanceláře pro svůj byznys. [88]

Smart People

Ve městě se nachází Univerzita Tomáše Bati, která poskytuje zázemí pro vysokoškolské studium. [65]

Ze sociálních sítí město využívá Facebook a Instagram, pro lepší komunikaci se zejména mladšími občany.

Smart City projekty, které ve městě probíhají, jsou občanům přiblíženy skrze web zlinvpohybu.cz. [97]

Smart Governance

Návštěvy na úřadě se dají zarezervovat on-line skrze webový portál města. Zlín poskytuje část otevřených dat na svých webových stránkách. Pro hlášení závad bohužel neexistuje žádná aplikace. [96]

Město zakomponovalo Smart přístupy do své rozvojové strategie ZLÍN 2020, ale žádný specifický koncepční dokument pro Smart City vypracovaný nemá.

Smart Mobility

Město má nainstalovány senzory pro detekci rychlosti vozidel, systém pro sledování dojezdových časů MHD a software pro řízení dopravy. V plánu je i navigační parkovací systém. Vše zastřešuje integrační platforma INVIPO, která všechny tyto systémy propojuje a poskytuje dlouhodobé analýzy. [22]

Ve vlastnictví města je 5 elektromobilů. Dva z nich slouží magistrátu a zbylé 3 využívají technické služby. [22]

Ve městě se ovšem nachází pouze jedna dobíjecí stanice pro elektromobily, která zde byla postavena v roce 2015. Jinak si musí majitelé své vozy dobíjet sami. [14]

Smart Environment

Město využívá solární kolektory k ohřevu vody na Střední průmyslové škole. Jedná se o 70 kusů, které jsou umístěny na střeše budovy. Zlínská čistička odpadních vod využívá pro své potřeby také bioplyn, který sama produkuje. [4]

Město také zavedlo softwarovou podporu pro energetický management. Neexistují ale žádná konkrétní Smart řešení svozu odpadu. [22]

Smart Living

Městské policii ve Zlíně pomáhá sofistikovaný Událostní informační systém. Ten je složen z kamerového systému, detektorů rychlosti vozidel, mobilní služebny a varovného systému pro obyvatele. [22]

Zdraví občanů zatím není předmětem Smart City projektů v tomto městě. V současné době také neexistuje žádný monitoring hluku nebo ovzduší, který by sloužil ke zlepšení kvality bydlení.

4.3 Srovnání chytrých měst

V následující tabulce jsou zobrazeny jednotlivé indikátory a jejich naplnění městy.

Tabulka 1: Plnění indikátorů vybranými městy

		Pardubice	Hradec Králové	Liberec	České Budějovice	Olomouc	Ústí nad Labem	Zlín
Smart Economy	Podpora turistiky	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
	Neexistence brownfieldů	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓
	Podpora podnikání a inovací	✗	✓	P	✗	✓	✗	✓
Smart People	Možnost vysokoškolského vzdělání	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Sociální sítě	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓
	Komunikace o Smart projektech	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓
Smart Governance	Zpětná vazba od občanů	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗
	Poskytování Open dat	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓
	Funkce úřadu on-line	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Existence Smart strategie	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

		Pardubice	Hradec Králové	Liberec	České Budějovice	Olomouc	Ústí nad Labem	Zlín
Smart Mobility	Chytrá řešení dopravy	P	P	✓	✓	✓	✓	✓
	Podpora cyklodopravy	✓	✓	X	✓	✓	X	X
	Podpora elektromobility	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Smart Environment	Využívání obnovitelných zdrojů energie	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
	Udržitelná energetika	✓	P	P	X	X	X	✓
	Inteligentní svoz odpadu	X	X	X	X	X	X	X
Smart Living	Bezpečnost	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Zdraví občanů	X	✓	X	X	X	X	X
	Bydlení	X	✓	P	X	✓	X	X

✓	splňuje
P	v plánu
X	nesplňuje

Zdroj: vlastní zpracování

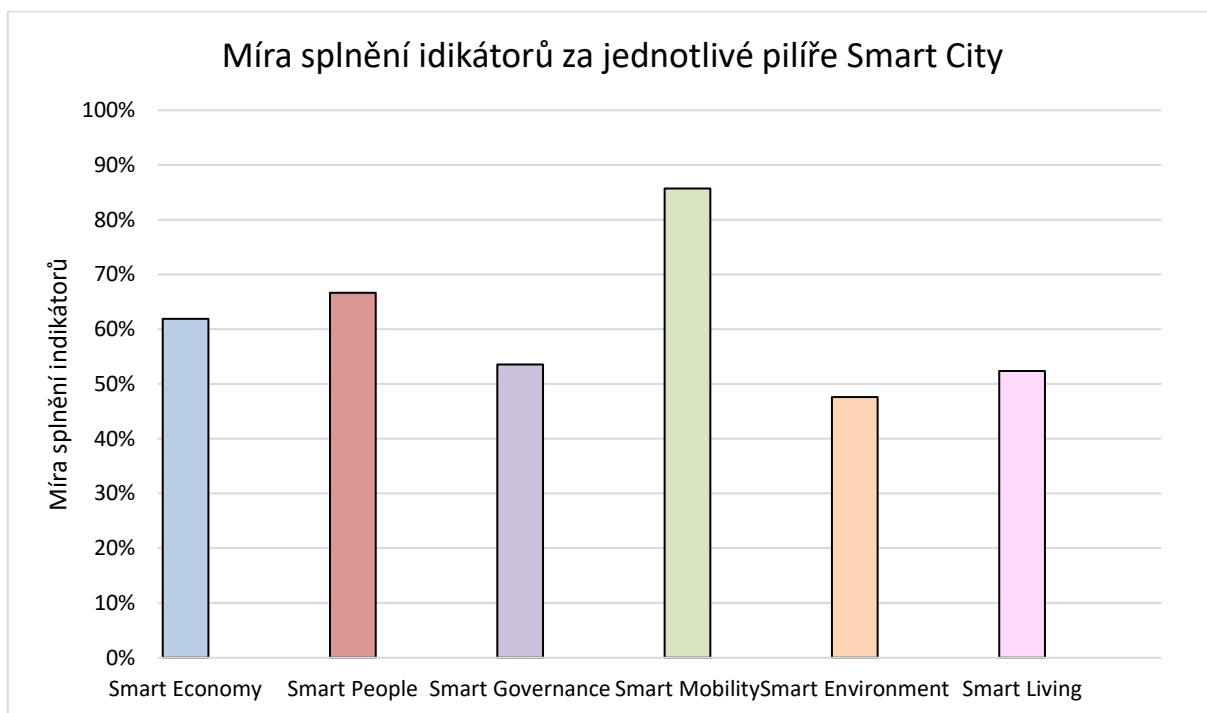
V tabulce č. 2 jsou zobrazena města a souhrn všech indikátorů. Je vidět, že město, které splnilo nejvíce indikátorů je Hradec Králové s 13 splněnými. Zároveň má plnění dalších dvou v plánu. Nejvíce vynikal v pilířích Smart Governance a Smart Living. Z vybraných měst ho tak lze považovat jako nejvíce Smart. Naopak nejhůře dopadlo Ústí nad Labem, které splnilo jen 7 indikátorů.

Tabulka 2: Souhrn splněných, plánovaných a nesplněných indikátorů za vybraná města

	Hradec Králové	Zlín	Pardubice	České Budějovice	Olomouc	Liberec	Ústí nad Labem
✓	13	13	12	11	11	8	7
P	2	0	1	0	0	3	0
X	4	6	6	8	8	8	12

Zdroj: vlastní zpracování

Jak můžeme vidět z obrázku č. 5, nejvíce se města zaměřují na pilíř Smart Mobility. Ze všech indikátorů, které města mohla dohromady za tento pilíř získat jich bylo splněno nebo jejich plnění plánováno přes 80 %. Naopak pilíř, na který by se města měla více zaměřit je Smart Environment, jehož indikátory města nesplnila ani z 50 %.



Obrázek 5: Graf ukazující míru splnění indikátorů za jednotlivé pilíře

Zdroj: vlastní zpracování

ZÁVĚR

Města se potýkají s novými problémy související s rostoucím počtem obyvatel, kteří v nich žijí. Koncept Chytré město se těmto problémům věnuje a přistupuje k jejich řešení pomocí informačních a komunikačních technologií.

Cílem práce bylo charakterizovat informatizaci života občanů z pohledu konceptu Chytrého města a jím nabízených služeb. Popsat důvod vzniku tohoto konceptu, definice základních pilířů, využívané technologie a aplikace. Uvést charakteristiku vybraných měst v ČR z pohledu konceptu chytrého města. Práce tento cíl naplnila.

Prvním krokem bylo vysvětlení samotného konceptu a jeho vývoje. Byly porovnány definice a popsány klíčové oblasti, kterými se zabývá, tzv. pilíře. Následně byly zmíněny hlavní technologie, které tento koncept umožňují. Blíže byly popsány také vybrané aplikace.

K charakteristice byla zvolena města Pardubice, Hradec Králové, Liberec, České Budějovice, Olomouc, Ústí nad Labem a Zlín. Důvodem je jejich podobný počet obyvatel a status krajského města. Pro jejich porovnání bylo nutné vytvořit způsob hodnocení. Byl kontaktován prof. Svítek z dopravní fakulty ČVUT, který doporučil ke studiu dokument věnující se této problematice. Na základě studia tohoto dokumentu a jiných používaných metodik byla sestavena sada indikátorů rozdělených do klíčových pilířů, podle kterých byla města hodnocena. Informace o jejich plnění byly čerpány z databází, webových stránek měst, strategických a rozvojových dokumentů, novinových článků, veřejně dostupných rozhovorů v médiích s představiteli měst nebo jiných již provedených studiích z minulosti.

Podle množství splněných indikátorů bylo zjištěno, že z vybraných měst aplikuje nejvíce Smart City koncept Hradec Králové a nejméně Ústí nad Labem. Pilíř, na který se města nejvíce soustředí je Smart Mobility. Nejméně se pak věnují Smart Environment.

Jednou z věcí, které by města měla změnit, je přístup k tomuto konceptu. Vysoké procento splněných indikátorů za Smart Mobility je důkazem, že se města často zaměřují na jeden určitý pilíř. Ke správnému fungování je ale nutné, aby města přistupovala ke všem pilířům se stejnou vahou. Důležitá je také tvorba strategie. Implementace Smart řešení je často nákladné a vyžaduje podrobné naplánování. To bývá někdy podceňováno. Ze zkoumaných měst disponují Smart strategií pouze Hradec Králové a Pardubice.

Chytrá města se v současné době potýkají s těžkou zkouškou. Nová legislativa EU o ochraně osobních údajů (GDPR), by mohla výrazně ohrozit jejich vývoj. Smart City totiž využívají velké množství osobních dat ke svému fungování. Koncept bude tedy muset podstoupit další vývoj, aby se novým podmínkám přizpůsobil.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] 5G v Česku: zatím povolna a jen pro domácnosti. In: *Dotekomanie.cz* [online]. 2. 1. 2019 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://dotekomanie.cz/2019/01/5g-v-cesku-zatim-povolna-a-jen-pro-domacnosti>
- [2] ALLAM, Zaheer a Zaynah A. DHUNNY. On big data, artificial intelligence and smart cities. *Cities* [online]. 2019, 89, 80-91 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1016/j.cities.2019.01.032.ISSN 02642751. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264275118315968>
- [3] ANTHOPOULOS, L. G. *The Rise of the Smart City. Understanding smart cities: a tool for smart government or an industrial trick?* [online]. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2017, 5-45 [cit. 2018-12-30]. ISBN 9783319570143. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/316119246_Understanding_Smart_Cities_A_Tool_for_Smart_Government_or_an_Industrial_Trick
- [4] *Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie* [online]. ©2008 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.calla.cz/atlas/index.php>
- [5] BAKICI, Tuba, Esteve ALMIRALL a Jonathan WAREHAM. A Smart City Initiative: the Case of Barcelona. *Journal of the Knowledge Economy* [online]. 2013, 4(2), 135-148 [cit. 2019-04-08]. DOI: 10.1007/s13132-012-0084-9. ISSN 1868-7865. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s13132-012-0084-9>
- [6] BREJČÁK, Peter. Praha začala testovat chytré lampy. V Karlíně měří emise a šetří elektřinou. In: *Tyinternety.cz* [online]. ©2019, 2. 7. 2018 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://tyinternety.cz/smart/praha-zacala-testovat-chytre-lampy-v-karline-meri-emise-a-setri-elektrinou/>
- [7] CARAGLIU, Andrea, Chiara DEL BO a Peter NIJKAMP. Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology* [online]. 2011, 18(2), 65-82 [cit. 2018-12-31]. DOI: 10.1080/10630732.2011.601117. ISSN 1063-0732. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10630732.2011.601117>
- [8] COHEN, Boyd. The Smartest Cities In The World 2015: Methodology. In: *Fast Company* [online]. 20. 11. 2014 [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>

- [9] *České Budějovice: město s dobrou adresou* [online]. České Budějovice-Dobrá města, ©2019 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <http://ceskebudejovice.dobramesta.cz/smart-cities-127>
- [10] DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS GOVERNMENT OF INDIA. *Enabling Technologies for Smart Cities* [online]. [cit. 2019-01-06]. Dostupné z: <http://tec.gov.in/pdf/Studypaper/Enabling%20Technologies%20for%20Smart%20Cities.pdf>
- [11] *EDesky* [online]. edesky.cz, ©2014-2019 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://edesky.cz/>
- [12] ENVIROS, s. r. o. *Energeticky udržitelný Liberec: Akční plán udržitelné energetiky a klimatu* [online]. Liberec: Statutární město Liberec, 2018 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.liberec.cz/cz/radnice/strategie-projekty/projekty-mesta/projekty/secap-energeticky-udrzitelny-liberec.html>
- [13] ERICSSON. *Ericsson Mobility Report: Special edition* [online]. World Economic Forum, January 2019, 28 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.ericsson.com/assets/local/mobility-report/documents/2019/ericsson-mobility-report-world-economic-forum.pdf>
- [14] *EVMAPA* [online]. Troubsko: EVMAPA, ©2019 [cit. 2019-03-31]. Dostupné z: <https://www.evmapa.cz/>
- [15] *Europeansmartcities* [online]. Vienna: Vienna University of Technology [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <http://www.smart-cities.eu/?cid=-1&ver=3>
- [16] FOURTANÉ, Susan. The Technologies Building The Smart Cities of The Future. In: *Interesting Engeneering* [online]. 3.12.2018 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <https://interestingengineering.com/the-technologies-building-the-smart-cities-of-the-future>
- [17] FRYŠAROVÁ, Eva. Pod Ještědem se žije smart život. Liberec chytrým technologiím věří. In: *Světchytře.cz* [online]. 7. srpna 2018 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.svetchytre.cz/a/SJ5WQ/pod-jestedem-se-zije-smart-zivot-liberec-chytrym-technologiiim-veri>
- [18] Geospatial Technology For Building Smarter Cities. In: *GIS Cloud* [online]. [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.giscloud.com/blog/geospatial-technology-for-building-smarter-cities/>

- [19] GOLDSMITH, Stephen a Susan CRAWFORD. *The responsive city: engaging communities through data-smart governance*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, a Wiley Brand, [2014]. ISBN 9781118910900.
- [20] GOLUBOVIC, Edin. Improved Smart Waste Management for Smart City. In: *Inovatink* [online]. Feb 22, 2018 [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: <https://medium.com/inovatink/improved-smart-waste-management-for-smart-city-7387a11f6204>
- [21] GRAHAM, Stephen a Alessandro AURIGI. Urbanising cyberspace? *City* [online]. 2007, **2**(7), 18-39 [cit.2019-04-08]. DOI: 10.1080/13604819708900051. ISSN 1360-4813. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13604819708900051>
- [22] HABUDA, Martin. Smart City – implementace konceptu ve Zlíně. In: *Seminář Dobrá praxe měst v oblasti Smart Cities Plzeň, 17. 10. 2018* [online]. Akademie městské mobility, ©2019, s. 26 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.dobramesta.cz/aktuality/763/smart-cities-a-mesto-s-dobrou-adresou>
- [23] HAMMI, Badis, Rida KHATOUN, Sherali ZEADALLY, Achraf FAYAD a Lyes KHOUKHI. IoT technologies for smart cities. *IET Networks*[online]. 2018, **7**(1), 1-13 [cit. 2019-01-06]. DOI: 10.1049/iet-net.2017.0163. ISSN 2047-4954. Dostupné z: <https://digital-library.theiet.org/content/journals/10.1049/iet-net.2017.0163>
- [24] HANCKE, Gerhard, Bruno SILVA a Gerhard HANCKE, JR. The Role of Advanced Sensing in Smart Cities. *Sensors* [online]. 2013, **13**(1), 393-425 [cit. 2019-04-08]. DOI: 10.3390/s130100393. ISSN 1424-8220. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1424-8220/13/1/393>
- [25] HARRISON, C., B. ECKMAN, R. HAMILTON, P. HARTSWICK, J. KALAGNANAM, J. PARASZCZAK a P. WILLIAMS. Foundations for Smarter Cities. *IBM Journal of Research and Development* [online]. 2010, **54**(4), 1-16 [cit. 2019-01-06]. DOI: 10.1147/JRD.2010.2048257. ISSN 0018-8646. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/5512826/>
- [26] HODASOVÁ, Jitka. Cyklověž u nádraží rozděluje vedení Hradce. In: *Hradeckralove.cz* [online]. 20.2.2019 [cit. 2019-03-31]. Dostupné z: <https://zpravy.hradeckralove.cz/cyklovez-u-nadrazi-rozdeluje-vedeni-hradce-42460/>

- [27] How does Bluetooth work? In: *Scientific American* [online]. [cit. 2019-01-06]. Dostupné z: <https://www.scientificamerican.com/article/experts-how-does-bluetooth-work/>
- [28] *Hradec Králové: oficiální web* [online]. Hradec Králové, 2019 [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.hradeckralove.org/>
- [29] *Hradec Králové Open Data* [online]. Hradec Králové [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <http://opendata.mmhk.cz/>
- [30] *Hřiště Praha* [online]. Praha: Hřiště Praha, ©2014-2016 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: www.hristepraha.cz
- [31] CHATURVEDI, Aditya. Convergence of technologies undergird the Smart City revolution and paves way for a smarter future. In: *Geospatial World* [online]. 05/15/2018 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.geospatialworld.net/blogs/technologies-undergird-smart-city-revolution/>
- [32] Chytrá ústředna pomůže řešit dopravu ve městě. In: *Město_ České Budějovice: oficiální stránky statutárního města České Budějovice* [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <http://www.c-budejovice.cz/chytra-ustredna-pomuze-resit-dopravu-ve-meste>
- [33] Chytré mobilní aplikace v mobilu mohou rozpoutat revoluci ve zdravotní péči. In: *MedNEWS* [online]. MedNews.cz, ©2011 [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: <http://www.mednews.cz/cz/aktuality/11437/chytre-mobilni-aplikace-v-mobilu-mohou-rozpoutat-revoluci-ve-zdravotni-peci>
- [34] *InCity* [online]. Intelis, ©2019 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <http://www.incity.cz/>
- [35] INRIX Global Traffic Scorecard. *INRIX* [online]. 2017 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://inrix.com/scorecard/>
- [36] Inteligentní zastávky. In: *Mhd-olomouc.cz: stránky o MHD v Olomouci* [online]. MHD-Olomouc.cz, ©2004-2017 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.mhd-olomouc.cz/Info/inteligentni-zastavky>
- [37] JOHÁNEK, Tomáš. Liberec je průkopníkem chytrého parkování od společnosti ČD-Telematika. In: *Dopravní noviny* [online]. 18.11.2016 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/silnicni-doprava/liberec-je-prukopnikem-chytreho-parkovani-od-spolecnosti-cd-telematika>

- [38] Kamerový systém. *Hradec Králové: oficiální web* [online]. 14. 6. 2018 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://www.hradeckralove.org/kamerovy-system/d-53088>
- [39] Kamerový systém. *Městská policie Liberec* [online]. [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://www.liberec.cz/mestska-policie/prevence/kamerovy-system.html>
- [40] KAVANAGH, Sacha. How fast is 5G? In: *5G.co.uk* [online]. 20th November, 2018 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://5g.co.uk/guides/how-fast-is-5g/>
- [41] KLEMŠOVÁ, Monika. Město pořizuje elektromobily. In: *Liberec: oficiální stránky statutárního města Liberec* [online]. 3. 10. 2018 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.liberec.cz/cz/radnice/strategie-projekty/projekty-mesta/nakup-vozidel-elektropohon-pohon-cng/aktuality/mesto-porizuje-elektromobily.html>
- [42] KOMÁRKOVÁ, Jitka a Hana KOPÁČKOVÁ. *Geografické informační systémy* [online]. 2. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, 2008 [cit. 2019-03-10]. ISBN 978-80-7395-120-7.
- [43] KONEČNÝ, Pavel. Nová dopravní ústředna odlehčí olomoucké dopravě. In: *Statutární město Olomouc: oficiální informační portál* [online]. 12. září 2018 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.olomouc.eu/aktualni-informace/aktuality/22936>
- [44] *Liberec: oficiální stránky statutárního města Liberec* [online]. Liberec, ©2015 [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.liberec.cz/cz/>
- [45] *Liberec: přehled parkování* [online]. Statutární město Liberec [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <http://parklib.herm.cz/>
- [46] *Lipo.ink* [online]. Lipo.ink [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://lipo.ink/>
- [47] Living. *Deloitte* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://smarcity.deloitte.com/domains/living/>
- [48] *Město_ České Budějovice: oficiální stránky statutárního města České Budějovice* [online]. České Budějovice [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <http://www.c-budejovice.cz/>
- [49] Městský kamerový dohlížecí systém. *Městská policie České Budějovice* [online]. [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <http://mpolicie.c-budejovice.cz/mestsky-kamerovy-dohlizeci-system>
- [50] Městský kamerový dohlížecí systém. *Městská policie Olomouc* [online]. ©2006-2019 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://mp-olomouc.cz/kamerovy-system>

- [51] Městský dohlížecí kamerový systém. *Městská policie Ústí nad Labem* [online]. Městská policie Ústí nad Labem, ©2012 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://www.mpul.cz/mestsky-dohlizeci-kamerovy-system.html>
- [52] Městský kamerový systém. *Městská policie Pardubice* [online]. Městská policie Pardubice [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <http://www.mppardubice.cz/vase-cape-dotazy/mks.html>
- [53] MINAŘÍK, Ivo. Chytrá Olomouc? Slibují všichni, ale realita je tristní. In: *Světytře.cz* [online]. 25. září 2018 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.svettytre.cz/a/iFmj4/chytra-olomouc-slibuji-vsichni-ale-realita-je-trisni>
- [54] Mobilní aplikace. In: *Turistický informační portál města Zlína* [online]. Městské informační a turistické středisko [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <http://www.ic-zlin.cz/24908-mobilni-aplikace>
- [55] MOHANTY, Saraju P., Uma CHOPPALI a Elias KOUGIANOS. Everything you wanted to know about smart cities: The Internet of things is the backbone. *IEEE Consumer Electronics Magazine* [online]. 2016, 5(3), 60-70 [cit. 2019-04-08]. DOI: 10.1109/MCE.2016.2556879. ISSN 2162-2248. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7539244/>
- [56] Moje Olomouc-Vyzkoušejte aplikaci, s níž budete v obraze. In: *Olomouc.cz* [online]. ©1997-2019, 14. 12. 2018 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://www.olomouc.cz/zpravy/clanek/Moje-Olomouc-vyzkousejte-aplikaci-s-niz-budete-v-obraze-29436>
- [57] *Národní databáze brownfieldů* [online]. CzechInvest [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://brownfieldy.czechinvest.org/Aplikace/bf-public.nsf/bfs.xsp>
- [58] NFC Guide: All You Need to Know About Near Field Communication. *SQUAREUP* [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <https://squareup.com/guides/nfc>
- [59] Nová aplikace usnadní hlášení závad ve městě. *Město Břeclav* [online]. [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://breclav.eu/aktuality/nova-aplikace-usnadni-hlaseni-zavad-ve-meste>
- [60] *Otevřená data* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://data.gov.cz/>
- [61] *Pardubice* [online]. Pardubice: Magistrát města Pardubic [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.pardubice.eu/>

- [62] Podnikatelský inkubátor. In: *Olomouc.eu* [online]. Magistrát města Olomouce, ©2012 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <http://www.olomouc.eu/podnikatel/prumyslove-zony-a-kancelarske-komplexy/rozvojove-projekty-vysokych-skol/podnikatelsky-inkubator>
- [63] POŠMURA, Ladislav. Aplikace rozhouká mobil blízkému dobrovolníkovi, zachránila už dva lidi. In: *Idnes.cz*[online]. 24. 11. 2016 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/hradec-kralove/zpravy/zachranka-v-hradci-vytvari-sit-first-responderu.A161124_2288020_hradec-zpravy_the
- [64] Project SmartShuttle: Shape the mobility of the future. *PostBus* [online]. ©2019 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.postauto.ch/en/project-smartshuttle>
- [65] Přehled vysokých škol v ČR. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. Praha: MŠMT, 2019 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/vysoke-skolstvi/prehled-vysokych-skol-v-cr-3>
- [66] PTÁČEK, Honza. Data: Milion cyklistů na Wonkově mostě. Kudy se v Pardubicích jezdí nejčastěji? In: *Český rozhlas: Pardubice* [online]. 3. červen 2016 [cit. 2019-03-31]. Dostupné z: <https://pardubice.rozhlas.cz/data-milion-cyklistu-na-wonkove-moste-kudy-se-v-pardubicich-jezdi-nejcasteji-6039069>
- [67] *Rekola* [online]. Praha: Rekola Bikesharing [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.rekola.cz/>
- [68] SCHNEIDER, Benjamin. Traffic's Mind-Boggling Economic Toll. In: *CITYLAB* [online]. 2018 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://www.citylab.com/transportation/2018/02/traffics-mind-boggling-economic-toll/552488/>
- [69] SLAVÍK, Jakub. Smart city v praxi: jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání. Praha: Profi Press, 2017. ISBN 978-80-86726-80-9.
- [70] Smart cities. *European Commission* [online]. [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en
- [71] Smart Cities. *Ministerstvo pro místní rozvoj* [online]. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, ©2019 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <https://www.mmr.cz/cs/Ministerstvo/Regionalni-rozvoj/Smart-Cities>

- [72] Statutární město České Budějovice. *Strategický plán města České Budějovice na období 2017-2027* [online]. České Budějovice, červenec 2017 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.c-budejovice.cz/strategicky-plan-mesta-ceske-budejovice-na-obdobi-2017-2027>
- [73] Statutární město České Budějovice. *Strategický plán udržitelné mobility (SUMP)* [online]. České Budějovice, 2019 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.c-budejovice.cz/strategicky-plan-udrzitelne-mobility-sump>
- [74] Statutární město Hradec Králové. *Smart Hradec Králové: Doprava – Smart Mobility* [online]. Hradec Králové, 15.3.2018 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.usti-nad-labem.cz/cz/uredni-portal/o-meste/rozvoj-mesta/>
- [75] Statutární město Hradec Králové. *Smart Hradec Králové: Energetika – Smart Environment* [online]. Hradec Králové, 15.3.2018 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.hradeckralove.org/smart-city-hradec-kralove/ds-2397>
- [76] Statutární město Hradec Králové. *Smart Hradec Králové: Koncepce programu* [online]. Hradec Králové, 15. 3. 2018 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.hradeckralove.org/smart-city-hradec-kralove/ds-2397>
- [77] Statutární město Pardubice. *Strategie Smart City města Pardubic* [online]. Pardubice: Magistrát města Pardubic, 2017 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.pardubice.eu/urad/radnice/zastupitelstvo/zapisy-z-jednani/2018/zapis-z-xl-zasedani-zmp-dne-22-03-2018/?file=39944&page=4454778&do=download>
- [78] *Statutární město Olomouc: oficiální informační portál* [online]. Olomouc: Magistrát města Olomouce, ©2012 [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.olomouc.eu/>
- [79] Statutární město Olomouc. *Strategický plán rozvoje města Olomouce do roku 2023* [online]. Olomouc, 27. září 2018 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.olomouc.eu/podnikatel/uzemni-plan-mesta-a-strategie-rozvoje/strategicky-plan-rozvoje-mesta>
- [80] Statutární město Ústí nad Labem. *Generel udržitelné dopravy města Ústí nad Labem* [online]. Ústí nad Labem, 2012 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.usti-nad-labem.cz/cz/dopravni-portal/generel-udrzitelne-dopravy/>
- [81] *Statutární město Ústí nad Labem: oficiální stránky / úřední* [online]. Ústí nad Labem [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.usti-nad-labem.cz/cz/>

- [82] Statutární město Ústí nad Labem. *Strategie rozvoje města Ústí nad Labem na období 2015–2020* [online]. Ústí nad Labem, 2015 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.usti-nad-labem.cz/cz/uredni-portal/o-meste/rozvoj-mesta/>
- [83] SRB, Luboš. Č. Budějovice mají první rychlodobíjecí stanici. Je firmy E.ON. In: *Elektrickévozy.cz* [online]. 14. 12. 2018 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/c-budejovice-maji-prvni-rychlodobijeci-stanici-je-firmy-e-on>
- [84] SVÍTEK, Miroslav a Michal POSTRÁNECKÝ. *Města budoucnosti*. Praha: NADATUR, 2018. ISBN 978-80-7270-058-5.
- [85] *Systém řízení kvality ovzduší města Olomouce* [online]. [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://labgis.vsb.cz/test2/Project/Olomouc>
- [86] ŠUJAN, Kristián. Na vývoji bezpilotních aut pracují také studenti v Ústí. In: *Ústecký deník.cz* [online]. 21.7.2018 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: https://ustecky.denik.cz/zpravy_region/na-vyvoji-bezpilotnich-aut-pracuji-take-studenti-v-usti-20180721.html
- [87] *Technologické centrum Hradec Králové* [online]. Hradec Králové [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://www.tchk.cz/>
- [88] *Technologické inovační centrum* [online]. Technologické inovační centrum [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <http://www.inkubatorzlin.cz/>
- [89] TOWNSEND, Anthony M. *Smart cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York: W.W. Norton & Company, [2013]. ISBN 9780393082876.
- [90] UNITED NATIONS. *Revision of World Urbanization Prospects* [online]. 2018 [cit. 2018-12-29]. Dostupné z: <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>
- [91] University of Navarra. *IESE Cities in Motion Index* [online]. Navarra, 2018 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://citiesinmotion.iese.edu/indicecim/?lang=en>
- [92] What are geospatial technologies? In: *American Association for the Advancement of Science* [online]. [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.aaas.org/programs/scientific-responsibility-human-rights-law/overview-geospatial-project>

- [93] What is Machine Learning? A definition. In: *Expert System* [online]. [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.expertsystem.com/machine-learning-definition/>
- [94] What is RFID? *EPC-RFID INFO* [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <https://www.epc-rfid.info/rfid>
- [95] WORLD GOVERNMENT SUMMIT. *Smart cities: Regional Perspectives* [online]. Spojené arabské emiráty: World Government Summit, 2015 [cit. 2019-01-01]. Dostupné z: <https://www.worldgovernmentsummit.org/api/publications/document?id=d1d75ec4-e97c-6578-b2f8-ff0000a7ddb6>
- [96] *Zlín: oficiální stránky statutárního města Zlína* [online]. Zlín: Magistrát města Zlína, ©2019 [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.zlin.eu/>
- [97] *Zlín v pohybu: město s dobrou adresou* [online]. Zlín-Dobrá města, ©2019 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <http://www.zlinvpohybu.cz/>