

Vývoj a pilotní odzkoušení webové aplikace pro návrh scénářů budoucího vývoje

Smart City: konceptualizace problematiky a návrh rozvojových dynamických hypotéz

Příloha 1 k dílčímu výstupu klíčové aktivity

Aktualizace strategického plánu se zapojením veřejnosti

projektu

PŘÍVĚTIVÝ INOVATIVNÍ ÚŘAD STRMILOV

(CZ.03.4.74/0.0/0.0/18_092/0014301)



spolufinancovaného Evropskou unií prostřednictvím Ministerstva práce a sociálních věcí.

Řešitelé:

doc. Dr. Ing. Jan Voráček, CSc., Katedra technických studií

Mgr. Martina Černá, PhD., Katedra sociální práce

Vysoká škola polytechnická Jihlava, leden 2022



MINISTERSTVO PRÁCE
A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ



Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta managementu

Diplomová práce

Jan Bureš
2020



Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta managementu

Katedra exaktních metod

Inteligentní město (Smart City): konceptualizace problematiky a návrh rozvojových dynamických hypotéz

Autor diplomové práce: Bc. Jan Bureš

Vedoucí diplomové práce: doc. Dr. Ing. Jan Voráček, CSc.

Rok obhajoby: 2020

Čestné prohlášení

*Prohlašuji, že diplomovou práci na téma
„Inteligentní město (Smart City): konceptualizace problematiky a návrh rozvojových
dynamických hypotéz“
jsem vypracoval samostatně a veškerou použitou literaturu a další prameny
jsem řádně označil a uvedl v příloženém seznamu.*

V Jindřichově Hradci dne 17. července 2020

podpis



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel: **Bc. Jan Bureš**

Studijní program: **Ekonomika a management**

Obor: **Management**

Název tématu: **Intelligentní město (Smart City): konceptualizace problematiky a návrh rozvojových dynamických hypotéz**

Zásady pro vypracování:

1. Cílem diplomové práce je analyzovat současný stav problematiky inteligentních měst (Smart City), vytvořit její konceptuální model, na jeho základě formulovat dynamické hypotézy, využitelné při plánování a řízení jejich rozvoje a získané závěry prezentovat formou, srozumitelnou pro komunální politiky i běžné občany. Téma tak propojuje oblasti participativního návrhu a demokratizace veřejné správy.
2. V teoretické části budou prezentovány výzkumné i metodické rámce, doplněné informačními a datovými zdroji, vymezujícími jednotlivé aspekty konceptu Smart City, ukázaný aktuální směr jeho rozvoje, včetně nejnovějších odborných trendů v této oblasti.
3. V praktické části diplomové práce budou získané znalosti a data strukturovány a v několika úrovních srozumitelně formalizovány do podoby kvalitativního dynamického modelu, umožňujícího skupinový návrh a diskusi perspektivních rozvojových strategií. Využity přitom budou techniky myšlenkového mapování, business modelování, tvorby systémového diagramu a jeho transformace na diagram kauzálních smyček.

Rozsah práce: 150-160

Seznam odborné literatury:

1. ALBINO, Vito, Umberto BERARDI a Rosa Maria DANGELICO. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. Journal Of Urban Technology. 2015, 22(1), 3-21. ISSN 1063-0732.
2. HERZBERG, Caspar, 2017. Smart cities, digital nations: how digital urban infrastructure can deliver a better life in tomorrow's crowded world. CA: Roundtree Press. ISBN 9781944903152.
3. SLAVÍK, Jakub, 2017. Smart city v praxi: jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání. Praha: Profi Press. ISBN 9788086726809.
4. SONG, Houbing et al., 2017. Smart Cities: Foundations, Principles, and Applications. USA: Wiley. ISBN 9781119226390.

Datum zadání diplomové práce: září 2019

Termín odevzdání diplomové práce: červenec 2020

Bc. Jan Bureš
Řešitel

doc. Dr. Ing. Jan Voráček, CSc.
Vedoucí práce

Ing. Vladimír Příbyl, Ph.D.
Vedoucí ústavu

doc. Ing. Vladislav Bína, Ph.D.
Děkan FMJH VŠE

Název diplomové práce:

Inteligentní město (Smart City): konceptualizace problematiky a návrh rozvojových dynamických hypotéz

Abstrakt:

Prvním cílem diplomové práce je analýza problematiky Smart City. Pro splnění tohoto cíle slouží rozsáhlá literární rešerše, jež prezentuje informace komplexním způsobem. Druhým cílem je vytvoření konceptuálního modelu. Konceptuální model vychází z literární rešerše a jeho nástroji jsou myšlenková mapa, business model, systémový diagram a CLD diagram. Třetím cílem je vytvoření dynamických rozvojových hypotéz. Ty jsou prezentovány nejen písemnou, ale také grafickou formou za pomoci křivek vývoje. Pro každou hypotézu jsou vytvořeny tři experimenty, jež jsou ověřovány parametrizací CLD diagramu. Parametrizace je zadána na základě tří vytvořených strategií. Výsledkem diplomové práce jsou potvrzené či vyvrácené hypotézy, jež jsou formulovány takovým způsobem, aby byly srozumitelné pro komunální politiky a občany. Pro každou dynamickou hypotézu jsou vytvořena doporučení, jež usnadňují implementaci konceptu Smart City.

Klíčová slova:

Chytré město, Smart City, systémová dynamika, CLD diagram, dynamické hypotézy

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce panu doc. Dr. Ing. Janu Voráčkovi, CSc. za jeho cenné rady, systematickou pomoc a odborné vedení při zpracování této práce.

Obsah

Úvod.....	14
1 Problematika chytrých měst.....	17
1.1 Urbanizace.....	17
1.2 Životní prostředí a udržitelný rozvoj	17
1.3 Urban Dynamics.....	19
1.4 Vývoj pojmu chytré město.....	21
1.5 Definice Smart City	23
1.6 Kritické pohledy na Smart City	25
2 Aspekty Smart City	26
2.1 Chytrá mobilita.....	26
2.2 Chytrá ekonomika	28
2.3 Chytrý život/Chytré bydlení.....	29
2.4 Chytré prostředí.....	31
2.5 Chytrá správa	33
2.6 Chytrí lidé	35
3 Komponenty Smart City	37
3.1 Organizace (město)	38
3.2 Komunita (občan)	40
3.3 Infrastruktura	42
3.4 Výsledná podoba města.....	43
4 Metody a nástroje plánování a řízení Smart City	45
4.1 Strategické plánování Smart City	45
4.1.1 Metody.....	45
4.1.2 Nástroje	47
4.2 Strategické řízení.....	50
4.2.1 Fáze správné komunikace, sdílení strategie a respektování principů	50
4.2.2 Fáze přijetí rozhodnutí a vytvoření podmínek pro jeho realizaci	52
4.2.3 Analytická fáze	53
4.2.4 Návrhová fáze.....	56
4.2.5 Fáze vytvoření systému strategického řízení	59
4.2.6 Fáze realizace strategického plánu.....	60
4.2.7 Fáze ověření trvalého zavedení a změny	61
5 Současné trendy v technologiích Smart City	63
5.1 Informační a komunikační technologie.....	63
5.1.1 Otevřená data (Open data)	63
5.1.2 Internet věcí (Internet of Things)	64
5.1.3 Inteligentní dopravní systémy (ITS)	65

5.1.4 Komunikační systémy.....	67
5.2 Chytrá doprava.....	68
5.3 Chytrá energetika a služby.....	70
6 Metodika práce	72
7 Kvalitativní dynamický model	76
7.1 Myšlenková mapa.....	77
7.2 Business model Canvas.....	81
7.3 Systémový diagram	87
7.3.1 Vnější prvky systému.....	89
7.3.2 Vnitřní prvky systému.....	97
7.4 CLD diagram	102
7.5 Dynamické rozvojové hypotézy.....	112
7.5.1 Ekonomika	114
7.5.2 Životní prostředí	117
7.5.3 Populace.....	119
7.5.4 Kvalita života	121
7.6 Kvalitativní model.....	123
7.7 Strategie a testování dynamických rozvojových hypotéz	125
7.7.1 Optimistická strategie.....	125
7.7.2 Stávající strategie.....	128
7.7.3 Pesimistická strategie	131
8 Shrnutí výsledků výzkumu a doporučení	134
Závěr	141
Seznam literatury.....	146

Seznam obrázků

Obrázek 1 Komponenty Smart City	37
Obrázek 2 Struktura strategického dokumentu	49
Obrázek 3 Pyramida principů strategického řízení.....	50
Obrázek 4 Hodnocení expertním odhadem	59
Obrázek 5 Myšlenková mapa.....	80
Obrázek 6 Business model Canvas.....	81
Obrázek 7 Business model Canvas pro Smart City	86
Obrázek 8 Systémový diagram Smart City	88
Obrázek 9 CLD diagram Smart City	104
Obrázek 10 Dynamické rozvojové hypotézy Ekonomiky	116
Obrázek 11 Dynamické rozvojové hypotézy Životního prostředí	118
Obrázek 12 Dynamické rozvojové hypotézy Populace	120
Obrázek 13 Dynamické rozvojové hypotézy Kvality života.....	122
Obrázek 14 Diagram kauzálních smyček Smart City s PESTEL.....	123

Seznam tabulek

Tabulka 1 ISO 37120 a Triple Bottom Line	73
Tabulka 2 Smyčky CLD diagramu Smart City	107

Úvod

Diplomová práce se zabývá problematikou konceptu Smart City neboli inteligentního města. S rozvojem informačních technologií a s rozšiřováním 5G sítí se nabízí prostor pro digitalizaci věcí, které se dříve jevily jako nepozměnitelné. V současnosti se mnoho výzkumů zabývá tím, jak usnadnit a zlepšit život obyvatel měst a obcí. Samotná města se potýkají s mnoha problémy, které jsou spojeny s procesem urbanizace. Hledají prostředky, kterými by mohla snížit provozní náklady, lépe chránit životní prostředí a zasadila se o udržitelný rozvoj. Tato práce slouží potenciálním čtenářům jako přehled současných chytrých technologií, které jsou komplexně dimenzovány v rámci chytrých měst s ohledem na jejich užitek a náklady. Popisuje základní principy koncepce Smart City se zaměřením na hlavní cíle, metody a nástroje řízení. Práce se také zabývá proměnnými, jejichž prostřednictvím lze hodnotit výkonnost, inovativnost a udržitelnost měst a obcí.

Definice tohoto konceptu se značně odlišují a každý autor věnující se tomuto tématu se dívá na Smart City jinak, avšak většina se shoduje na tom, že chytré město je tvořeno digitálními, komunikačními a informačními systémy, které přispívají k rozvoji životního prostředí ve města či obci a ke zvýšení kvality života rezidentů. Autoři se také shodují na tom, že samotné technologie nejsou samospasitelné, ale nejvíce práce a úsilí stojí na bedrech lidí, kteří jsou zainteresováni v řízení municipalit. Změna dosavadního myšlení samosprávy a hledání nových inovativních řešení problémů je nejpodstatnější součástí konceptu Smart City. Koncept staví na tom, že samotní rezidenti a představitelé mají zájem, aby místo, kde žijí, bylo lepší a přívětivější k životu. Jednotlivé definice autorů odborné literatury a vědeckých článků jsou uvedeny v literární rešerši diplomové práce.

Lidé se s počátkem nového milénia začali koncentrovat více do měst, než tomu bylo dříve. Nejenže se stěhují přímo do jejich center, ale stále častěji jsou jejich cílem přilehlé aglomerace a příměstské oblasti, čímž vznikají problémy spojené s nedostatečným plánováním územního rozvoje. Dále je patrné, že celková populace stárne a stejným tempem i populace ve městech. Na základě těchto jevů jsou města nucena na vznikající situace reagovat, protože stávající přístupy k řešení těchto problémů jsou nevyhovující. Zastupitelé měst a obcí musejí přemýšlet nad tím, jak zefektivnit nakládání s odpadem, jak zajistit dostatečnou dopravní, bytovou a sociální infrastrukturu, jak zlepšit životní prostředí, a tím i zvednout životní úroveň obyvatel. Z toho důvodu vznikají koncepty inteligentních měst, skrze něž se města snaží zachovat svou dlouhodobou životaschopnost a udržitelnost (Tomanka, 2018).

Města v České republice se tímto konceptem začínají inspirovat a již v současnosti se dá hovořit o několika málo průkopnících, kteří se v našem prostředí zasadili o rozvoj inteligentního města. Problém však nastává v tom, že tito průkopníci se neřídí žádnou ucelenou koncepcí, která by udávala jasné postupy a cíle. Mnoho z realizovaných projektů bylo nákladných a ozývaly se hlasy, že jsou zbytečné a neefektivní (Lazarevič, 2019).

Diplomová práce je rozdělena do dvou hlavních částí. První částí je literární rešerše, v níž jsou uvedeny poznatky z oboru. Většina informací vychází z výzkumů a odborných článků vydaných mezi lety 2018 až 2020. Jedná se tedy o poměrně aktuální informace a zjištění, jež korespondují s trendy při tvorbě koncepcí chytrých měst. První kapitola literární rešerše se věnuje urbanismu, životnímu prostředí a udržitelnému rozvoji. Tyto oblasti úzce souvisí s inteligentními městy, a před samotnými definicemi Smart City je vhodné se zaměřit na obecné souvislosti. Stejně tak důležitou oblastí zaštiťující tyto pojmy je dynamika měst neboli Urban Dynamics, což je disciplína zabývající se plánováním a udržitelným rozvojem měst. Další dvě kapitoly se věnují aspektům a komponentům Smart City, kde jsou přiblíženy prvky, které definují a ohraničují samotný koncept chytrého města. Poslední dvě kapitoly literární rešerše přibližují metody a nástroje plánování a řízení Smart City a současné trendy. Ve výzkumné části práce jsou využity informace ze všech výše uvedených kapitol.

Druhá část diplomové práce je praktická část. Zde je prováděn výzkum zaměřující se na tvorbu kvalitativního dynamického modelu. Jednotlivé kapitoly literární rešerše poskytují podklady pro metody a nástroje využití v této části. První metodou je myšlenkové mapování, které slouží ke shrnutí všech podstatných poznatků z dané problematiky a převedení do grafické podoby pro snazší porozumění. Na to navazuje business model rozvoje a plánování měst. V business modelu jsou vyobrazeny oblasti, jež se podílejí na samotném budování a řízení města. Protože se jedná o metodu využívanou převážně v podnikové sféře pro vytváření podnikatelských plánů, je nutné upravit model pro veřejný sektor. Následujícím krokem výzkumu je systémový diagram, jenž dává získané informace do souvislostí tak, aby byla vytvořena struktura města obsahující nejdůležitější prvky a vazby mezi nimi. Ze systémového diagramu je posléze možné vytvořit diagram kauzálních smyček, který se zaměřuje na systémovou dynamiku. Dále jsou formulovány dynamické rozvojové hypotézy, jež se vyznačují různými experimenty vývoje. Stanovením parametrizace CLD modelu jsou vytvořeny strategie a dochází k potvrzení či vyvrácení hypotéz.

Motivací k volbě tohoto tématu byl můj zájem o informační, digitální a chytré technologie. V minulém roce jsem navštívil město Písek, které je v České republice

jedno z nejrozvinutějších inteligentních měst. Velice mě zaujalo řešení s dostupností parkovacích míst. V současném světě, který je zužován klimatickými změnami, je podstatné začít se změnami myšlení a dosavadních přístupů k urbanismu. Věřím, že prostřednictvím uvědomělého managementu měst a regionů či managementu veřejného prostranství lze zmírnit dopady klimatických změn na životy obyvatel. K volbě tohoto tématu mě také vedl fakt, že existuje pouze zlomek české literatury, která se tomuto tématu věnuje. Z toho důvodu má diplomová práce sloužit jako zdroj informací, ze kterého mohou česká města čerpat.

Současný přístup k budování Smart City je veden spíše zdola, kdy průmysl, technologie a aplikace tlačí na využívání inovativních věcí. Přístup shora je prozatím veden v rámci legislativních úprav. Vzniká zde mezera mezi těmito přístupy, a to je hlavní problém v současné tvorbě koncepcí Smart City. Protože je státní správa relativně stabilním prostředím, nabízí se způsob shora. Ten je však definován centralizací, a to nekoresponduje s hlavní myšlenkou Smart Cities. Ta by měla být řízena decentralizovaným způsobem na základě prvků participativní demokracie. Aby mohlo dojít k vyvážení obou přístupů, je podstatné využít technik a nástrojů znalostního managementu a organizačního učení. Vzhledem k tomu, že existují rozsáhlé doménové znalosti reprezentované zákony a expertními znalostmi, nabízí se prostor pro využívání znalostních technik a participativních přístupů k řízení projektů. V praktické části jsou využívány tyto nástroje a techniky znalostního managementu ke tvorbě kvalitativního dynamického modelu, z něhož vycházejí dynamické rozvojové hypotézy.

Cílem diplomové práce je tedy analyzovat současný stav problematiky inteligentních měst (Smart City) s využitím jak české, tak převážně zahraniční literatury. Za pomoci technik a nástrojů znalostního managementu a organizačního učení dojít k propojení dvou přístupů řízení rozvoje měst, a to tedy shora a zdola. Na základě zjištěných poznatků vytvořit konceptuální dynamický model a formulovat dynamické rozvojové hypotézy, jež jsou zároveň výzkumnými otázkami diplomové práce. Protože je nutné nejprve vytvořit konceptuální dynamický model, jsou formulovány až v průběhu výzkumu. Zároveň hypotézy slouží případným zájemcům při plánování a řízení inteligentního města. Tento konceptuální model identifikuje prioritní oblasti rozvoje chytrých měst, přičemž zahrnuje komplexní technologická řešení a je ho možné implementovat do prostředí českých měst a obcí takovým způsobem, že je zobecnitelný a srozumitelný nejen pro komunální politiky, ale také pro běžné občany.

1 Problematika chytrých měst

V současném světě podléhají města každodennímu tlaku ze strany lidí, kteří v nich žijí, míří do nich za prací, za studiem nebo za zábavou. Zájemci o městský život se stěhují nejen do center, ale i do satelitních měst a jednotlivých městských částí. Tím vznikají rozlehlé aglomerace, které musejí řešit problémy s dopravní a bytovou infrastrukturou, se znečištěním životního prostředí nebo s odpadovým hospodařením. Díky rozvoji digitální společnosti využívající informační a komunikační technologie lze tyto problémy zvládat snáze než kdykoliv před tím. Z toho důvodu se v nedávné minulosti začalo hovořit o konceptu Smart City, který tyto problémy může řešit a vytvořit města, jež budou udržitelná a přívětivá jak pro rezidenty, tak i nerezidenty.

1.1 Urbanizace

Organizace spojených národů uvádí, že v roce 1950 žila třetina světové populace v městských aglomeracích. V tomto roce OSN odhadovala, že v roce 2014 bude urbánní společnost tvořit 70 % světové populace. Pravda je taková, že ve zmíněném roce této hodnoty dosáhly oblasti Severní Ameriky, Latinské Ameriky, Evropy a Oceánie. Pokud se k tomu přidají ostatní kontinenty, urbánní společnost byla tvořena 54 %. Zlomový rok byl 2007, kdy se vyrovnal počet obyvatel žijících v aglomeracích s počtem lidí žijících ve venkovských sídlech a odlehlých oblastech. Pokud by se společnost měnila tímto tempem, do roku 2050 by se měl počet takto žijících zvýšit na dvě třetiny. Svět bude čelit tlaku na udržení životní úrovně (United Nations, 2019).

Kumar a Dahiya (2017) se však domnívají, že míra urbanizace bude růst mnohem rychleji a do roku 2050 by mělo v aglomeracích žít až 85 % celosvětové populace, což pro oblast jihovýchodní Asie, Indie a Afriky může znamenat extrémní zvýšení znečištění ovzduší, snížení dostupnosti vodních zdrojů a vznik sociálních problémů a konfliktů. Z toho důvodu je důležité, aby v nejbližších letech byl koncept Smart City rozpracován do takové míry, aby se mohl dokázat přizpůsobovat zvyšujícímu se tlaku na funkčnost a udržitelnost měst.

1.2 Životní prostředí a udržitelný rozvoj

Již v současnosti mají města problémy s životním prostředím. Jak se města rozrůstají, ubývají zelené plochy a lidé přestávají mít kontakt s přírodou. Také se zvyšuje intenzita dopravy, což má za následek zvyšující koncentraci polétavých částic, emisí CO₂ a zvyšující hladinu hluku. To vše má vliv na fyzickou a psychickou pohodu obyvatel. Na podmínky v českých městech působí i klima, kdy v letních měsících vlivem dlouhotrvajících suchých dní a tropických teplot se můžeme stále častěji setkávat se

smogem, což dříve byla doména spíše zimních měsíců. Jak ubývá zeleň, situace s ovzduším se ještě více komplikuje a města se řítí do nevyhnutelného kolapsu (Mertl et al., 2016).

Aby byla města životaschopná a mohla v budoucnosti nabídnout rezidentům kvalitní život a vysokou životní úroveň, musejí se rozvíjet na základě principů udržitelného rozvoje. Co si však pod tímto pojmem představit, je velice obtížné. United Nations (1987, s. 37) ho definují jako *takový rozvoj, který zajistí potřeby současných generací, aniž by bylo ohroženo splnění potřeb generací příštích, a aniž by se to dělo na úkor jiných národů*. V české legislativě je tento pojem konkretizován v §6 zákona č. 17/1992 Sb., o životním prostředí. *Trvale udržitelný rozvoj společnosti je takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby, a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů* (Česko, 1992).

Dříve než vznikl koncept chytrého města, vznikl termín udržitelné město. Na konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji v Rio de Janeiro byl vytvořen dokument Agenda 21 z roku 1992. Součástí tohoto dokumentu je i podpora udržitelných lidských sídel. Mnoho let poté se tento pojem vyvíjel, vznikaly různé definice, ale až v roce 2016 Hamman, Anquetin a Monicolle vytyčili čtyři základní oblasti tohoto pojmu. Takto označované město musí být v první řadě zelené město. Takové, které má vztah k životnímu prostředí a podporuje vznik parků, výsadbu stromů a zachovává zelené plochy. Dále je to město krátkých vzdáleností, které zahrnuje urbanismus, plánování a efektivní dopravu. Udržitelné město je spravedlivé a zaměřuje se na environmentální nerovnosti. V neposlední řadě je to město participativní, v němž spolupracují zástupci municipalit a občané na rozvoji města (Hamman, Anquetin a Monicolle, 2016).

Město, které se může označovat za udržitelné, dokáže propojit všechny oblasti trvale udržitelného rozvoje, dokáže zainteresovat obyvatele do rozvoje a dokáže se vypořádat s negativy urbanizace. Pouze takové se může stát chytrým městem. Aby se tak stalo, musí město splňovat podmínku konektivity. Toho lze dosáhnout za pomoci drátových a bezdrátových technologií. Infrastruktury města jako jsou energetické sítě, vodovody a kanalizace a dopravní systémy se budou v prvopočátku navrhovat tak, aby při jejich konstrukci byly využity pokročilé materiály, které budou obsahovat různé senzory monitorující jejich stav a následně budou přeposílat údaje do databází, které budou automaticky spravovány za pomoci rozhodovacích algoritmů. Podmínkou však je, aby zastupitelé stáli v roli mediátorů a iniciátorů projektu, avšak jeho realizaci přenechali soukromému sektoru (Hall et al., 2000).

1.3 Urban Dynamics

V posledních desetiletích začal být vyvíjen tlak na prosazování myšlenky trvale udržitelného růstu v mnoha oblastech lidské působnosti. Tomu se nevyhnula ani města. Plánování trvale udržitelného města a jeho rozvoje se stává nedílnou součástí územních plánů. Avšak již dříve, než byl definován pojem udržitelný rozvoj, někteří odborníci se zabývali dynamikou měst a řešením urbanizačních problémů.

Již Jay W. Forrester (1969) se ve své knize s názvem Urban Dynamics zabývá studií městské dynamiky. Na základě této studie došel k závěru, že komplexní městské systémy jsou kontraintuitivní. To znamená, že pokud se ve městě vyskytují určité urbanizační problémy, mnohá nápravná opatření působí neúčinně či dokonce nepříznivě. Velmi často je zjištěno, že nápravné politiky ve skutečnosti spíše prohlubují problém, než vytvářejí řešení. Upozorňuje na to, že řešení jsou mnohdy volena intuitivně a na základě zkušeností s funkcí jednoduchých systémů. Město či aglomerace je však složitý systém, v němž jednoduchá řešení nemohou být využívána. Intuitivní řešení se vyskytují v kontextu toho, co se nazývá smyčka prvního řádu/negativní zpětná vazba. Smyčka prvního řádu se zaměřuje na hledání cílů a pracuje pouze s jednou stavovou proměnou. Popisuje tedy vztah příčiny a následku. Forrester tento typ řešení přirovnává k řízení auta či řízení chůze.

Forrester (1969, s. 8) poukazuje na nevhodně zvolený přístup k řešení problémů ve městech. *Ve složitých systémech jako je město však nejsou příčiny a následky úzce spjaté v čase ani v prostoru. Struktura komplexního systému není jednoduchá zpětnovazební smyčka, kde chování systému dominuje jeden stav systému. Komplexní systém má mnoho interakčních smyček zpětné vazby. Její vnitřní průtoky jsou řízeny nelineárními vztahy. Složitý systém je vysokého řádu, což znamená, že existuje mnoho systémových stavů. Obvykle obsahuje smyčky s pozitivní zpětnou vazbou popisující růstové procesy, jakož i negativní smyčky zaměřené na hledání cílů. Ve složitém systému může příčina potíží spočívat daleko v čase od příznaků nebo ve zcela odlišné a vzdálené části systému.*

Aby toho nebylo málo, tak složitý systém skýtá mnoho dalších problémů, než je pouhé skrytí příčiny v čase a prostoru. V takovémto systému, když se hledá příčina a nalezne se, ve skutečnosti to může být pouze příznak jiné příčiny. Vysoký stupeň časové korelace mezi proměnnými ve složitých systémech nás může vést k vytváření příčin a důsledků mezi proměnnými, jež se jednoduše pohybují společně jako součást celkového dynamického chování systému. Podmíněno naším výcvikem v jednoduchých systémech, aplikujeme stejnou intuici na komplexní systémy a jsme vedeni k chybám. Výsledkem je léčba symptomů, nikoli příčin (Forrester, 1979).

Na základě Forresterova výzkumu byly vytvářeny Urban Dynamic modely, které specifikují modely udržitelného rozvoje měst založené na složitém dynamickém systému. Takovéto modely musí obsahovat klíčové komponenty představující chování systému. Aby měl model dostatečnou vypovídací hodnotu, musí obsahovat indikátory a orientátory. Indikátory jsou kvalitativní či kvantitativní měření stavů systému. Poskytují celkový obraz o stavu systému a pomáhají při rozhodování o změnách v plánování či politice města. Pokud nejsou indikátory zvoleny správně, tak to může způsobit vážné poruchy modelu, protože indikátory jsou kritickými faktory chování udržitelného systému (Lektaures, Trušinš a Trušina, 2010).

Orientátory označují určité kategorie zájmů, prostřednictvím nichž dosahuje město svých plánovaných cílů. Posouzení udržitelného rozvoje vyžaduje plné zastoupení základních orientátorů systému. Základní orientátory jsou hodnotové dimenze vycházející z interakce samo organizujícího se systému s jeho prostředím a s jeho vlastnostmi. Mezi základní orientátory patří efektivita či bezpečnost. Od základních orientátorů se odvozují ukazatele kvality života či udržitelnosti (Bossel, 1996).

Bossel (1999) vytvořil model udržitelného rozvoje města, jež se skládá ze čtyř základních subsystémů. Ty jsou složeny ze sedmi indikátorů nebo orientátorů.

- Lidský systém

Lidský systém představuje sociální rozměr udržitelného rozvoje. Koncept udržitelného rozvoje vyžaduje silnou lidskou základnu. Aby lidé jednali efektivně a odpovídajícím způsobem, musí být zaměřeno úsilí na propagaci vzdělání a příležitosti pro každého jednotlivce i pro komunitu. Lidský systém má tři složky: Odvětví individuálního rozvoje, Sektor sociálního systému a Vládní sektor.

- Systém podpory

Systém podpory provádí ekonomický aspekt udržitelného rozvoje. Růst ekonomiky je nejdůležitějším předpokladem pro naplnění potřeb člověka a pro trvalé zlepšování životních podmínek. Systém podpory má dvě složky: Odvětví infrastruktury a Odvětví hospodářského systému.

- Přírodní systém

Přírodní systém představuje environmentální aspekt udržitelnosti. Přírodní a environmentální omezení lidského rozvoje je hlavní důvod k obavám o udržitelnost. Přírodní systém má jednu složku: Odvětví zdrojů a životního prostředí.

- Systém indikátorů

Tento systém konsoliduje informace z ostatních složek za účelem výpočtu indikátorů stavu systému.

1.4 Vývoj pojmu chytré město

Dameri (2013) považuje celý koncept chytrého města za velmi atraktivní, ale zároveň poukazuje na nejednoznačnost samotné definice. Přiklání se k tomu, že za chytrým městem se dá považovat město, které je založeno na chytrých kombinacích vloh a aktivit občanů, kteří jsou uvědomělí a nezávislí. Zároveň se město vyznačuje investicemi do společenského a lidského kapitálu, do tradičních a moderních infrastruktur, podporuje vyrovnané a zodpovědné rozpočty, čímž zajišťuje udržitelný ekonomický růst a zároveň zaručí vysokou kvalitu života a zodpovědné nakládání s přírodními zdroji. To vše je řízeno za pomoci participativního přístupu k vládnutí. Poukazuje však na to, že pojem chytré město vznikl postupem času a vyvíjel se z mnoha různých terminologií.

První termín, který se vztahuje k chytrému městu, je digitální město. Digitální město označuje propojenou komunitu, která komunikuje za pomoci širokopásmových infrastruktur, jejichž podporu zajišťují výpočetní infrastruktury. Takto digitalizované město využívá kabelových a bezdrátových technologií ke zpracování dat a sdílení informací. Podmínkou jsou všudypřítomné sítě, které umožňují přístup ke správním službám. Tyto služby mohou využívat jak interní subjekty, jako zaměstnanci úřadů, tak i externí subjekty jako občané a podnikatelé. Přístup k těmto službám je umožněn prostřednictvím mobilních zařízení, v nichž lze užívat webové stránky či aplikace (Aurigi, 2005).

Další termín, ze kterého vychází chytré město, je inteligentní město. Takové město má kompetence a schopnosti k vytváření znalostí. Tyto znalosti dokáže přetvářet do jedinečných a výrazných procesů, které ho odlišují od ostatních měst. Vytváří synergie mezi kompetencemi a znalostmi, které jsou obtížně napodobitelné v jiném prostředí. Toto město je inteligentní, protože dokáže vytvářet intelektuální kapitál, který zapracovává do územního rozvoje a vytváří vhodné podmínky pro udržení a rozvoj tohoto kapitálu (Yigitcanlar, Velibeyoglu a Martinez-Fernandez, 2008).

Propojené město je takové, které dokáže za pomoci participace dlouhodobě zapojovat rezidenty a díky tomu vytváří funkční a spokojené město. Toho lze nejnázne dosáhnout za pomoci informačních technologií, které propojují zainteresované subjekty. Podstatou je vytvořit takové synergie, aby v jednotlivých oblastech města byl nastartován růst a využit jejich potenciál. Cílem je vytvořit životaschopné město, které dokáže obstát v novém světě propojené ekonomiky (Tranos a Gertner, 2012).

Chytré město by mělo být udržitelným městem. Udržitelnost města je vícerozměrná koncepce, která zahrnuje ekonomické, sociální a politické rozměry. Pro inteligentní a udržitelný rozvoj města je důležitá podpora účinnějšího využívání

městských zdrojů, vytváření konkurenceschopné a diferencované ekonomiky a vytváření základny znalostí a inovací. Takové město využívá technologie, které snižují emise CO₂ a zároveň produkují efektivní energie prostřednictvím obnovitelných zdrojů, zlepšováním účinnosti budov a podporou dopravních prostředků na alternativní pohon. Cílem je, aby se město stalo zeleným (Batagan, 2011).

Yigitcanlar a Inkinen (2019) hovoří o znalostních městech. Jedná se o města, která se zaměřují na vytváření hodnot v nepřeborném množství oblastí. Rozvíjejí vysokou životní úroveň, kulturu a hospodářský rozvoj. Mimo jiné se snaží zajistit podmínky pro vyšší úroveň vzdělání, vyšší příjmy obyvatel a podílí se na zajištění odborných kurzů. V takovýchto městech se vyrábějí výrobky, které mají vysokou přidanou hodnotu, a to díky investicím do výzkumu, technologií a inovací. Z toho města získávají další znalosti, která mohou využívat k dalšímu rozvoji. Jedná se tedy o taková města, která si ve své strategii rozvoje zakládají na získávání znalostí, podporují a zlepšují procesy řízení znalostí. Využívají institucí jako jsou univerzity nebo výzkumné ústavy se kterými udržují nepřetržité interakce.

Z těchto různých technologií vznikl pojem Smart City. Mnoho odborníků však začalo posléze rozšiřovat jednotlivé koncepty a přichází další vlna transformací, kdy je snaha vytvořit z chytrého města ještě chytřejší. Proto byly definovány termíny jako všudypřítomné město, vnímavé město, uklidňující město nebo město internetu všeho. Souběžně byly jednotlivé koncepce propojovány a vznikaly hybridní teorie. Nejvýrazněji do vývoje chytrých měst zasáhly koncepce jako eko-znalostní město nebo energeticky-efektivní město. V současnosti se nejčastěji skloňuje pojem Smart Sustainable City neboli chytré udržitelné město, které je mixem několika výše zmíněných konceptů (Dameri, 2013).

Chytré udržitelné město je tedy takové, které vyhovuje potřebám svých současných obyvatel, aniž by ohrozilo schopnost uspokojit potřeby ostatních lidí či budoucích generací. Z toho důvodu nepřesahuje environmentální omezení. To vše za předpokladu, že je podporováno informačními a komunikačními technologiemi. Tento koncept zdůrazňuje globální odpovědnost a nároky na udržitelnost, přičemž digitální technologie jsou nástroje sloužící k řešení místních a globálních problémů a zároveň podporují dobrý život občanů, jakož i intragenerační a mezigenerační spravedlnost (Höjer a Wangel, 2019).

Vzhledem k tomu, že v odborné literatuře se objevuje mnoho poměrně složitých terminologií a v České republice není město, které by vyloženě splňovalo veškeré aspekty definice chytrého města, tak se následující kapitoly zaměřují na původní základní koncept Smart City.

1.5 Definice Smart City

V kapitole 1.4 byly zmíněny různé terminologie a koncepce pojetí moderních měst. Albino, Berardi a Dangelico (2015) se shodují na tom, že existuje mnoho různých definic a koncepčních variant, které nahrazují slovo chytré jinými alternativními adjektivy. Jedná se tedy o nejasný pojem používaný způsoby, které nejsou vždy konzistentní. Neexistuje žádná šablona, která by vytyčovala rámec chytrého města ani univerzální definici.

Na přelomu milénia prezentovali profesor Robert Hall se svým kolektivem (2000, s.1.) svou vizi Smart City. Popsali ho jako *městské centrum budoucnosti, bezpečné, ekologické, zelené a efektivní, protože všechny struktury jsou navrženy, vyrobeny a udržovány pomocí pokročilých integrovaných materiálů, senzorů, elektronik, které monitorují a integrují podmínky všech svých kritických infrastruktur, včetně silnic, mostů, tunelů, kolejí, metra, letišť, námořních přístavů, komunikací, vody, energií, a dokonce i hlavních budov. Město lépe optimalizuje své zdroje, plánuje jejich preventivní opatření údržbářské činnosti a zároveň sleduje bezpečnostní aspekty maximalizace služeb svým občanům.*

V roce 2007 vyšla publikace s názvem Inteligentní města: Hodnocení evropských středně velkých měst. V této publikaci definovali autoři šest charakteristik, které by mělo Smart City rozvíjet a podporovat jejich inovace. Tyto charakteristiky bývají také označovány jako aspekty nebo dimenze a jsou to oblasti chytré ekonomiky, chytré dopravy, chytrého životního prostředí, chytrých lidí, chytrého bydlení a chytré vlády (Giffinger et al., 2007).

Stejně tak i Technická univerzita ve Vídni definuje Smart City jako město, kterému se daří integrovat do budoucnosti šest inteligentních charakteristik, které jsou efektivně kombinovány. O jednotlivých činnostech v rámci konceptu rozhodují nezávislí a uvědomělí občané (Europeansmartcities, 2015).

Světová banka sdružující Mezinárodní banku pro obnovu a rozvoj a Mezinárodní asociaci pro rozvoj pohlíží na koncept Smart City jako na město, které za pomoci informačních a komunikačních technologií dokáže udržitelně sledovat vývoj procesů ve městě. Na základě získaných dat jsou vytvářeny prognózy budoucnosti a tím se město dokáže zaměřit na splnění potřeb. Tímto přístupem lze poskytnout obyvatelům kvalitní infrastrukturu a takové služby, které budou splňovat jejich potřeby a zároveň nebudou omezovat plánovaný růst (Comstock, 2012).

V publikaci Dánská inteligentní města: Udržitelný život v městském světě se autoři dívají na problematiku chytrého města z jiného úhlu. Nezaměřují se na přesnou definici tohoto termínu, ale hovoří o faktorech, které by se neměly v chytrém městě

objevovat. Pokud se zde vyskytují, město se nedá označovat za Smart City. V první řadě, by město nemělo vykazovat přebytek, a to ve smyslu přeplněné dopravy a spotřeby potravin, vody a energií. Další faktorem jsou neefektivní sítě, které mezi sebou nekomunikují a nepropojují celé město v jeden celek. Zároveň jsou tyto sítě nepružné a statické. V neposlední řadě je typickým znakem neinteligentního města neschopnost municipalit a dalších zainteresovaných stran podílet se na plánování a rozhodování v oblastech, které směřují ke stanovené vizi města (Copenhagen Cleantech Cluster, 2012).

Evropská komise považuje inteligentní město za místo, kde se tradiční infrastruktury a služby zefektivňují s využitím digitálních a telekomunikačních technologií ve prospěch rezidentů a podniků. Zároveň technologie slouží k lepšímu využití zdrojů a snižování emisí. Tato řešení zahrnují chytrější dopravní sítě, modernizovaná zařízení na zásobování vodou, likvidaci odpadu a účinnější způsoby osvětlení a vytápění budov. V neposlední řadě je v chytrém městě interaktivnější a citlivější správa města, bezpečnější veřejná prostranství a zajištěné potřeby stárnoucí populace (European Commission, 2019).

Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky (2019, s. 5.) se ztotožňuje s definicí od firmy Energy Research Knowledge Centre z roku 2014. *Smart City je město, které usiluje o maximální kvalitu života obyvatel s minimální spotřebou zdrojů pomocí využití moderních technologií a propojení infrastruktury především v oblasti energetiky, dopravy, komunikace aj.*

Anthopoulos (2017) tvrdí, že šest dimenzí je již v současnosti nedostačujících. Z toho důvodu se rozhodl rozšířit původní charakteristiky o další dvě a tím pádem definuje Smart City za pomoci osmi charakteristik. Anthopoulos přidal aspekt chytré infrastruktury, která zahrnuje energetické sítě, vodovody, ulice a budovy. Druhým aspektem jsou inteligentní služby. Tato charakteristika reprezentuje integrované informační a komunikační systémy ve zdravotnictví, vzdělávání, cestovním ruchu a bezpečnosti.

1.6 Kritické pohledy na Smart City

Hou et al. (2015) se domnívají, že koncept Smart City bude přinášet technologické vyloučení. Prvopočátek problému vzniká u samotných informačních a komunikačních technologií. Poukazují na to, že data, která města shromažďují k řízení, pocházejí převážně z digitálních technologií. Tato data mohou tedy poskytovat pouze lidé, kteří mají přístup k elektronice a mají zkušenosti s jejich využíváním. Tím jsou z konceptu vyloučeny děti, nízkopříjmové skupiny či starší generace, které negenerují dostatečné množství relevantních dat. Z toho vyplývá, že Smart City zvýší životní úroveň vysoce propojených privilegovaných jedinců, jako jsou bohatí, profesionálové, dospělí a mileniálové. Pokud by v rámci konceptu bylo zohledňováno pouze technologicky zprostředkované chování, mohou inteligentní města zefektivnit hromadění bohatství a zvyšovat existující sociální nerovnosti z hlediska rasy, třídy, věku či pohlaví.

V britském deníku The Telegraph vyšel článek s názvem Inteligentní města: Velký bratr v přestrojení? Autorka Olivia Rudgard (2018) se zamýšlela nad problematikou ochrany dat a schopností chytrých měst sbírat data, která si ani sami obyvatelé nedokážou představit. Jako příklad uvádí inteligentní senzory a kamerové systémy, které monitorují pohyb občanů na ulicích. V USA vyšly najevo případy, kdy data z těchto systémů byla využita ke zjištění informací o zákaznicích restauračních zařízení a sloužila podnikatelům k tomu, aby přizpůsobili svou nabídku a marketing vůči těm typům zákazníků, ze kterých mají nejvyšší zisk. Největší problém vidí v tom, že lidé nemají ani ponětí, že se o nich údaje sdílejí určitým způsobem, s kým jsou sdíleny a kým mohou být zneužity. Východisko však vidí v Obecném nařízení o ochraně osobních údajů. *GDPR vyžaduje, aby lidé dávali informovaný souhlas ke shromažďování svých údajů a aby je mohli stáhnout, pokud změní názor. To znamená, že města musí být transparentní. Musejí zveřejňovat co přesně shromažďují, kdy a proč.*

Se zvýšenou závislostí měst na ICT se bude zvyšovat i poruchovost softwarů, bude přibývat případů hackování a krádeží dat. Tyto problémy mohou způsobit potíže na funkčnosti celého systému. V případě chytré mobility mohou výpadky či hackerské útoky způsobit škody na majetku a v nejhorších případech úrazy a úmrtí. Jednoduchá softwarová chyba nebo škodlivý hacker může potenciálně vypnout obslužné programy pro celou komunitu, nesprávně směřovat provoz nebo narušit pohotovostní služby. Dalším problémem může být blackout, kdy město závislé na elektřině nebude životaschopné. V nejbližší době bude nutné upravit právní a regulační rámec tak, aby bylo možné v případě útoku na systém vyvodit následky. Při plánování Smart Cities a aplikaci technologií bude důležité zabezpečit města záložními systémy, které dokážou v případě výpadku nahradit kritické infrastruktury (Liggio a Fang, 2019).

2 Aspekty Smart City

Z předešlých kapitol je patrné, že mnoho vědců, organizací a autorů odborných děl hledí na problematiku Smart City odlišně. Každá z uvedených definic klade důraz na odlišné prvky chytrého města. Existují však aspekty, na kterých se řada odborníků shoduje, počínaje autorem základních charakteristik Smart City Rudolfem Giffingem, dále Leonidasem Anthoupoulosem nebo například i Evropskou komisí a Technickou univerzitou ve Vídni. Z toho důvodu jsou následující kapitoly věnovány charakteristice jednotlivých aspektů, na kterých se odborníci shodují.

Stejným způsobem hledí na tuto problematiku autoři článku nazývající ho se Koncept chytrého města v teorii a praxi. Shodují se na tom, že jasná definice chytrého města, na které by panoval konsensus, neexistuje. Jejich názor je takový, že absence jednotné definice vytváří problémy při určování prvků charakterizujících Smart City. I přesto vidí cestu k řešení tohoto problému skrze shodu v existenci obecných dimenzí neboli aspektů, které koncept ohraničují (Sikora-Fernandez a Stawasz, 2016).

2.1 Chytrá mobilita

Současné městské aglomerace se potýkají se značným množstvím problémů spojených s dopravní situací. Ve městech jsou každodenně silniční zácpy a obyvatelé přilehlých oblastí trpí znečištěním vzduchu a zvýšenou hlučností. Koncepce chytré mobility se na tyto problémy zaměřuje a snaží se vytvářet takové životní prostředí, které bude přívětivé pro místní obyvatele.

Světová zdravotnická organizace uvádí, že v důsledku kontaminovaného ovzduší ročně zemře více jak sedm milionů lidí. Nejčastějšími příčinami úmrtí jsou rakoviny plic a chronická onemocnění respiračních cest. Organizace dále uvádí, že 91 % celosvětové populace žije v místech, kde úroveň kvality ovzduší překračuje limity. V Evropě není tato situace natolik dramatická jako v rozvojových a rozvíjejících se zemích. I přesto v důsledku znečištěného vzduchu zemře osmdesát tisíc obyvatel Evropy ročně. Ne méně problematické je i znečištění hlukem. V důsledku vystavení nepřiměřenému hluku se každoročně zkracuje život až jednomu miliónu Evropanů. Ke snížení klíčových zdrojů znečištění doporučuje zvýšení objemu investic do čistších alternativ dopravy (World Health Organization, 2019).

Somayya Madakam (2014) ve svém odborném článku hovoří o šesti dimenzích chytrého města. V rámci aspektu chytré mobility zdůrazňuje její přínos v oblasti zdraví a bezpečnosti obyvatele. Chytrá mobilita se zaměřuje na plnění závazků ke snižování emisí, které mají vliv nejen na lokální prostředí, ale také na globální klima. Zdůrazňuje vliv informačních a komunikačních technologií na tuto problematiku.

V reálném čase může odlehčit vytíženým dopravním uzlům řízení provozu a správy parkovišť za pomoci algoritmů, dále aplikace zprostředkovávající sdílené dopravní prostředky a výběr mýtného v místech s vysokou koncentrací dopravy. Aby mohl tento systém fungovat, je důležitý video dohled, který bude zajišťovat detekci provozu a detekci incidentů. Jako nejúčinnější preventivní opatření považuje Madakam výměnu vozového parku veřejných institucí za hybridní a elektrická vozidla. Jako další účinné řešení považuje dotace na výměnu automobilů pro soukromý sektor. Běžní obyvatelé města mohou nejvíce pomoci ke zlepšení dopravní situace používáním jízdních a elektrických kol, proto by se měly municipality zaměřit na vytváření cyklostezek a další potřebné infrastruktury pro cyklisty.

Autoři článku Chytrá mobilita v chytrém městě se shodují stejně jako Madakam (2014) na tom, že cíle chytré mobility se zaměřují na snižování znečištění ovzduší, znečištění hlukem, zvýšení dopravní bezpečnosti a omezení zácp. Uvádějí i podobné kroky, jak cílů dosáhnout, a to prostřednictvím dopravních prostředků s alternativními pohony, sdílenými dopravními prostředky či naváděcími parkovacími systémy nebo integrovanými semaforey. Přesto nepovažují ICT za samospasitelné a největší potenciální pokrok vidí v přístupu obyvatel k samotné dopravě. Obyvatelé chytrého města by měli být schopni se vzdát svého vlastního komfortu a místo cestování vlastními dopravními prostředky využijí veřejnou dopravu. Dle jejich názoru se hlavní změna bude odehrávat v mentalitě obyvatel, a ne pouze v začlenění technologií do dopravy (Benevolo, Dameri a D'Auria, 2015).

V roce 2019 se konal mezinárodní festival ekomobility v tchajwanském Kaohsiungu, kde se odborníci shodli na souboru deseti klíčových principů, jak vytvořit síť udržitelné dopravy a praktikovat aspekt chytré mobility. Prvním principem je zapojení všech obyvatel města prostřednictvím participace do rozvoje dopravy, urbanismu a veřejných prostor. Další princip klade důraz také na lidi. Důležitá je mobilita lidí, proto podporuje chodce, cyklisty a veřejnou dopravu. Třetí princip podporuje sdílené a účelné využívání vozidel. Čtvrtý princip zavazuje představitele ke komunikaci s lidmi ze všech sfér ať už se jedná o obyvatele, zaměstnance, podniky a další zainteresované strany. Další princip jedná o prosazování spravedlnosti tak, aby doprava byla fyzicky, digitálně a finančně dostupná všem. Na to navazuje další princip, který pojednává o zavádění férových poplatků pro všechny uživatele. Sedmý princip se zabývá budoucností s nulovými emisemi a využíváním obnovitelných zdrojů. Osmý princip se zaměřuje na otevřená data, která skrze mobilní služby pomáhají ke zlepšení operability. Poslední dva principy cílí na integraci, bezdrátová připojení a autonomní vozidla. Při dodržení těchto principů lze ovlivnit budoucí podobu měst, jež se mohou stát přívětivější k životu (Škoulová, 2019).

2.2 Chytrá ekonomika

Celosvětově se města potýkají s mnoha sociálními problémy jako jsou chudoba, nezaměstnanost, sociální nerovnost, kriminalita a diskriminace. Lidé žijící ve městech s nimi každodenně bojují. V chytrém městě hraje chytrá ekonomika primární roli v zabezpečování hmotných potřeb občanů. V rámci chytré ekonomiky jsou vytvářena pracovní místa, jsou podporovány investice do vědy, výzkumu a vzdělání a jsou financovány takové projekty, které lákají talenty a inovativní firmy. Její hlavní podstatou je sdílená ekonomika.

První, kdo definoval pojem ekonomika byl skotský filozof Adam Smith. Ve své knize *Bohatství národů* z roku 1776 definuje prvky národního hospodářství jako je produkt, cena, nabídka, poptávka, konkurence a dělba práce. Později docházelo k rozvíjení samotného pojmu, kdy ekonomika začala označovat ekonomický systém zahrnující výrobu, distribuci, obchod a transakce. Ekonomiky regionů či států byly vždy limitovány přírodními zdroji, prací a kapitálem. Chytrá ekonomika tyto limity však ignoruje. Díky technologiím jako jsou automatizace nebo urychlovače procesů jsou snižovány nákladové funkce a tím jsou snižovány i požadavky na zdroje. Díky kreativitě vznikají nové produkty, služby a procesy. Vznikají nové trhy a ty stávající jsou rozšiřovány či diverzifikovány. Duševní vlastnictví zainteresovaných subjektů se rozšiřuje, a to je hlavní identifikátor inteligentní ekonomiky. Aby chytrá ekonomika měla základy pro trvalý udržitelný růst, jsou v jejím rámci investice směřovány do vzdělávacích systémů, vědeckých výzkumů, kvalitních dopravních spojení či do tvorby všudypřítomného širokopásmového připojení (Madakam, 2014).

Sikora-Fernandez a Stawasz (2016) vidí Smart City s chytrou ekonomikou jako takové, které má vysokou produktivitu založenou na použití a kombinaci výrobních prostředků využívajících znalosti. V takovémto městě existuje klima podporující inovace a experimenty a funguje zde pružný trh práce. Hospodaření se orientuje na optimalizaci nákladů, je charakterizováno využíváním inovativních řešení a flexibilně se přizpůsobuje měnícím se okolnostem. Ve městě sídlí mnoho firem, které využívají k chodu inteligentní informační a komunikační technologie a orientují se na digitální průmyslová odvětví. Ve městě vznikají obchodní a technologické zóny, které jsou mezi sebou propojeny a dochází mezi nimi k výměně dat a informací.

Giffinger et al. (2007) považují jako základ pro chytrou ekonomiku konkurenceschopnost. Té lze dosáhnout prostřednictvím inovativního ducha, který musí dřímat ve všech subjektech ekonomiky. Základem je podnikání, což znamená že ekonomika nesmí být centrálně plánovaná. Aby inteligentní ekonomika mohla být konkurenceschopná, musejí se a nové produkty a duševní vlastnictví vztahovat ochranné

známky. Trh by měl cílit na vysokou produktivitu a trh práce by měl být vysoce flexibilní. Ekonomika by měla být mezinárodně propojena a měla by mít schopnost se transformovat v případě výpadku některého z odvětví.

Aby mohl být trh dostatečně flexibilní, musí být město otevřené k přijímání lidského kapitálu z jiných měst či ze zahraničních zemí. I přes příchod pracovníků z odlišného prostředí a odlišných kultur, si chytrá ekonomika dokáže udržet a propagovat své místní kulturní dědictví a tradice. Takovéto město, které propojuje tradice s moderními technologiemi je atraktivní nejen pro potenciální obyvatele, ale také pro turisty a napomáhá k rozvoji cestovního ruchu (Kumar a Dahiya, 2017).

2.3 Chytrý život/Chytré bydlení

Všechny aspekty chytrého města mají za cíl jediné, aby každý obyvatel a návštěvník Smart City žil chytrý život. Za pomoci chytré dopravy, sdílené ekonomiky a participativní správy je směřováno k chytrému žití. Takové město, kde lidé mohou žít chytrý život by mělo být ideálním místem pro bydlení, trávení volného času a práci. Aby mohl být tento aspekt splněn, město by mělo investovat finanční prostředky do kultury, zdravotnictví, bezpečnosti a do podpory zaměstnanosti. Tento přístup je podstatný více pro budoucí generace obyvatel města než pro ty současné. Protože pouze prostřednictvím respektování životního prostředí a efektivním využíváním zdrojů lze zajistit vysokou životní úroveň a dlouhodobou obyvatelnost města.

Sikora-Fernandez a Stawasz (2016) nahlízejí na aspekt chytrého života podobně. Chytrý život lze žít pouze v takovém inteligentním prostředí, které je přátelské k životu. Toho lze dosáhnout poskytováním širokého přístupu ke službám, technickým a sociálním infrastrukturám a zajištěním vysoké úrovně bezpečnosti. Smart City zajišťující chytrý život nabízí rozsáhlé možnosti volnočasových aktivit z oblasti kultury, sportu a zábavy. V neposlední řadě se město stará o zeleň a náležitě pečuje o životní prostředí.

Doktorka Joanna Laiová (2015) vytvořila studii, ve které se zaměřuje, jak by mohl chytrý život ve Smart City fungovat a nabízí pohled na běžné ráno v chytrém městě. K tomu, aby obyvatel města žil chytrý život mu postačí pouze mobilní telefon. Prostřednictvím telefonu budou lidé propojeni a budou vytvářet systém sociální soudržnosti. Den takového člověka bude začínat tím, že díky mobilní aplikaci si vyhledá a zarezervuje parkovací místo v blízkosti svého zaměstnání či u terminálu veřejné dopravy. Pokud bude cestovat veřejnou dopravou, ve svém mobilu si bude moci díky aplikaci s předplaceným kreditem zakoupit jízdenku jediným klikem. Po cestě si objedná a zakoupí snídani v jakémkoliv podniku v blízkosti svého pracoviště a poté si ji pouze vyzvedne na výdejním místě díky svému smartphonu. Při příchodu

do práce bude zaznamenán v další mobilní aplikaci čas příchodu a automaticky bude zpřístupněn vstup do kanceláře či do příslušných oddělení. Ve volné chvíli bude moci uživatel zkontrolovat skrze chytrou domácí aplikaci, zdali je vše v domě v pořádku, případně si nastaví teplotu vytápění. Pokud do domu vnikne neoprávněná osoba, tak uživateli aplikace sdělí, co se děje a nabídne mu přivolání pomoci.

Madakam (2014) pohlíží na tento aspekt z jiného úhlu pohledu než předešní autoři odborné literatury. Spíše, než chytré žití ho vidí jako chytré bydlení. Aby mohl být tento aspekt chytrého města splněn, musí domácnost uživatele splňovat dvě podmínky. První podmínkou je, že uživatel bude žít v tzv. Smart Home a druhou podmínkou je, že v domě se budou nacházet Smart Things.

James Chen (2018, s. 1) definuje Smart Home jako *dům, kde lze pohodlně automaticky ovládat zařízení na dálku z jakéhokoli místa na světě pomocí mobilního nebo jiného síťového zařízení. Inteligentní dům má svá zařízení propojená přes internet a uživatel může ovládat funkce, jako je bezpečnostní přístup do domu, teplota, osvětlení a domácí kino. Zařízení chytrého domu jsou vzájemně propojena a přístupná prostřednictvím jednoho centrálního bodu – smartphonu, tabletu, notebooku nebo herní konzole. Dveřní zámky, televizory, termostaty, domácí monitory, kamery, světla, dokonce i zařízení, jako je lednička, lze ovládat pomocí jednoho systému domácí automatizace. Systém je nainstalován na mobilním nebo jiném síťovém zařízení a uživatel může vytvořit časové plány pro určité změny, aby se projevíly.*

Na chytrý dům lze však pohlížet i dalším způsobem. Nejen že uživatel domu si může navolit sám různé funkce, ale v první řadě by měl být samotný dům schopen analyzovat uživatele a získat potřebné informace pro vytvoření patřičného komfortu. Takovýto dům by měl fungovat tak, aby se sám přizpůsoboval svým obyvatelům a splňoval pohodlnost a zároveň efektivitu bez nutnosti vnějšího zásahu samotného uživatele (Madakam, 2014).

Původně byly za chytré domy považovány ty, které dokázaly monitorovat a regulovat vytápění a osvětlení. Vincent Ricquebourg et al. (2006) začali uvažovat o tom, že s postupným vývojem digitálních technologií a vznikem vysokorychlostního internetového připojení bude možné zahrnout do systému jakékoliv elektronické zařízení v domě. Všechny domácí spotřebiče budou tvořit domácí síť HAN (Home Area Networks), která bude skrze internet komunikovat s uživatelem. Ten ji bude ovládat přes smartphone odkudkoliv na světě. Již v současnosti lze potvrdit domněnky autorů, protože od roku 2006 jsou již takovéto chytré domy součástí našich životů.

Aby mohl být dům chytrý, musí obsahovat Smart Things. *Chytré věci usnadňují připojení věcí ve fyzickém světě k internetu. Chytré věci staví svět propojených věcí na*

dosah ruky. Chytré věci jsou pohodlnější, bezpečnější, zabezpečenější a efektivnější. Chytré věci mohou být oproti neinteligentním věcem automatizovány, ovládány a monitorovány. Za chytrý označujeme jakýkoli fyzický objekt připojený k webu pomocí některých detekčních schopností (Madakam, 2014, s. 40).

Detekční schopnosti Smart Things by měly být následující (Biamino, 2012):

- Zjištění uživatelů a sociálních vazeb mezi nimi
- Poskytnutí přístupu k datům uživatele
- Vyvození sociálního kontextu podle typologie, preferencí a užívaných funkcí
- Vyvození sociálního cíle podle sociálního kontextu a uživatelských modelů
- Koordinace chování
- Zajištění výstupu v rámci kontextu

2.4 Chytré prostředí

Jedním z cílů Smart City je nabídnout obyvatelům a návštěvníkům čisté a kvalitní životní prostředí. Stejně jako předešlé aspekty Smart City, i tento je s nimi úzce propojen a při realizaci ostatních aspektů je kladen důraz na životní prostředí. Za pomoci senzorů a dalších informačních a komunikačních technologií lze již dnes monitorovat kvalitu ovzduší či vod. V mnoha městech existují chytré popelnice a kontejnery zaznamenávající svou naplněnost. Ve Smart City však budou technologie sledovat mnohem detailněji například spotřebu vody a energií. Vzhledem k tomu, že naše současná společnost je závislá na neobnovitelných zdrojích, bude čím dál více důležité se zabývat úsporami. Zatímco dnes se řeší, jakým způsobem bude elektrická energie vytvářena, dříve nebo později se bude více řešit, zdali byla efektivně využita a kolik jí bylo uspořeno.

Již v současnosti jsou města ovlivňována klimatickými změnami, které se odrážejí v životním prostředí a mají přímý vliv na obyvatele. Urbanisté budou čelit novým výzvám jako je zlepšování kvality ovzduší, zajištění čisté a dostupné pitné vody či regulování hlukového znečištění a světelného smogu. Ne méně důležité je zahrnování protipatření týkající se extrémního počasí do rozvoje města. Města by měla být budována tak, aby nebyla ohrožena bleskovými povodněmi z přívalových dešťů nebo naopak by měla mít v ulicích vodní prvky a zeleň, aby bylo v dlouhotrvajících suchých dnech zabráněno extrémním teplotám vně města. Úkolem urbanistů je vytvořit pro obyvatele zdravé a příjemné životní prostředí, které bude lákavé pro potenciální obyvatele a přívětivé pro ty stávající (GSMA, 2019).

Chytrá města budou optimalizovat spotřebu své energie díky obnovitelným zdrojům, přičemž každý dům bude mít svůj vlastní zdroj, který bude pokrývat jeho

spotřebu, případně bude dodávat elektrický proud do sítě v letních měsících a v zimních měsících ho bude ze sítě využívat. Smart City minimalizují emise skleníkových plynů a podporují odpadní politiky slučitelné se zásadami trvale udržitelného rozvoje. Ve městech jsou zachovávány nebo zakládány zelené a vodní plochy. Aby si lidé uvědomovali přínos chytrého prostředí, musí město investovat prostředky do environmentálního vzdělávání obyvatel (Sikora-Fernandez a Stawasz, 2016).

Aby bylo dosaženo výše zmíněných cílů, opět přicházejí na scénu informační a komunikační technologie. Madakam (2014, s. 39) považuje *intelligentní prostor nebo prostředí za oblast skutečného světa, která je rozsáhle vybavena senzory, akčními členy a výpočetními komponenty*. Uvádí však i jiné definice, které se k tomuto aspektu vztahují. *Snímání, výpočet, komunikace a řízení celkové struktury uvnitř nebo mezi věcmi, lidmi nebo městy se nazývá intelligentní prostředí*. Další definice vidí *chytré prostředí v chytrých věcech, které se mohou přizpůsobovat lidským činnostem. Dveře budov, osvětlení domů, vodovodní kohoutky, vzduchová větrání kanceláří atd. Tato řešení mohou být navržena tak, aby detekovala přítomnost lidí a byla lidmi aktivována*.

Dario Bonino et al. (2012) vidí základ chytrého prostředí v chytrých domech nebo propojených domácích systémech, které podporují uživatele v běžných každodenních činnostech. Podstatou této podpory je komplexní strategie řízení a správy různých funkcí budov a domů. Počínaje regulací světel, dveří, teploty, spotřeby a výroby energií a konče ovládáním hudby či jiných médií. S takovýmto prostředím je komunikováno prostřednictvím počítačů, tabletů, mobilních telefonů či dotykových panelů přímo určených k ovládání daného systému.

I přesto, že autoři se rozcházejí v přesných definicích, shodují se na tom, že nejpodstatnější pro splnění podmínek chytrého prostředí je kladení důrazu na monitoring prostřednictvím senzorů, ovlivňování spotřeby vody a energií a výroba energií z obnovitelných zdrojů. Aby bylo životní prostředí chytré, musí zahrnovat chytrou mobilitou, chytré bydlení, chytrou ekonomiku a musí být podporováno chytrou správou a chytrými lidmi. Vídeňská technická univerzita (2007) uvádí čtyři charakteristiky a faktory, které vytvářejí rámec inteligentního prostředí a napomáhají vytváření Smart City.

- Přitažlivost přírodních podmínek
- Kvalita ovzduší a vodních zdrojů
- Ochrana životního prostředí
- Udržitelné řízení zdrojů
- Environmentální myšlení

2.5 Chytrá správa

Předchozí aspekty tvoří spíše funkční řešení Smart City. Chytrá správa a chytrí lidé však vytvářejí samotnou chytrou kulturu, díky níž mohou být předchozí aspekty využívány a zakomponovány do urbánního rozvoje města. Veškerá změna musí vycházet od samotných lidí a představitelé municipalit by měli podporovat a vytvářet vhodné prostředí pro rozvoj. Bez chytré správy se žádné chytré město neobejde. I přesto, že podstatou Smart Governance je opět využívání informačních a komunikačních technologií, největším přínosem pro obyvatele je participativní systém rozhodování.

Za chytrou veřejnou správu lze označovat stav, kdy jednotliví aktéři pocházející z veřejného či soukromého sektoru mají možnost se podílet na plánování a rozhodování. Díky tomu může město fungovat efektivně, účinně a systematicky jako jeden ucelený organismus. Bez digitalizace veřejné správy a zapojení informačních a komunikačních technologií by bylo velmi obtížné, ne-li zcela nemožné tohoto cíle dosáhnout. Podstatou chytré správy je transparentnost a možnost mít přístup k datům a informacím. Pouze tak lze zajistit, že se budou moci všichni uživatelé podílet na rozhodovacím procesu (Andersen a Bhandri, 2015). Stejně tak i Colldahl, Frey a Kelemen (2013) vnímají důležitost transparentnosti nejen jako možnost podílet se na plánování a rozhodování, ale hlavně jako schopnost zajistit obyvatelům neomezený přístup k datům a informacím.

Vinod Kumar & Dahiya (2017) považují za Smart City takové město, které má transparentní správu a představitelé reagují pružně na vzniklé problémy a situace. Proto, aby mohla chytrá správa fungovat, musí město získávat a analyzovat data od obyvatel a návštěvníků prostřednictvím senzorů, kamer a digitálních zařízení. Obyvatelé mají přístup k řízení přes tzv. E-governance, což je aplikace, přes kterou mohou občané spravovat své úřední záležitosti, podávat návrhy na změny či rozhodovat o směřování města. Naopak představitelé správy skrze tuto aplikaci komunikují s uživateli.

Madakam (2014, s. 40) souhlasí s tvrzením, že hlavním cílem inteligentní správy je větší efektivita a transparentnost. K tomu však dodává, že dalšími podstatnými cíli jsou *vedení komunity, mobilní práce, dobrá infrastruktura a neustálé zlepšování prostřednictvím inovací. Inteligentní správa věcí veřejných je v zásadě o používání technologií k usnadnění a podpoře lepšího plánování a rozhodování v metropolitních nebo inteligentních městech. Je to o zlepšování demokratických procesů a transformaci*

způsobů, jak jsou veřejné služby poskytovány efektivně. Využívání informačních, komunikačních a dalších webových telekomunikačních technologií vede ke zlepšení anebo zvýšení účinnosti a efektivity poskytovaných služeb ve veřejném sektoru.

Problém nastává ve způsobu správy Smart City, kdy každé město je něčím odlišné, a proto nemůže vzniknout univerzální koncept chytré správy. Na základě tohoto problému byly identifikovány čtyři ideální a zároveň typické koncepty správy: Vláda chytrého města, Chytré rozhodování, Chytrá správa a Chytrá městská spolupráce (Meijer a Bolívar, 2015).

Vláda chytrého města je takovým typem chytré správy, kdy není potřeba transformovat vládní struktury a procesy. Tato konceptualizace považuje chytrou správu věcí veřejných pouze jako správu chytrého města bez podpory informačních a komunikačních technologií. Vláda chytrého města se většinou reprezentuje výběrem účinných politik a jejich efektivním způsobem provádění. V tomto případě je chytrá správa spíše atributem, který souvisí s řízením města, které se propaguje jako inteligentní (Batty et al., 2012).

Chytré rozhodování se vyznačuje potřebou po inteligentních rozhodovacích procesech, které budou účinně prováděny. Na této úrovni nedochází k transformaci dosavadních praktik, protože nejsou restrukturalizovány instituce ani organizace, pouze vzniká potřeba po restrukturalizaci rozhodování. Chytré rozhodování je v některých případech podpořeno využíváním dat a informací získaných ze senzorů nebo sítí veřejné správy. Nejedná se však o automatizované rozhodování, protože data a informace slouží pouze jako podpora pro racionální rozhodování (Meijer a Bolívar, 2015).

Třetí úroveň konceptualizace označována jako chytrá správa již spočívá v transformaci správních struktur, organizací a procesů. Chytrá správa využívá sofistikované informační a komunikační technologie, které jsou navzájem propojené a sdílejí informace. Automatizované procesy, veřejné instituce a fyzická struktura slouží v této úrovni nejen představitelům města, ale převážně obyvatelům a jednotlivým komunitám (Madakam, 2014).

Čtvrtá a zároveň nejvíce transformativní úroveň konceptualizace zdůrazňuje podstatu chytré správy. Touto podstatou je inteligentní městská spolupráce mezi různými stakeholdery ve městě. Chytrá správa věcí veřejných je v této fázi proaktivní a otevřená struktura správy zahrnující všechny aktéry za účelem maximalizace sociálně-ekonomických a ekologických cílů města. Díky této soudržnosti a možnosti participativní spolupráce cílí města na negativní externality, které by mohly v budoucnu ovlivnit rozvoj města (Batagan, 2011).

2.6 Chytrí lidé

I přes důležitost informačních, komunikačních a digitálních technologií celý koncept Smart City závisí na jednom podstatném faktoru, kterým jsou samotní lidé. Obyvatelé města, nebo lépe uživatelé jsou těmi, kteří rozhodují o všech ostatních aspektech Smart City. Vše závisí na jejich iniciativě a chuti změnit zažité pořádky. Spolu s chytrou správou jsou chytrí lidé hybateli celého procesu přeměny města na chytré město. Chytrá společnost je taková, která je stále učící se. V zájmu všech je, aby životní prostředí ve městě bylo zdravé a čisté, aby doprava byla bezpečná a neznečišťovala vzduch. Díky technologiím mohou lidé změnit mnohé. Mohou zabránit nadměrné spotřebě energie a vody, mohou zabránit znečišťování a mohou se pokusit zlepšit kvalitu svého života i životů ostatních. Proto, aby mohlo vzniknout chytré město, musejí být základem chytrí obyvatelé.

Stejně tak se na Smart City dívá Madakam (2014). Ten považuje za zdroj pokroku ve městě lidský kapitál a vzdělávání v oblasti rozvoje města. Poukazuje na to, že nejvyššího pokroku k vytvoření chytrého města bylo dosaženo tam, kde žil vysoký podíl vzdělané pracovní síly. Mezi městským rozvojem a lidským kapitálem vidí přímo úměrný vztah. Zdrojem inovací jsou místní podnikatelé, kteří vytvářejí nová pracovní místa vyžadující více kvalifikovanější pracovníky. To do města láká nový lidský kapitál a město se tak může rozvíjet. Pro svůj rozvoj potřebuje zvláště inteligentní lidi, které by mohlo začlenit do vytváření politik. Tito chytrí lidé vytvářejí a sledují cíle SMART, které jsou konkrétní, měřitelné, dosažitelné, relevantní a aktuální.

Podobně i Caragliu et al. (2009) vidí v lidském kapitálu zdroj pokroku. Vzhledem k tomu, že inteligentní lidé se vyznačují spřízněností s celoživotním vzděláváním, sociální a etnickou pluralitou, flexibilitou, tvořivostí, kosmopolitismem či otevřeností k účasti na veřejném životě, hodí se pro chytrá řešení problémů spojených s městskými aglomeracemi. V chytrém městě je podporováno kreativní prostředí a zároveň probíhá sociální začleňování obyvatel města do veřejných služeb.

Kumar a Dahiya (2017) uvádějí jedenáct charakteristik chytrého člověka. Mezi tyto charakteristiky patří například flexibilita a kreativita. Tito lidé se aktivně zapojují do veřejného života. Chytrí lidé jsou kvalifikovaní a po celý život se vzdělávají. S tím souhlasí i autoři Gupta, Mustafa a Kumar (2017) a dodávají, že nejdůležitějším ukazatelem chytré společnosti je index lidského rozvoje, který vyjadřuje údaje o délce života, o délce života ve zdraví, o přístupu ke vzdělání či o přístupu ke zdravotnictví. Další nejvíce důležitým atributem je poměr počtu absolventů středních a vysokých škol. Třetím nejdůležitějším atributem je úroveň kvalifikace. Inteligentní lidé by měli mít celoživotní nadšení, aby se mohli učit. Mezi další znak inteligentních

lidí je otevřená mysl. V neposlední řadě mají chytrí lidé demokratickou povahu. Vídeňská technická univerzita (2007) považuje za nejdůležitější čtyři faktory definující chytré lidi:

- Vzdělávání
- Celoživotní vzdělávání
- Otevřená mysl
- Etnická pluralita

Sedakovová (2017, s. 11) tyto faktory více konkretizuje a rozšiřuje o další:

- *Sociální a lidský kapitál*
- *Kvalifikované, kreativní a vzdělané občanství*
- *Schopnost využívat inteligentní služeb založené na ICT*
- *Poskytování konzistentnějších vzdělávacích programů v městských i venkovských oblastech*
- *Řešení elektronického vzdělávání (online učení a spolupráce) s cílem lépe informovat občany*

Andersen a Bhandari (2015) však odmítají, že by všichni chytrí lidé museli být vzdělaní a kvalifikovaní. Důležité je, aby chytré město nabízelo všem obyvatelům rovný přístup ke vzdělání a jiným rozvojovým aktivitám. Všichni by měli mít stejné právo na to, aby se podíleli na chodu města bez závislosti na vzdělání. Pokud by tak chtěl kdokoliv učinit, může začít sám podnikat a tím zvelebovat město nebo se může zapojit do chodu veřejného života. Tímto přístupem je zmírňováno sociální napětí a zároveň jsou podporovány interakce mezi občany, přistěhovalci a zahraničními menšinami.

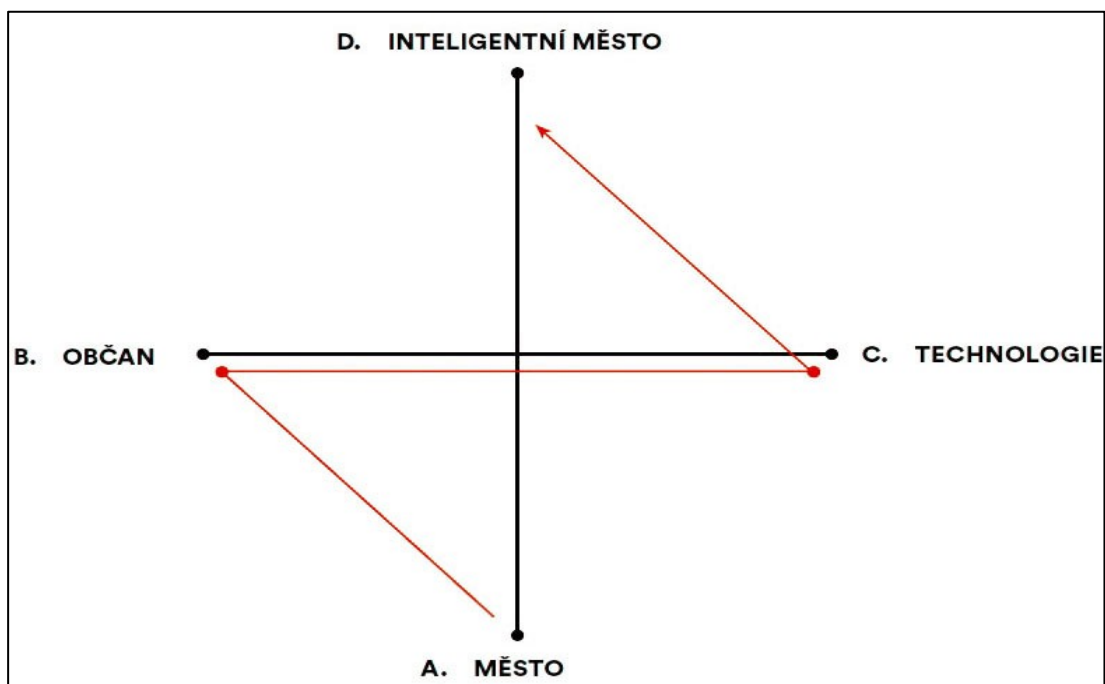
Tonar Remington a Ellis Talton (2019, s. 1) nepochybují o tom, že nové digitální technologie mohou přispívat k tomu, aby naše životy byly efektivnější, produktivnější a pohodlnější. Informační a komunikační technologie a chytré věci již v současnosti mění města po celém světě na propojené, všudypřítomné sítě, díky nimž lze snižovat spotřebu energií a vody nebo optimalizovat časové vytížení při cestě do práce a zpět domů. Tyto technologie však samy o sobě nevytvářejí vzdělanější, talentovanější, inovativnější, odolnější a chytřejší občany. Chytré věci nedokážou nahradit inteligentní lidi. Autoři k tomu dodávají, že *vládní investice shora dolů do technologií mohou přinést obrovskou hodnotu, ale nic nemůže nahradit moc zdatných a angažovaných občanů a podniků, kteří spolu vytvářejí město, které nazývají domovem, zdola nahoru.*

3 Komponenty Smart City

V předešlých kapitolách byla představena samotná podstata Smart City tak, aby potenciální realizátoři získali přehled o vývoji koncepcí chytrých měst, změnách v urbánním rozvoji a vlivu udržitelného rozvoje na vytváření lidských sídel. Aspekty Smart City ohraničily šest elementárních oblastí, které dělají město chytrým a slouží k realizaci Smart řešení, k posuzování stavu a k porovnávání rozvinutosti mezi jednotlivými městy navzájem. Následující kapitola se zabývá postupy, jak vytvořit plán Smart City, jeho jednotlivými komponentami a výslednou podobou Smart City.

Komponenty Smart City představují metodický postup pro realizaci chytrého města a zároveň jsou v rámci komponent zohledňovány klíčové aspekty chytrých měst. Jsou rozděleny do čtyř úrovní, přičemž každá z nich obsahuje čtyři samostatné komponenty. Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky (2018) doporučuje při realizaci konceptu chytrého města dodržet pořadí, ve kterém jsou komponenty hierarchicky sestaveny, protože jejich uspořádání je od základního ke komplexnímu, a zároveň navzájem na sebe procesně navazují. Tento model, který je k vidění na Obrázek 1 Komponenty Smart City, slouží jako vodítko k sestavení komplexní a propracované strategie či programu Smart City. Uživatel poskytuje strukturu, které se má držet. Zároveň získává uživatel jistotu v tom, že při sestavování strategie ne-

Obrázek 1 Komponenty Smart City



vynechá podstatné oblasti.

Zdroj: David Bárta

3.1 Organizace (město)

Úroveň Organizace se zabývá komponenty, které musí splnit samotní představitelé města a klade důraz na systematickou správu města a organizaci následného rozvoje. Vyznačuje se institucionální strukturou a plánováním. Chytré technologie poskytují a zpracovávají potřebná data pro tvorbu plánu a rozhodování (Slavík, 2017).

- Politický závazek

Tvorba Smart City závisí v první řadě na politickém rozhodnutí. Toto rozhodnutí však vychází od samotných občanů a ostatních subjektů. Pokud zastupitelé rozhodnou o směřování k podobě chytrého města, formalizují svůj politický závazek v podobě vize, kterou lze kvalitativně a kvantitativně vyjádřit ve formě cílů. Ve vizi by měly být zohledňovány globální výzvy 21. století, jako jsou klimatické změny, energetické úspory, informační a komunikační technologie či urbanizační problémy (Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky, 2018).

Bárta (2020) upozorňuje, že se v tento okamžik nejedná o strategický plán. Jedná se o stručné shrnutí, které může být vyjádřeno v rámci koaliční smlouvy či v deklaraci města a představitelé se k němu otevřeně hlásí. Strategický plán jednotlivé vize následně rozpracovává do dílčích kroků.

- Organizace a přidělení odpovědnosti

Poté co si stanoví vedení města priority, vytvoří následně organizační složku, která se bude zabývat agendou Smart City. V menších obcích se může jednat i o jednoho pracovníka. Tato složka či pracovník mají pověření k řízení příprav akčního plánu a tvorbě strategie. Dále je v jejich pravomocích svolávání zainteresovaných odborů či pracovníků, jichž se agenda dotýká. V neposlední řadě může sestavovat odborný tým z interních zaměstnanců a rozšířit ho o externí odborníky, kteří mohou být z občanských sdružení, výzkumných institucí, univerzit či komerčních firem (Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky, 2018).

Primárním cílem je naplnit formulované vize do předem daného data. Z toho důvodu tato organizační složka nebo pracovník komunikují své kroky s vedením města, aby byl sestaven postup činností v realistickém časovém intervalu. Ve většině případů je ve větších městech v rámci nově vzniklé organizační složky vytvořen samostatný projektový tým, který se věnuje samotné tvorbě strategie a zahrnuje jak odborníky, tak i politické představitele města. Za dosahování cílů formulovaných ve vizi zodpovídají vedoucí odborníci odborů (Bárta, 2020).

- Strategie a Akční plán

Koncept chytrého města je formulován ve strategických dokumentech, které slouží k dlouhodobému rozvoji. I přesto, že města mají vytvořené různé dokumenty jako je územní plán či odvětvové studie, do nichž spadají dopravní strategie, energetické strategie nebo strategie rozvoje dílčích území, je vhodné vytvořit samostatný strategický dokument Smart City. Strategický dokument Smart City pracuje s informacemi z předešlých dokumentací, využívá dříve získaných poznatků a staví na plánech, kterými se město doposud řídilo. Snaží se vyplnit mezery v takových oblastech, na které se dosavadní dokumenty nevztahovaly. Cíle obsažené ve strategickém dokumentu jsou dále rozpracovány do Akčního plánu Smart City, který obsahuje činnosti a kroky, ke kterým přiděluje odpovědnosti a ohraničuje je časovým rámcem (Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky, 2018).

Ve strategickém dokumentu se odráží organizační správní model města a reálné schopnosti města dostát svým cílům. Tým zabývající se jeho tvorbou komunikuje svá rozhodnutí s představiteli města, ale také s opozičními politiky, protože je nezbytná shoda napříč politickým spektrem. Poté co je dokument vytvořen, je rozeslán mezi jednotlivé odbory, které se k němu vyjadřují a navrhuji jeho případné úpravy. Pokud je dokument odsouhlasen, stává se ústředním strategickým dokumentem, jemuž jsou podřízeny všechny ostatní předešlé dokumentace (Slavík, 2017).

Bárta (2020, s. 1) shrnuje, jak v této komponentě postupovat. *Město nejdříve investuje do zpracování souhrnné analýzy, která shromáždí vize, nápady, požadavky atp. od organizací působících ve městě (městských i soukromých), následně nastaví proces, jak tyto podněty vyhodnotit. Kromě těchto činností je potřeba všechny výsledky i marketingově využít, tj. tyto společné cíle formulovat do podoby srozumitelné občanům. Tak vzniká účinná platforma pro představitele města. Výsledný efekt je v pozitivní motivaci všech zúčastněných koncept Smart City uskutečnit.*

- Spolupráce a dlouhodobé partnerství

Slavík (2017) upozorňuje na důležitost zapojení externích partnerů do tvorby inteligentního města. Výzkumné instituce a univerzity přinášejí znalosti, komerční firmy přinášejí peníze a občanské spolky přinášejí uživatele. Tito partneři se podílejí na zpracování strategického dokumentu nebo pomáhají s jeho realizací, případně propagací. Aby tato komponenta byla dodržena, město by nemělo zadávat zpracování strategické dokumentace externí firmě skrze výběrové řízení, ale svým partnerům z různých odvětví díky dlouhodobým partnerským ujednáním. Takto vzniklá strategie neodráží pouze přání představitelů města, ale také přání obyvatel a místních podnikatelů a vede k participaci na implementaci strategie.

3.2 Komunita (občan)

Slavík (2017, s. 15) definuje úroveň Komunitu jako *komunitní život, v němž vedení města komunikuje s občany, získává od nich potřebné informace i odezvu na své řízení, a tím je takřkajíc vtahuje do děje, aby si ve svém městě, obci či regionu nepřipadali odcizení.*

- Aktivuje a propojuje

Základem pro zapojení občanů do rozvoje měst jsou crowdfunding a crowdsourcing. Podstatu crowdfundingu tvoří veřejné sbírky, do nichž mohou obyvatelé města přispívat skrze webové aplikace či mobilní nástroje na společné projekty. Zároveň tyto aplikace a nástroje slouží pro sběr podnětů a nápadů, což je podstatou crowdsourcingu. Město na oplátku poskytuje bezplatně poradenské či právní služby podnikatelům při vytváření business plánů nebo se stává prostředníkem mezi obyvateli a korporacemi při zavádění lokálních chytrých řešení, jako jsou minielektrárny a jejich připojení do rozvodné sítě (Bárta, 2020).

Při realizaci crowdfundingových a crowdsourcingových aktivit je potřeba počítat se střety podnikatelských, byrokratických a občanských kultur. Důležité je se soustředit na porozumění požadavků jednotlivých stran a vzájemnou kooperaci při realizaci společných cílů. V této oblasti se mohou skýtat větší bariéry při realizaci Smart City než například v oblasti finančních zdrojů. Z toho důvodu Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky (2018) doporučuje vytvořit pozici komunitního koordinátora, který by zajišťoval komunikaci mezi jednotlivými kulturami vyskytujícími se ve městě.

- Vytváří komunity a dává prostor k seberozejí

V inteligentním městě jsou zapojováni jednotlivci i subjekty podnikatelské sféry do veřejného života. V takovémto městě jsou vytvářeny a podporovány profesní či zájmové komunity a jejich smyslem je vzbudit sounáležitost obyvatel a podnikatelů s městem, spoluobčany a s jejich cíli a zájmy (Slavík, 2017).

Bárta (2020) zdůrazňuje, že propojení občanů skrze mobilní a webové aplikace není dostačující. Potřeba je vytvářet tzv. věrnostní programy, do nichž jsou zapojeny i komerční subjekty a budou přitahovat pozornost veřejnosti. Příkladem mohou být programy jako Den bez auta nebo Moje zastávka. Město se stává pořadatelem událostí, jako jsou programátorské hackathony nebo inovační soutěže. Dále město podporuje programy pro sociálně slabé a vyloučené občany. Aplikace v těchto případech slouží jako identifikátory problémů a organizátory komunitních řešení.

- Sdílí

Ve Smart City jsou podporovány všemožné formy sdílení. Protože někteří občané nemusejí mít dostatečné prostředky pro uspokojování svých potřeb, město se jim snaží nabídnout naplnění těchto potřeb za přijatelnou cenu. Bárta (2020, s. 1) vidí cestu například v *sociální inkluzi, v jejímž rámci se developeři zavazují k vyhrazení minimálně jednoho patra každé budovy pro sociální byty či v podpoře principů sdíleného bydlení (tzv. co-housingu). Smart City podporuje ekonomiku sdílení, například zavedení schématu sdílení vozidel (tzv. car-sharing), podporuje vznik míst pro kanceláře s nízkým nájemem a podporuje tvorbu prostředí pro práci na dálku snižující potřebu cestovat (tzv. co-working).*

Město se stává pořadatelem bleších trhů a burz, na nichž dochází k výměně zboží. Vytváří služby poskytující sdílení jídla, zahradní techniky, jízdních kol nebo nářadí. Dále například za pomoci informačních a komunikačních technologií sbírá údaje z vývažoven a následně distribuuje přebytky sociálně slabším obyvatelům. Ve městě jsou budovány ekodvory, v nichž se třídí dovezený odpad. Ten, jenž je stále funkční, se vrací do oběhu skrze bleší trhy. Informace o možnostech sdílení jsou dostupné skrze aplikace, webové stránky a na kontaktních místech jako jsou úřady, informační centra a sociální centra (Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky, 2018).

- Kultivuje veřejný prostor

Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky (2018, s. 8.) vnímá *sociální interakce, tedy každodenní kontakt lidí (i firem) mezi sebou – jako důležitý parametr kvalitního života člověka i města. Inteligentní město ji proto podporuje investicemi do kvality veřejného prostoru s rozmanitými funkcemi. Je užitečné zhodnotit a podle potřeby upravit prostor pro potřebné funkce – např. dopravu motorovou i nemotorovou, služby občanům, volnočasové aktivity apod. Kvalitní veřejný prostor se stává pro občany atraktivním a láká podnikatele k investicím nejen do svého vlastního podnikání, ale i do okolního veřejného majetku.*

V územním plánu a v podrobnějších dokumentech jako jsou regulační plány a projekty úprav je definováno strategické a smysluplné vymezení veřejného prostranství. Za pomoci komunikačních technologií jsou občané zapojováni do vytváření veřejného prostoru a jejich podněty jsou směřovány k městskému architektovi, který je zapracovává do strategie rozvoje (Slavík, 2017).

Bárta (2020) nahlíží na sociální interakce jako na parametr, který pomáhá k přežití města. Ve Smart Cities si lidé uvědomují důležitost spolupráce, a proto jsou vynakládány finanční prostředky do zkvalitnění veřejného prostoru. V první řadě jsou investice směřovány do veřejných prostranství a poté až do budov a infrastruktury. Aby veřejný prostor lépe sloužil k sociálním interakcím, musí být lépe uspořádán

podle různých funkcí. V minulosti města rostla prostorově, tím se od sebe vzdalovala kulturní a společenská prostranství a lidé se odcizovali. V současnosti je kladen důraz na vnitřní růst, kdy řada objektů (brownfields) či pozemků, jež neplní svůj původní účel, jsou regenerována a mění svou funkci. Tato místa se mění v obytné zástavby, multifunkční centra či v parky. Důležité je identifikovat oblasti, které je potřeba ochraňovat a propojovat – zelené osy pro mobilitu (cyklostezky).

3.3 Infrastruktura

Infrastruktura je tvořena především energetickými a dopravními sítěmi, městskými službami a budovami. Dochází k jejich inteligentnímu řízení prostřednictvím informačních a komunikačních technologií (Slavík, 2017).

- Plošné řešení

Implementace koncepce Smart City a rozvoj infrastruktury musí být řízen komplexně po celém území města. Tzv. řízení shora stanovuje základní koncepci a její realizace je přizpůsobována na základě potřeb a požadavků konkrétních skupin obyvatel nebo daných lokalit. V rámci dopravy se může jednat o celoplošnou regulaci individuální dopravy s cílem preferovat udržitelnější hromadnou dopravu. V oblasti energetiky se plošná řešení mohou vztahovat na energetickou soběstačnost budov, ulic či městských čtvrtí. Nejvýznamnějším plošným řešením je však zavedení informačních a komunikačních technologií sloužících k monitoringu města, které poskytují údaje o chování města. Díky získaným datům lze vyhodnocovat realizovaná opatření. Některá řešení musejí být celoplošná, protože v případě, kdyby se týkala pouze centra města, mohou se problémy přesunout do okrajových částí (Bárta, 2020; Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky, 2018)

- Víceúčelové řešení

Chytré město se dá nazývat chytrým proto, že jedna investice do určitého systému může pokrýt hned několik potřeb naráz. Víceúčelová řešení se vyznačují synergií a diverzifikací trhů. Podněcuje spolupráci mezi více komerčními subjekty a profesemi. Město se tak stává organizátorem spolupráce, stává se tvůrcem otevřeného trhu a iniciátorem inovací. Příkladem víceúčelovým řešením je platforma veřejného osvětlení, která nemusí sloužit pouze k osvětlení města, ale stává se nositelem dohledových systémů či přenašečem vysokorychlostního internetového připojení (Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky, 2018).

- Integrované řešení

Vzhledem k provázanosti funkcí inteligentního města s technologiemi a koncepčním přístupem vzniká potřeba integrovaného řízení. Podoba integrovaných řešení se odvíjí od velikosti města a panujících podmínek. Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky (2018) doporučuje vytvořit Smart City informační centrum (SCIC), které

bude spravovat různorodé systémy, navzájem je bude propojovat a bude získávat, zpracovávat a interpretovat data z jednotlivých platforem. Z SCIC se může také stát městská laboratoř, která bude koordinovat a dohlížet na pilotní inovace. S předstihem bude možné posuzovat, zda budou testované inovace přínosné pro město a zdali je bude možné rozšířit i do ostatních oblastí.

Bárta (2020, s. 1) vnímá u Smart City informačního centra *kromě možnosti sdílet komunikační kanály v majetku města pro více účelů (systémů) dalším přínosem práci s daty z různých systémů, jež vede k vyšší efektivitě či finančním úsporám, nastartování různých provázaných regulačních programů atp. Centrum je jakýmsi odborným technickým orgánem města, který stmeluje (integruje), alespoň datově, různé organizace města.*

- Otevřené řešení

Otevřené systémy slouží jako opatření, aby se město nestalo závislým na jednom dodavateli. Město si před realizací chytrých technologických řešení stanoví technologické standardy či jednotné komunikační protokoly, skrze něž komunikují zařízení se serverem v lokální ústředně či centru. Díky tomu budou moci i další dodavatelé připojit svá zařízení do systému od jiného dodavatele bez výrazných softwarových změn. Město se tak nebude muset spoléhat pouze na omezená řešení (Slavík, 2017).

S otevřenými řešeními souvisí i otevřená data. Město musí zajistit rovné podmínky získávání dat pro všechny odběratele. Data, která získá veřejná správa, by měla být poskytována bezplatně, a to z toho důvodu, že sběr a zpracování je financováno z veřejných rozpočtů. Smyslem otevřených dat je poskytnout komerční sféře dostatečné množství dat takovým způsobem, aby města neplatila za vytváření a vývoj nových systémů a služeb (Bárta, 2020),

3.4 Výsledná podoba města

Výsledná podoba města je závěrečná úroveň Smart City. Tato úroveň je velmi těžko měřitelná, protože základní cíle konceptu Smart City jako je kvalita života a atraktivita města jsou subjektivní. Z toho důvodu komponenty spadající pod tuto úroveň definují cílové stavy a oblasti, kam by mělo město směřovat (Slavík, 2017).

- Město propojené, otevřené a kooperativní

Koncepty Smart Cities se zaměřují na zlepšování kvality života obyvatel měst a na efektivnost ve správě měst. Aby bylo těchto cílů dosaženo, je podmínkou průběžné evidování dosahovaných výsledků a vznikajících potřeb. Poté lze odhalit aktuální a dlouhodobý vývoj změn. K tomu slouží sběr dat a práce s nimi. Z dat jsou zpracovávány informace, které se stávají důležitými ukazateli o směřování města ke konceptu

Smart City. Představitelé města by však měli dbát na to, aby byla vytěžená data objektivní a správně zasazená do kontextu, jinak se může stát, že město bude mít k dispozici velké množství neadekvátních dat, z nichž bude získávat informace velmi obtížně (Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky, 2018).

Stejně tak i Bárta (2020, s. 1.) vnímá důležitost přesných a adekvátních dat. *Bez dostupnosti objektivních dat o aktuálním stavu městských agend nelze úspěšně plánovat. Jejich otevření aktivní veřejnosti (open data) pak umožní zapojit více subjektů i lidí, a tudíž i získat nové nápady a pohledy od lidí různého zaměření a odbornosti. Sběr nápadů lze kromě různých komunitních aplikací a webů podpořit skrze soutěže o nejlepší nápady či realizace řešení potřeb města na základě dostupnosti jeho dat.*

- Město příjemné pro život

Tato komponenta se věnuje konkrétním dopadům konceptu Smart City na kvalitu veřejného prostoru, kvalitu ovzduší, výši hlukového znečištění či na obslužnost ekologickými dopravními systémy. V prostředí příjemném pro život je dostatek městské zeleně, město nabízí rozmanité a dostupné služby a veřejný prostor je kultivovaný, užitečný a inspirující (Bárta, 2020).

V rámci různých opatření se může jednat o omezování vjezdu individuální dopravy do center měst, zavedení plateb za parkovné na základě emisní třídy vozidla, vysazování stromů podél cest či budování zelených koridorů pro chodce a cyklisty. V oblasti energetiky se jedná o opatření jako je budování lokálních obnovitelných zdrojů energie, podpora vytápění z ekologických zdrojů nebo využití komunálního odpadu ve spalovnách za účelem produkce tepla (Slavík, 2017).

- Město ekonomicky zajímavé

Podle Bárty (2020, s. 1) by mělo ekonomicky zajímavé město *cílit na úsporu finančních prostředků občanů, kteří se chovají udržitelně. Jedná se o zavedení motivačních programů, které finančně zvýhodní cestování udržitelnými dopravními prostředky. V oblasti energetiky se jedná o možnost investice do energetické soběstačnosti města z obnovitelných zdrojů, možnosti napojení vlastní výroby do energetické sítě či zvýhodnění developerů i soukromníků při stavbách chytrých domů.*

- Město se skvělou pověstí

Posledním krokem při tvorbě Smart City je budování jeho pověsti. Město se zajímá o svůj mediální obraz, jak ho vnímají nerezidenti či do jaké míry inspiruje k umělecké tvorbě. Město se skvělou pověstí sleduje ukazatele návštěvnosti a strukturu návštěvníků. Aby byla jeho pověst co nejlepší, spolupracuje s komerční sférou, zkrášluje veřejný prostor, je otevřený a láká nové investory. I přesto, že se jedná o nejtěžší krok tvorby Smart City, dokazuje splnění všech předešlých komponent a město se dostává mezi další města s globální přitažlivostí (Slavík, 2017).

4 Metody a nástroje plánování a řízení Smart City

Ve třetí kapitole diplomové práce jsou rozpracovány Komponenty Smart City. V rámci komponent jsou popsány jednotlivé kroky, kterými by se měli realizátoři konceptu řídit při budování inteligentního města a zavádění chytrých prvků. Jedna z prvních komponent vztahující se k Organizaci je sestavení Strategie a Akčního plánu. Bez pečlivého plánování, bez rozpracování cílů do jednotlivých činností a kroků a bez přidělení klíčových povinností kompetentním pracovníkům by koncept Smart City vznikal velmi obtížně. Vzhledem k tomu, že ostatní komponenty více či méně závisejí na zpracovaném strategickém dokumentu, tak tato kapitola se věnuje plánování a řízení Smart City.

4.1 Strategické plánování Smart City

Ježek et al. (s. 14, 2015) definuje plánování jako *myšlenkovou anticipaci (předjímání) budoucího jednání, která většinou předchází racionálnímu rozhodnutí. Schopnost plánovat odlišuje člověka od ostatních živých bytostí, neboť jako jediný dokáže přemýšlet o své budoucnosti.*

Strategický plán Smart City je určen primárně pro rozvoj města, přičemž shrnuje jednotlivé po sobě jdoucí konkrétní kroky, které směřují ke zvýšení kvality života obyvatel a dlouhodobé udržitelnosti rozvoje města. Strategické plány by měly obsahovat sedm základních charakteristik. Tyto charakteristiky jsou reálnost, otevřenost, soustavnost, dlouhodobost, provázanost, selektivnost a systematičnost (Perlín a Bičík, 2006).

4.1.1 Metody

V diplomové práci již bylo několikrát zmíněno, že obyvatelé města by měli být zainteresováni do vytváření strategického plánu rozvoje. V praxi se však ukazuje, že podíl občanů zajímajících se o věci veřejné je pouze zlomkem populace žijící ve městě (Neidl a Čermák, 2007). Proto, aby se podíleli na spolupráci při rozvoji města, jsou podle Perlína a Bičíka (2006) důležité manažerské schopnosti starosty, jeho pracovní nasazení a dostatečná kompetentnost pro výkon jeho pozice. Oproti tomu Reisinger (2009) nevidí starostu jako klíčovou postavu pro participaci občanů, ale za primární aktéry považuje ten zlomek populace, který se zajímá o dění ve městě.

Vzhledem k nastalé situaci v mnoha obcích a městech se participace občanů odráží i v metodách plánování. Jsou rozlišovány dvě základní metody, které se dělí na komunitní a expertní. Mnohem častěji se však vyskytuje kombinace obou metod s tím, že se realizátoři plánu přiklánějí blíže k jedné z nich (Krajčovič, 2012).

- **Expertní**

Expertní metoda zahrnuje přístup, při němž je strategický plán Smart City zpracováván experty za účasti představitelů města a bývá označován jako přístup shora dolů, kdy iniciativa začíná u vedení a zpracování plánu směřuje k hledání problémových situací (Ježek et al., 2015).

Výhoda expertní metody se nachází v obvykle profesionálně zpracované metodologii a formální preciznosti. Experti jsou zpravidla externí zpracovatelé a přinášejí objektivní pohled na danou problematiku. Řešení, která přinášejí, jsou účelná a cílí na primární příčiny problémů (Krajčovič, 2012).

Nevýhoda této metody se skrývá ve zvýšeném důrazu na analytickou část, která bývá často obsáhlá a je jí věnována větší pozornost než návrhové části. V mnoha případech vychází expertní metoda z poskytnutých veřejně dostupných dat a sestavovatelé strategického plánu nezavítají do města, aby získali potřebná relevantní data. Největší úskalí expertní metody vidí Perlín a Bičík (2006) v nulové hloubce projednání s širokou veřejností a místními odborníky.

- **Komunitní**

Oproti expertní metodě je komunitní metoda založena na zpracování strategického plánu s výrazným zapojením občanů, zaměstnanců a místních odborníků. Tento přístup je veden zdola nahoru. Obyvatelé upozorňují na problémy, které se vyskytují ve městě a směřují své požadavky směrem k vedení města (Ježek et al., 2015).

Zpracovatel strategického plánu se stává koordinátorem, který přijímá stížnosti a návrhy občanů, formuluje jejich řešení a konzultuje je s vedením města. V mnoha případech se pod vedením zpracovatele podílejí na tvorbě plánu místní odborníci. Oproti expertní metodě je výhoda komunitní metody ve znalosti výsledného dokumentu mezi veřejností, přičemž dokument je upraven do takové podoby, která je pro obyvatele srozumitelná. V momentě, kdy veřejnost zná a rozumí dokumentu, může vyvíjet tlak na vedení města, aby byl koncept realizován. Vznikají formální i neformální vazby mezi občany a politickými reprezentanty, což vede k posilování místní demokracie (Krajčovič, 2012).

Nevýhoda této metody se skrývá v nezájmu místních občanů, stejně tak to deklarují i Neidl a Čermák (2007). Dále mohou obyvatelé do plánu zahrnout takové požadavky, kterých nebude možné dosáhnout. Tuto skutečnost však lze eliminovat tak, že při implementaci strategického plánu bude politická reprezentace své jednotlivé kroky komunikovat s místními občany. V neposlední řadě je slabou stránkou subjektivní pohled občanů, kteří se zaměřují na aktuální problémy, které však mohou být v kontextu ostatních problémů banální (Šilhánková, 2004).

4.1.2 Nástroje

Nástroje plánování měst se v České republice postupně měnily na základě programových období Evropské unie. V programovacím období 2007–2013 města vypracovávala Integrované plány rozvoje měst. V následujícím programovacím období 2014–2020 se systém plánovacích nástrojů rozdělil na čtyři typy odvíjející se od velikosti a charakteru území. Jedná se o Integrované územní investice (ITI) určené metropolitním oblastem, Integrované plány rozvoje území (IPRÚ) pro krajská města a Komunitně vedený místní rozvoj (CLLD) pro menší města a obce. Jednotlivé nástroje mohou být doplněny regionálními akčními plány (RAP) (Ježek et al., 2015).

- Integrované plány rozvoje měst (IPRM)

V roce 2007 nastalo programovací období Evropské unie a přineslo změny v oblasti územního plánování. V té době vyšel nový stavební zákon, v němž se odrážely principy udržitelného rozvoje do územního plánování. Zatímco města dříve sestavovala tradiční strategie a strategické plány, poté začala vytvářet Integrované plány rozvoje měst. Tyto nástroje sloužily ke koordinaci aktivit a lokalizaci zdrojů na řešení problémů vyskytujících se na území měst (Ježek et al., 2015).

Dotace EU (2008, s. 2) definují integrované plány rozvoje měst jako vzájemně obsahově a časově provázané akce, které jsou realizovány ve vymezeném území nebo v rámci tematického přístupu ve městech a směřují k dosažení společného cíle či cílů města, obce či lokality. Mohou být podpořeny z jednoho či více operačních programů. Integrovaný plán rozvoje města je základním koordinačním rámcem navazujícím na celkovou vizi a strategii rozvoje města za účelem identifikace a řešení problémů rozvojových oblastí města v návaznosti na využití podpory ze strukturálních fondů v programovacím období 2007–2013.

- Integrované územní investice (ITI)

S příchodem programovacího období 2014–2020 přišly i změny v podobě nástrojů plánování rozvoje obcí, měst a regionů. Integrované územní investice slouží jako nástroj integrovaného rozvoje metropolitních oblastí. Prioritou ITI je fyzická a funkční integrace metropolitních oblastí. Jako sekundární účel ITI je formování a organizování metropolitní správy (Dabrowski, 2014).

Integrované územní investice slouží jako nástroje regionální politiky pro rozvoj metropolitních oblastí a sídelních aglomerací nad 300 000 obyvatel. Slouží také jako nástroje pro čerpání finančních prostředků z fondů Evropské unie. V rámci ITI jsou rozpracovávány strategie zabývající se klíčovými oblastmi rozvoje jako je doprava, životní prostředí, zaměstnanost, podnikání a inovace či výzkum a vývoj (B&P Research, 2016).

- Integrované plány rozvoje území (IPRÚ)

Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky (2016, s. 5) o Integrovaných plánech rozvoje území jako o *nástroji pro udržitelný rozvoj regionálních pólů růstu s přirozeným spádovým územím, jež se nacházejí mimo metropolitní oblasti/aglomerace využívající nástroj ITI. Jedná se o funkční území, jejichž jádra tvoří města. V těchto územích jsou řešeny intervence se zaměřením zejména na veřejné služby (především sociální), vzdělávání a trh práce a dopravní obslužnost. Dále pak řeší dobudování potřebných infrastruktur, které jsou pro následný rozvoj naprosto nezbytné a bez jejichž realizace by hrozilo zaostávání nejen samotného regionálního centra, ale také celého přilehlého regionu.*

Ježek et al. (2015) vidí v nástrojích IPRÚ a ITI velké chyby projevující se v rozvoji měst. Vzhledem k tomu, že oba nástroje vyžadují propojení měst se širším okolím, vytrácí se možnost tyto dokumenty provázat s územním plánováním, protože územní plány měst a obcí nesmí přesahovat jejich správní území.

- Komunitně vedený místní rozvoj (CLLD)

Komunitně vedený místní rozvoj v sobě odráží prvky Smart City. Jedná se o nástroj, který zapojuje obyvatele či uživatele území do procesů plánování a rozvoje subregionálních území. CLLD je koncipován tak, aby zohledňoval místní potřeby a potenciál oblasti. Vytvářením inovativních prvků a sítí propojuje organizace a občany za účelem případné spolupráce (CIRIHK, 2014).

- Regionální akční plán (RAP)

Moravskoslezský kraj (2016, s. 1) definuje Regionální akční plán jako *souhrnný dokument, v němž jsou definovány společné představy o potřebách a skutečnosti směřování Evropských strukturálních a investičních fondů a národních zdrojů do území kraje. Obsahuje indikativní finanční plán, popis způsobu řízení aktivit určených k naplnění regionálního akčního plánu a plán plnění indikátorů.*

- Strategický dokument Smart City

V současnosti se stává nejvýznamnějším plánovacím nástrojem měst Strategický dokument Smart City, který se snaží vyplnit mezery předešlých nástrojů a propojovat jiné dokumenty, které byly již dříve zpracovány. Strategický dokument vzniká na základě strategického plánování. Strategické plánování měst se liší od územního plánování v tom, že se nezabývá pouze využitím jednotlivých pozemků a ploch ve městě, ale zaměřuje se na definování zájmů obyvatel a dalších subjektů. V rámci strategického plánování je společný zájem aktérů realizován a s jeho pomocí jsou koordinovány aktivity na území města (Wokoun et al., 2008). Výsledkem strategického plánování je strategický plán, který tvoří podstatnou část strategického

dokumentu. Součástí strategického plánu je souhrn kroků, které vedou ke zlepšování hospodářských a společenských poměrů ve městě (Perlín a Bičík, 2006).

Na rozdíl od územního plánu není strategický plán právně závazný a pokud některé ze stanovených cílů nejsou dosaženy, nemohou být po nikom právně vymáhány. V praxi se může stát, že po komunálních volbách se obmění zastupitelstvo města a jednotlivé kroky a činnosti obsažené v plánu nejsou realizovány. Při samotném strategickém plánování je tedy důležité přizvat zástupce opozičních stran, neziskových organizací, podnikatele a v neposlední řadě širokou veřejnost, aby byl mezi jednotlivými stranami nalezen konsensus (Hruška a Kučerová, 2014). Slavík (2017) uvádí, jaké prvky by měl strategický dokument obsahovat. Jeho podoba je k vidění na Obrázek 2 Struktura strategického dokumentu

Obrázek 2 Struktura strategického dokumentu

1 Úvod a manažerské shrnutí
2 Obecné představení konceptu Smart City
3 Analýza výchozí situace města
3.1 Řešené problémy v oblasti městské mobility, energetiky a služeb a využívání informačních technologií
3.2 Stávající strategické dokumenty města
3.3 Realizované a připravované rozvojové projekty města v oblasti městské mobility, energetiky a služeb a využívání informačních technologií
3.4 Identifikace a analýza zainteresovaných subjektů
3.5 Přehled a zhodnocení vhodných dotačních zdrojů pro projekty Smart City
3.6 Přehled a zhodnocení vhodných bankovních nástrojů a alternativních modelů financování pro Smart City
3.7 SWOT analýza města z pohledu Smart City
4 Návrh dalšího rozvoje inteligentního města
4.1 Stávající a výhledové potřeby města v oblasti městské mobility, energetiky a služeb a využívání informačních technologií
4.2 Cíle strategie a ukazatele jejich naplnění
4.3 Návrh nových rozvojových projektů z hlediska obsahu, zdrojů jejich financování, harmonogramu realizace, očekávaných přínosů a vazeb na stávající projekty
5 Celkové hodnocení předpokládané realizace Smart City a jeho očekávaných přínosů
6 Závěr, návrh nejbližších dalších kroků při realizaci

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2 Strategické řízení

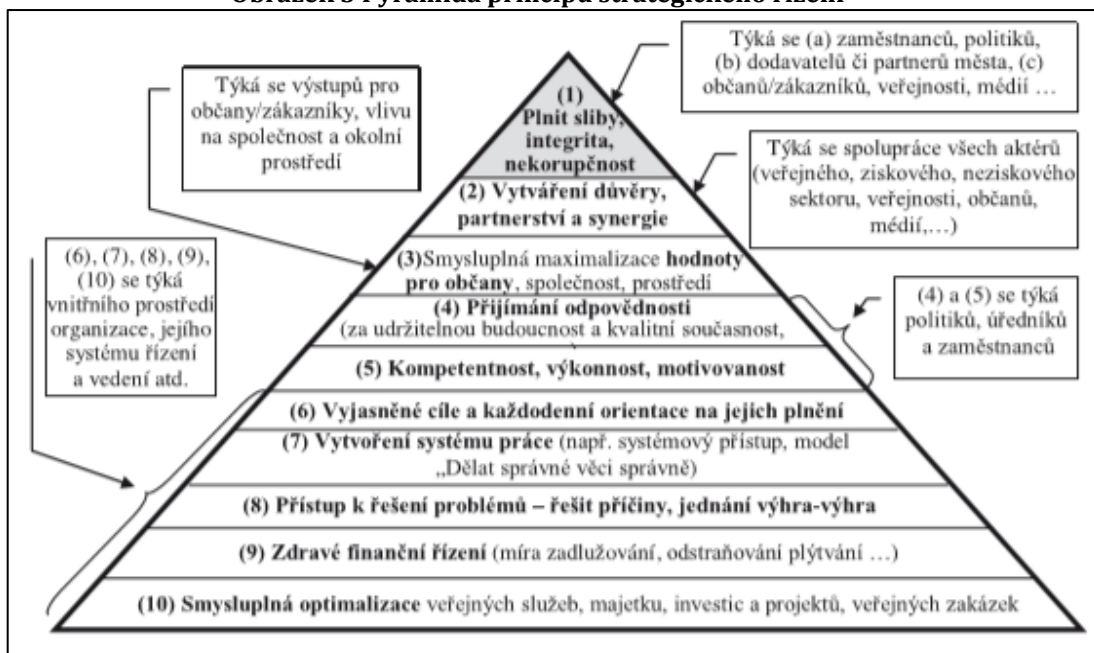
Půček a Koppitz (2012, s. 173) definují strategické řízení jako *řízení, kdy jsou (1) dosahovány stanovené cíle (a jejich indikátory), přičemž tyto cíle respektují zásady udržitelného rozvoje, zásady „dobrého vládnutí“ a principy efektivního strategického řízení a současně (2) plánované nebo vynaložené zdroje jsou použity ekonomicky racionálně (účelně, efektivně, hospodárně), (3) strategický plán je propojen s rozpočtem či rozpočtovým výhledem a cíle jsou dosahovány v souladu se stanovenými přiměřenými pravidly pro zadlužování.*

Strategické řízení Smart City se skládá ze sedmi základních fází, přičemž třetí a čtvrtá fáze se vztahují přímo ke strategickému plánování. Součástí této kapitoly jsou jak fáze řídicí, tak fáze plánovací, protože jednotlivé části na sebe navazují a je vhodné s nimi pracovat tak, jak po sobě následují. Pokud by nebyl dodržen jejich logický postup, může existovat riziko vzniku poruch až nenaplnění očekávaných cílů (Ochrana a Půček, 2011).

4.2.1 Fáze správné komunikace, sdílení strategie a respektování principů

Tato fáze je ústřední a promítá se do všech ostatních fází. Zakládá si na respektování deseti principů strategického řízení města. Autoři Ochrana a Půček (2011) shrnují tyto principy do pyramidy na Obrázek 3 Pyramidu principů strategického řízení, v jejíž základech jsou faktory, bez nichž nelze efektivně a účelně spravovat město. Na vrcholku pyramidy jsou naopak faktory, při jejichž absenci jsou cíle dosahovány s mnohonásobně vyššími náklady než při jejich dodržování.

Obrázek 3 Pyramidu principů strategického řízení



Zdroj: František Ochrana a Milan Půček

1. Plnit sliby, integrita, nekorupčnost

Jedná se o poctivost a charakter člověka. Týká se všech zainteresovaných subjektů a požaduje plnění činností na základě stanovených pravidel, zákonů, hodnot a cílů (Půček a Koppitz, 2012).

2. Vytváření důvěry, partnerství a synergie

Klíčový princip, jenž staví na vytváření důvěryhodného prostředí vhodného pro synergický efekt a vytváření partnerských vazeb za účelem dosahování vyšší kvality, efektivnosti a výkonnosti (Ochrana a Půček, 2011).

3. Smysluplná maximalizace hodnoty pro občany, společnost a prostředí

Aby byly uspokojovány oprávněné potřeby občanů, je důležité veřejné prostředky spravovat účelně a efektivně. Pokud jsou ve městě poskytovány činnosti, které neuspokojují potřeby obyvatel, měly by být ukončeny, případně optimalizovány (Ochrana a Půček, 2011).

4. Přijímání odpovědnosti (za udržitelnou budoucnost a kvalitní současnost)

Zúčastnění aktéři by měli přijmout odpovědnost za přidělené činnosti a v případě nedodržování výkonu svěřené činnosti či při neuspokojivých výsledcích své práce by měli vyvodit důsledky (Půček a Koppitz, 2012).

5. Kompetentnost, výkonnost a motivovanost

Úspěchy města v dosahování stanovených cílů závisejí na kvalitě zúčastněných aktérů. Základním předpokladem pro plnění stanovených úkolů a dosahování definovaných cílů jsou výkonní a motivovaní zaměstnanci a politici. Od schopnosti plnit svěřené úkoly se odvíjí i systém odměňování (Půček a Koppitz, 2012).

6. Vyjasněné cíle a každodenní orientace na jejich plnění

V rámci tohoto principu jsou sestaveny vyjasněné, vyvážené a měřitelné cíle, u nichž skutečně dochází k monitorování výsledků a v případě odchylek skutečnosti od plánovaného stavu jsou zaváděna průběžná opatření. Plnění cílů by se mělo stát prioritou pro všechny zaměstnance (Ochrana a Půček, 2011).

7. Vytváření systému práce

Systematické uspořádání práce přináší úspory a zároveň lze skrze něj pochopit souvislosti a vazby mezi činnostmi a cíli. Podstatné je vytvořit takový systém, jež je srozumitelný pro všechny aktéry, kteří ho mohou posléze dále sdílet (Ochrana a Půček, 2011).

8. Přístup k řešení problémů – řešit příčiny, jednání výhra-výhra

Princip se zaměřuje na systematické hledání příčin problému a jejich řešení. Jeho podstatou je zohledňování enviromentálních a sociálních hledisek (Půček a Koppitz, 2012).

9. Zdravé finanční řízení

Zdravé finanční řízení se vyznačuje odpovědným financováním, které zohledňuje budoucnost, usiluje o dosahování úspor a zaměřuje se na odstranění plýtvání. Dále zajišťuje propojení rozpočtu města se strategickým plánem města (Ochrana a Půček, 2011).

10. Smysluplná optimalizace

V rámci tohoto principu jsou veřejné služby a výdaje rozděleny do tří kategorií, přičemž první kategorie zahrnuje oblasti, které mají výsledky, jež odpovídají cílům, tudíž jsou optimální. Druhá kategorie zahrnuje neoptimálně fungující oblasti, které však musejí být zachovány v souladu s legislativními předpisy. Třetí kategorii tvoří oblasti, jejichž výsledky neodpovídají cílům a měly by být zastaveny. U všech oblastí jsou zkoumána tři kritéria. Těmi jsou kvalita pro zákazníka, výkonnost a nákladovost (Ochrana a Půček, 2011).

V této fázi zdůrazňují Osborne a Gaebler (1993) dosahování konsensu. Vzhledem k tomu, že zájmové skupiny jsou tvořeny potenciálními voliči, je důležité, aby vedoucí představitelé dbali na nalezení shody v klíčových oblastech rozvoje. Z toho důvodu musejí být nastaveny způsoby komunikace ven i dovnitř. Komunikace ven zahrnuje způsoby komunikace s občany, politickými oponenty a partnery. Komunikace dovnitř se zaměřuje na vedoucí pracovníky a ostatní zaměstnance. Půček a Koppitz (2012) kladou v neposlední řadě důraz na přiměřenou a dostatečnou komunikaci ve všech fázích strategického řízení. Za výstupy této fáze považují komunikační plán, jež zahrnuje stanovené komunikační kanály, četnosti komunikace, osoby a jim přidělené odpovědnosti. V rámci komunikačního plánu jsou také zahrnuty zásady komunikace. Dalším výstupem je audit principů řízení, při němž je hodnoceno dodržování výše uvedených principů a následně jsou výsledky promítnuty do běžného chodu orgánů veřejné správy.

4.2.2 Fáze přijetí rozhodnutí a vytvoření podmínek pro jeho realizaci

Po vyjasnění principů řízení a stanovení forem zásad komunikace následuje fáze přijetí rozhodnutí a vytvoření podmínek pro jeho realizaci. V druhé fázi je vypracováván projektový záměr týkající se zavádění strategického řízení. Půček a Koppitz (2012) vymezují oblasti, kterých se projektový záměr dotýká.

- Druh dokumentu – dlouhodobý či krátkodobý, komplexní či tematický
- Územní rozvoj města nebo strategický rozvoj města jako veřejnoprávní korporace
- Stanovuje kritéria úspěchu strategického řízení
- Stanovuje rozsah zapojení klíčových aktérů a veřejnosti
- Sestavuje rozpočet a termíny zavádění strategického řízení
- Jmenuje projektového manažera, přiděluje pravomoci a definuje tým

V této fázi je vytvořený projektový záměr směřován k vedoucím představitelům města, po nichž je požadováno schválení. Pokud je schválen, následují přípravy a vytváření podmínek pro hladkou realizaci projektu. V případě neschválení bývá projektový záměr vrácen k přepracování. Výstupem celé fáze je schválený projektový záměr včetně přidělených odpovědností a vytvořených podmínek pro zavádění strategického řízení. Podmínkami je myšleno vytvoření projektového týmu v čele s projektovým manažerem a přidělení finančních a materiálních prostředků potřebných k výkonu (Drucker a Maciariello, 2006).

Ochrana a Půček (2011) popisují kritéria úspěšnosti zavádění strategického řízení. Tato kritéria tvoří tzv. trojimperativ a na jejich základě lze projekt považovat za úspěšný, pokud byly:

1. Splněny cíle projektu

Tedy, kdy jsou splněny cílové hodnoty (indikátory), splněny aktivity ze seznamu činností a splněny předem definované výstupy, výsledky a dopady.

2. Dodrženy termíny a harmonogramy aktivity

Činnosti korespondují s časovým harmonogramem, bylo dosaženo konečného termínu a byl dodržen harmonogram aktivit.

3. Dodrženy náklady projektu

Pokud byl dodržen rozpočet projektu a projekt splňuje své finanční ukazatele.

Někdy bývá s trojimperativem spojován i čtvrtý parametr, kterým je uznání od zadavatele a ostatních zainteresovaných subjektů. Je to stav, kdy zadavatelé a ostatní subjekty jsou spokojeni s realizovaným projektem strategického řízení a vyjádří realizátorovi uznání.

4.2.3 Analytická fáze

Analytická fáze je první fází strategického plánování a vytváří podklady pro sestavení priorit rozvoje města. Ježek et al. (2015, s. 125) se k strategickému plánování vyjadřují jako k *procesu identifikace a dosahování dlouhodobých cílů a ke strategickému plánu jako koncepčnímu dokumentu popisujícímu klíčové jevy včetně jejich hodnocení (analytická část) a formulující dlouhodobé cíle a opatření, které by měly směřovat k rozvoji daného území, k růstu místní ekonomiky a posilování sociálně-společenských vazeb.*

V analytické fázi jsou shromažďovány všechny stávající a platné dokumenty zahrnující územní plány, předchozí strategické plány či dílčí koncepce. Poté následuje jejich vyhodnocení a provázání s nově vznikajícím strategickým plánem Smart City. Dalším bodem je vyhledávání a shromažďování dalších informací a souvislostí s důrazem na nalezení omezení, která mohou být tvořena limity území, zákonnými

požadavky a finančními možnostmi. Po shromáždění dat přichází samotná analýza, která se zabývá poskytovanými veřejnými službami, dosavadními investičními záměry, hodnocením situace, nalezením příčin a následků a stanovením trendů. Výstupy analytické fáze budou tvořeny přehledem strategických dokumentů, samostatnými dokumenty, analýzou zákonných a závazných požadavků, analýzou zdrojů financování, dotačních možností a potenciálních příjmů a výdajů, analýzou veřejných služeb, schválených projektů, SWOT analýzou a na závěr hodnocením situace včetně budoucích trendů a scénářů (Půček a Koppitz, 2012).

Hruška a Kučerová (2014) vidí v analytické části strategického plánování problém v jejím rozsahu. Velmi často obsahuje oblasti a okruhy, které nemají dostatečnou vypovídací hodnotu či vůbec nepoukazují na silné a slabé stránky města, obce či regionu. Perlín a Bičík (2006) doporučují si vždy položit otázku, zdali určitý údaj má pro rozvoj území význam. Pokud je odpověď taková, že význam nemá, měl by být údaj vynechán. Iniciativa by měla být směřována do těch oblastí, v nichž vznikají významné problémy, které musejí být odstraněny, případně tam, kde vzniká konkurenční výhoda.

- Analytické metody

V analytické fázi jsou využívány různé analytické metody, které slouží k vyhodnocování získaných dat a jejich interpretaci. Následující analytické metody bývají nejčastěji využívanými metodami při sestavování strategického dokumentu Smart City.

- SWOT analýza

I přesto, že SWOT analýza bývá považována za analytický nástroj, jedná se spíše o syntetický nástroj, který shrnuje poznatky analytické části a následně je třídí do čtyř kategorií: silných stránek, slabých stránek, příležitostí a hrozeb. Na rozvoj území působí pozitivně silné stránky a příležitosti. Naopak slabé stránky a hrozby jsou bariérami rozvoje. Rozdíl se objevuje také v jejich ovlivnitelnosti. Protože silné a slabé stránky jsou interními faktory vnitřního prostředí, lze je prostřednictvím akterů ovlivnit. Oproti tomu příležitosti a hrozby jsou faktory vnějšího prostředí a jsou těžko ovlivnitelné (Hruška a Kučerová, 2014).

SWOT analýza je ve většině případů vytvářena intuitivně a zvláště analýza vnějších faktorů má spekulativní charakter. K tomu všemu tvůrci strategického plánu velmi často chápou příležitosti a hrozby jako faktory, které jsou absolutně neovlivnitelné a z toho důvodu se jim při plánování podřizují, případně z nich tvoří konkurenční hodnotu. Pokud se pak faktory působením jiných vlivů změní, může to mít neblahý vliv na implementaci strategického plánu (Ježek et al., 2015).

- Analýza cílových skupin (aktérů)

Analýza cílových skupin se zaměřuje na identifikaci aktérů a identifikaci jejich potřeb. Cílem této analýzy je pochopit, jaké jsou reálné potřeby cílových aktérů, jaké problémy se ve spojitosti s nimi vyskytují a v neposlední řadě tato analýza zdůvodňuje smysluplnost strategického dokumentu města. S její pomocí lze nastavit jednotlivé aktivity projektu takovým způsobem, aby byly u cílových skupin respektovány a akceptovány. Pokud je analýza cílových skupin dostatečně propracovaná, snižuje riziko nezájmu ze strany cílových skupin a zvyšuje kvalitu projektu (Projektový manažer, 2010).

Půček a Koppitz (2012, s. 76) hovoří o tom, že *strategický plán může obsahovat také nepopulární či náročná opatření (např. rušení či slučování škol, optimalizaci sociálních služeb, změnu struktury úřadu atd.). Analýza aktérů slouží k vymezení očekávání (potřeb, požadavků atd.) jednotlivých aktérů, skupin a dalších zainteresovaných osob. Jde o skupiny, které mohou kladně nebo záporně úspěch ovlivnit. Provedením analýzy je možné včas navrhnout vůči jednotlivým aktérům adekvátní opatření, zvolit správnou komunikační strategii atd.*

- Analýza klíčových otázek

Při analýze klíčových otázek je prováděna poměrně rychlá analýza problémů, projektů nebo podmínek. V jejím rámci je pokládáno pět otázek (Proč?, Kdy?, Kde?, Jak?, Co?) a jsou na ně hledány adekvátní argumenty. Díky těmto otázkám a odpovědím na ně lze vymezit, zdali je řešen správný problém. Drucker a Maciariello (2006, s. 325) doplňují, že *efektivní rozhodovatelé se ptají: Jaký to má celkový smysl? K čemu se to vztahuje? Co je klíčem k této situaci? Otázky mají zásadní význam při vymezování problému.*

- Metoda logického rámce

Metoda logického rámce slouží k přehlednému zmapování záměrů, očekávání a uvádí je do souladu s jednotlivými činnostmi souvisejícími s realizací strategického dokumentu. Logický rámec označuje postup, jehož prostřednictvím lze přehledně, stručně a srozumitelně popsat projekt. Logický rámec by měl zabírat jeden list papíru o velikosti A4. Tato metoda je základem pro strategické řízení a je vhodná pro identifikování a analýzu problémů a zároveň pro definování cílů a aktivit vedoucích k řešení problémů (Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky, 2004).

- Komparace/Benchmarking/Benchlearning

Praktickým nástrojem je komparativní analýza, která se zabývá srovnáváním jednoho jevu či skutečnosti v závislosti na čase (vývoj nezaměstnanosti, vývoj počtu obyvatel) nebo se zabývá srovnáváním téhož jevu či skutečnosti se srovnatelnými institucemi v okolních městech regionu. Benchmarking a benchlearning spočívá také

v porovnání města s jinými městy, ale účelem je najít ověřená praktická řešení. Benchmarking více porovnává a benchlearning více hledá ověřenou praxi. V benchmarkingu a benchlearningu se vyskytují fáze, které na sebe navazují a tvoří cyklus. Těmito fázemi jsou sběr dat, porovnávání, učení se a zlepšení se (Půček a Koppitz, 2012).

4.2.4 Návrhová fáze

Následující návrhová fáze je nejpodstatnější fází z hlediska spolupráce představitelů města s veřejností, podnikateli, neziskovými organizacemi a vědeckými institucemi. Analytická a návrhová fáze tvoří základ dlouhodobého strategického plánu. V návrhové fázi mohou být vytvářeny i podpůrné střednědobé, krátkodobé a tematické plány. V této fázi jsou rozčleňovány prioritní oblasti, v nichž jsou definovány cíle a aktivity vedoucí k jejich dosažení. Nezbytnou součástí fáze je formulování ukazatelů a metrik, kterými je posuzováno plnění cílů. Návrhová část může pracovat s metodami jako je Balanced Score Card či SMART 13. Strategický přístup k návrhu plánu umožňuje převádět vize a strategie do konkrétních činností promítajících se do operativního řízení (Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky, 2012).

Ochrana a Půček (2011) popisují základní prvky, které by měly zpracovatelé návrhové části znát či je mít k dispozici při vytváření strategického plánu.

1. Mít k dispozici všechny informace o omezeních a limitech vycházejících z územního plánování či vycházející z legislativních a finančních zásad. Měli by mít k dispozici přehled o silných stránkách, slabých stránkách, příležitostech a hrozbách. Dále by měli mít přístup k informacím věnujícím se poskytovaným veřejným službám, k informacím o struktuře majetku a kapitálu, s čímž souvisí i přehled významných závazků. Pokud existují analýzy, které nebyly zpracovávány v analytické fázi, měly by být zpracovatelům také zpřístupněny.
2. Zpracovatelé strategického plánu by měli být vyškoleni v principech strategického řízení a dále by měla jejich výsledná řešení splňovat principy efektivnosti, účelnosti a hospodárnosti. O účelnosti projektů, indikátorů a cílů je klíčové vést diskusi se všemi aktéry podílejícími se na rozvoji města.
3. V neposlední řadě by měli znát konkrétní zadání, jaký typ plánu zpracovávají, jaké výsledky by měly z plánu vyplývat a jaké role mají jednotliví aktéři.

Půček a Koppitz (2012, s. 85) vytvořili seznam bodů, jichž by se měli realizátoři strategického dokumentu držet a systematicky podle nich postupovat:

- *Proškolení všech, kteří budou zapojeni do procesu aktualizace plánu, poskytnutí jim všech potřebných informací plynoucích z analýz včetně omezení a limitů, SWOT analýzy atd.*

- *Stanovení finančních rámců, vize, cílů a indikátorů, je-li to dle typu plánu požadováno tak také projektů, aktivit, opatření a akčních plánů včetně termínů a odpovědností (nutno respektovat všechna zjištěná omezení).*
- *Exportní hodnocení (socioekonomický přínos a hodnocení udržitelnosti)*
- *Projednání a připomínkování návrhů dohodnutým postupem (komise, orgány, zastupitelstvi, veřejnost, klíčoví aktéři atd.).*
- *Vypořádání připomínek dohodnutým postupem.*
- *Schválení materiálu v zastupitelstvu včetně sesouladění všech strategických dokumentů.*

Návrhová fáze plánu by měla obsahovat šest částí, které vycházejí z analytické fáze a jsou rozhodující pro správnou implementaci plánu (Půček a Koppitz, 2012).

1. Vize

Ve vizi jsou shrnuty specifické ideály, priority a obraz budoucnosti. Vychází z elementárních hodnot, které jsou spojeny s cíli a plány. Při sestavování vize je důležité postupovat tak, aby byla pochopitelná pro všechny aktéry a ti dokázali přijmout svou roli v procesu realizace. Aby tomu tak bylo, musí být vize realistická, lehce komunikovatelná a konkretizovaná. Jádrem vize je tvořeno výsledky, kterých má být postupně dosahováno. Realističnost vize lze hodnotit na základě porovnávání skutečných výsledků se stanovenými výsledky. V případě nedosahování stanovených výsledků je nutné vizi přeformulovat (Jakubíková, 2008).

2. Cíle a jejich indikátory

V rámci cílů je stanoveno to, čeho musí být dosaženo, v jaké kvalitě a časovém horizontu, aby mohla být zrealizována vize. Cíle by měly být rozděleny na strategické a taktické, přičemž pomocí taktických cílů je dosahováno cílů strategických. Aby mohly být k cílům přiřazeny jejich indikátory, je nutné při jejich sestavování postupovat dle metody SMART. Cíl by měl být konkrétní, specifikovaný. Když je cíl konkretizován, tak může být i měřitelný. Při sestavování cílů by měla být zohledňována jejich dosažitelnost časových plánů a také jejich realističnost vzhledem k dostupnosti zdrojů. Cíle musejí být také časově ohraničené, aby bylo možné hodnotit jejich dosahování (Hanzelková et al., 2009).

Příkladné cíle, jimž jsou přiděleny i adekvátní indikátory, vypracovalo město Uherské Hradiště. Jako jeden z cílů si zvolilo zlepšit podmínky pro rozvoj malých a středních podniků a zaměstnanosti. Indikátory tohoto cíle jsou počet malých středních podniků na jeden tisíc obyvatel, rating města, míra nezaměstnanosti ve městě a spokojenost občanů s nabídkou zaměstnání. Půček a Koppitz (2012) dodávají, že ke každému indikátoru je vhodné stanovit měrnou jednotku, metodiku měření a optimální směr indikátoru.

3. Projekty, úkoly, aktivity a akční plány

V návrhové fázi jsou podrobně rozpracovávány strategické projekty do jednotlivých kroků, které musejí být realizovány, aby bylo dosaženo strategických cílů. Akční plány mohou vypadat různě a nemají žádnou konzistentní podobu. Proto, aby plnily svůj účel, musejí obsahovat následující náležitosti. V akčním plánu je sestaven seznam kroků. Ke konkrétním krokům jsou přiřazeny odpovědnosti realizátorů. Kroky jsou ohraničeny časovým horizontem a jsou vytyčeny milníky. K jednotlivým krokům jsou přiřazeny termíny splnění. V rámci akčního plánu je rozpracován jeho rozpočet, s čímž úzce souvisí i přidělení zdrojů k jednotlivým aktivitám. Jsou definována omezení a rizika spojená s plněním cílů. Na závěr jsou k jednotlivým cílům přiřazeny předchozí náležitost a popis postupného dosažení (ManagementMania, 2017).

Půček a Koppitz (2012, s. 92) zdůrazňují, aby u projektů a všech konkrétních aktivit, které slouží k plnění cílů a jsou obvykle začleněny do střednědobých či akčních plánů, byla nezbytná silná vazba na rozpočet nebo rozpočtový výhled. Všechny projekty a aktivity zařazené do plánu by měly být hodnoceny z hlediska jejich účelnosti (a následně také efektivnosti a hospodárnosti).

4. Finanční rámec

Finanční rámec je výsledkem finančního plánování, jehož úkolem je stanovit finanční cíle, které budou korespondovat se strategickými cíli. Finanční plánování určuje a zajišťuje finanční prostředky, kterými jsou cíle dosahovány. Stejně jako akční plán, tak ani finanční rámec nemá přesně specifikovaný obsah a podobu. Struktura finančního rámce se odvíjí od struktury strategického dokumentu a od dostupnosti informačních vstupů. Ve finančním rámci jsou obvykle uváděna hrubá čísla a měl by obsahovat reflexi dosavadního vývoje, principy financování, specifikaci finančních zdrojů, hierarchizaci prioritních oblastí financování a předběžnou alokaci zdrojů (Regionální rozvoj, 2009).

5. Implementační pravidla

Implementační pravidla jsou podrobněji rozebrána v rámci následující kapitoly 4.2.5. Fáze vytvoření systému strategického řízení.

6. Expertní posudek

Strategické plány by měly vždy obsahovat tzv. SEA, Strategické posuzování vlivů na životní prostředí. Jednotlivé aktivity a projekty zahrnuté v akčním plánu by měly být hodnoceny na základě socioekonomický přínosů, případně na základě cost-benefit analýzy. Ochrana a Půček (2011) však vidí problém v omezených možnostech města zhodnotit všechny projekty a aktivity za pomoci těchto metod. Proto jako nejschůdnější cestu vidí metodu expertního odhadu. Nepovažují ji za ideální, protože se jedná pouze o odhad, ale připouští její využití. Socioekonomické přínosy by měly být hodnoceny odborníky a vždy by mělo být zjistitelné, kteří odborníci odhad prováděli, kdy bylo hodnocení provedeno a samotné hodnocení by mělo být zdůvodněno. Na Obrázek 4 Hodnocení expertním odhadem je k vidění škála hodnocení projektů, kterou

Obrázek 4 Hodnocení expertním odhadem

Body	Hodnocení	Komentáře (pravidla) k hodnocení
2	Výrazně pozitivní dopad	– Výrazně pozitivní, jednoznačný a měřitelný dopad alespoň v jednom z pilířů udržitelného rozvoje (například investice do zateplení s návratností do 10 let), ostatní dopady jsou pozitivní nebo nulové.
1	Pozitivní dopad	– Prokazatelně zjistitelný pozitivní dopad v jednom pilíři udržitelného rozvoje, ostatní dopady jsou nulové či nevýznamné.
0	Ani pozitivní, ani negativní dopad	– Nebyly zjištěny jednoznačné ani negativní a ani pozitivní dopady nebo jsou nevýznamné. – Situace, kdy byly zjištěny negativní dopady, ale ostatní pozitivní dopady jednoznačně převyšují.
-1	Negativní dopad	– Prokazatelně zjistitelný negativní dopad v jednom či více pilířích udržitelného rozvoje, kdy nejde o výše uvedený případ.
-2	Výrazně negativní dopad	– Výrazně negativní, jednoznačný a měřitelný dopad alespoň v jednom z pilířů udržitelného rozvoje, který není vyvážen výraznými pozitivními dopady v jiných pilířích.
N	Nehodnoceno – aktivita či projekt plyne ze zákona	– Aktivita nebude hodnocena z důvodu povinnosti (legislativní) tuto záležitost vyřešit (např. vynucená investice ve školních jídelnách z důvodu zpřísnění hygienických norem). Nicméně i tyto aktivity mohou být hodnoceny.

expertní odhad obsahuje.

Zdroj: Milan Půček

4.2.5 Fáze vytvoření systému strategického řízení

Fáze vytvoření systému strategického řízení spočívá ve vytvoření pravidel implementace a v propojování strategických cílů s každodenními činnostmi v rámci řízení města. Výkonná a efektivní města usilují o zavádění principů strategického řízení více než o zavádění strategického plánu. Lidé, kteří mají dar strategického myšlení a k řízení města využívají strategický přístup, si sami definují cíle a těch poté dosahují. Podle Druckera a Maciariella (2006, s. 32) *nese management odpovědnost především*

za dosahování výsledků. Management musí udávat směr instituci, kterou řídí. Musí promýšlet vizi této instituce, určovat její cíle a musí organizovat zdroje, aby instituce dosahovala výsledků, které se od ní očekávají.

Půček a Koppitz (2012) oproti Druckerovi a Maciariellovi (2006) však vnímají strategický plán jako středobod a východisko pro strategické řízení, protože všichni lidé nemají dar strategického myšlení. Díky strategickému plánu nesou politici odpovědnost za dosahování cílů a zaměstnanci znají své cíle, kterých se snaží dosáhnout. Ideálně jsou zaměstnanci odměňováni na základě schopnosti podílet se na dosahování cílů. Autoři dále uvádějí kroky, kterými je nutné projít při vytváření systému strategického řízení.

- Vytvořit implementační pravidla pro naplňování vizí a cílů strategického plánu
 - Implementační pravidla by měla obsahovat odpovědnosti, pravidla controllingu a reportingu, metodiky měření a kritéria úspěchu.
- Zavést strategický přístup do běžného chodu města
 - Zavedení strategického přístupu se promítá do směrnic města a pracovního řádu, do popisu pracovních pozic a jejich náplně nebo také do systémů porad.
- Proškolení zaměstnance
 - Všichni zaměstnanci musejí vědět, jak mohou přispívat k dosahování cílů.
- Propojit strategické řízení a odměňování zaměstnanců
- Ukončit a vyhodnotit projekt zavedení strategického řízení
- Schválit plán zahrnující implementační pravidla

4.2.6 Fáze realizace strategického plánu

Šestou fází strategického řízení je fáze realizace strategického plánu. Tato fáze nastává ihned po schválení plánu a výstup této fáze tvoří realizované projekty a naplněné cíle. Ve fázi realizace se postupuje dle plánu, kdy jsou realizovány projekty a úkoly, které byly stanoveny jako primární. Zároveň jsou dodržována implementační pravidla, aby byl každodenní chod města orientován na plnění cílů. V průběhu jsou pravidelně měřeny a monitorovány stanovené indikátory jednotlivých cílů a na závěr je provedeno celkové zhodnocení úspěšnosti realizovaného plánu. Pokud je plán plněn dle stanovených termínů a finančního rámce, přistupuje se k odměňování zaměstnanců nad smlouvanou výši mzdy (Půček a Koppitz, 2012).

Van den Dobbelsteen et al. (2018) však upozorňují, že realizaci akčního plánu nebo projektu mohou bránit různé legislativní a jiné předpisy, které jsou v rozporu se stanovenými cíli projektu. Některé dotační programy podmiňují čerpání finančních prostředků využíváním specifických technologií či postupováním dle předem definovaných realizačních parametrů. Z toho důvodu je nutné, aby vedoucí představitelé

města zajistili pilotním projektům dočasné výjimky z předpisů, poskytl jim dostatek času na provedení inovativních změn a vysledování všech rušivých elementů. Poté lze zjistit, zdali je po zavedených inovacích poptávka veřejnosti. Pokud jsou realizovaná řešení efektivní, mohou představitelé města přistoupit k úpravám regulačního rámce, aby jednotlivá chytrá řešení mohla být realizována bez porušování legislativních předpisů.

I přesto, že systém controllingu a reportingu byl v předchozí fázi stanoven v rámci implementace, v praxi bývá budován postupně při realizaci strategického dokumentu. Bývá to způsobeno nepředvídatelnými a opakovatelnými problémy, které nebyly zahrnuty při samotném plánování. Nejvhodnější způsobem, kterým je prováděna kontrola, je zavedení komplexního controllingu vztahujícího se k celému městu. Pokud město nemá dostatečné kapacity pro komplexní controlling, zavádí controlling různých oblastí: controlling rozpočtu, controlling projektů, strategický controlling a systémový reporting (Půček a Koppitz, 2012).

Půček a Ochraňa (2009, s. 127-128) uvádějí osm kroků pro zavedení controllingu:

1. *Analýza stávajícího systému plánování (operativního, strategického), analýza účetnictví a finančního řízení, analýza stávajícího manažerského informačního systému (reportingu)*
2. *Stanovení souboru požadavků na systém controllingu na všech úrovních a plánování postupu zavedení, rozhodnutí o rozsahu zavedení*
3. *Zavedení manažerského účetnictví za účelem zabránění plýtvání nebo uplatňování principů „3 E“*
4. *Propojení se systémem plánování, rozpočtování a řízení*
5. *Propojení se systémem strategického plánování*
6. *Vytvoření účinného manažerského informačního systému neboli reportingu*
7. *Dokončení zavedení plnohodnotného controllingu, ověření jeho funkčnosti, provedení korekcí dle potřeby*
8. *Správná komunikace, výcvik a motivace zaměstnanců, zlepšování*

4.2.7 Fáze ověření trvalého zavedení a změny

Sedmá fáze ověření trvalého zavedení a změny je poslední fází strategického řízení. V této fázi jsou stanovována a prováděna opatření za účelem trvalého zavedení prováděných aktivit v rámci strategického dokumentu. Sedmá fáze sleduje výstupy projektů a v případě dosažení požadovaných výsledků jsou zapracovávána opatření do ostatních projektů za účelem dosažení požadovaných výsledků i v jiných oblastech. V případě, že dosažené výsledky neodpovídají požadovaným výsledkům,

následuje projednání a schválení úprav strategického plánu či implementačních pravidel. V případě potřeby jsou výsledky této fáze využity k realizování nového cyklu strategického řízení, tudíž vedení města se rozhodne opakovat celý cyklus počínaje první fází, přes tvorbu nového strategického dokumentu až po implementaci a realizaci nového plánu (Půček a Koppnitz, 2012).

Ochrana a Půček (2011, s. 190) rozumí pod pojmem trvalé zavádění *dosažení a reprodukování dosažené stability provedené změny*. Autoři dále uvádějí, že v projektech, které jsou financovány z evropských fondů, jsou výstupy vytvářeny ve formě monitorovacích zpráv či ve formě zpráv o následných kontrolách. Obecně popisují šest příkladů výstupů vyplývajících ze sedmé fáze strategického řízení.

1. Nejprve jsou vytvořeny záznamy o předání do užívání správci, který se stará o investici. Příkladem může být předání dětského hřiště do správy technickým službám.
2. Zhodnocení výsledků a dopady projektu, přičemž součástí je i ověření trvalého zavedení.
3. Vytvoření monitorovací zprávy pro projekty, které byly financovány evropskými fondy.
4. Schvalování dílčích úprav strategického plánu, akčních plánů nebo implementačních pravidel.
5. Aktualizování strategického plánu.
6. Na závěr ověřit výsledky strategického řízení.

5 Současné trendy v technologiích Smart City

Smart City je celosvětově rozšířený pojem, pod kterým si laická veřejnost nejčastěji představí praktická technologická řešení, která jsou pro ně hmatatelná či viditelně ovlivňují jejich život. Stejně jako u definic a aspektů Smart City se jednotliví autoři rozcházejí, tak ani u technologických řešení není společná shoda na tom, co by Smart City mělo obsahovat. Slavík (2017) například uvádí, že města, která se chtějí stát chytrými, by měla směřovat své aktivity a finanční prostředky v první řadě do informačních a komunikačních technologií, které jsou jedním z pilířů chytré infrastruktury. Dalšími pilíři chytré infrastruktury jsou chytrá mobilita a chytrá energetika a služby. V této kapitole jsou uváděna technologická řešení, která jsou konkretizována na příkladech ze světa i České republiky.

5.1 Informační a komunikační technologie

Informační a komunikační technologie plní ve městech identifikační, komunikační, informační a aplikační funkce. Často jsou ICT považovány za jádro Smart City. Díky ICT lze realizovat a provozovat ostatní chytré technologie týkající se dopravy, energetiky či služeb. S informačními a komunikačními technologiemi jsou spojeny pojmy otevřená data, internet věcí, inteligentní dopravní systémy a komunikační systémy (Slavík, 2017).

5.1.1 Otevřená data (Open data)

Města jsou považována za heterogenní prostředí, která se skládají z heterogenních systémů. Aby se z nich mohla stát Smart City, je podstatné zajistit datovou propojitelnost těchto systémů. Propojitelnost systémů se vyznačuje otevřeností, standardizovanými daty, možností vzájemného sdílení dat, transparentností a kvalitou předávaných dat. Pokud data naplňují tato doporučení, mohou se nazývat jako otevřená (Opendata, 2018).

Otevřená a dostupná data mají za cíl podporovat kreativitu jejich uživatelů, kteří budou hledat a vyvíjet samostatná řešení. Ukázkovým příkladem využití open dat se může pyšnit město Montevideo. Jeden z jejich občanů se ocitl ztracený ve vlastním městě, protože nedokázal určit, kterým autobusem se dostane domů. Poté co se domů dostal, rozhodl se vytvořit aplikaci GxBus, kterou v současnosti využívají tisíce lidí k cestování městskou hromadnou dopravou. Vzhledem k otevřenosti místních dat nemusel žádat o žádná povolení a město získalo dopravní aplikaci bez vynaložení zdrojů (Azahara, 2017).

V Evropě je ukázkovým městem Londýn. Město vytvořilo webové stránky, na nichž jsou zveřejňována otevřená data o dopravě. Výsledkem je, že město má přes pět set aplikací, které slouží jejich uživatelům k orientaci v londýnské dopravě. Nejvýznamnější data, která jsou v současnosti využívána, pocházejí z parkovišť u londýnského metra. S jejich pomocí byla vytvořena aplikace, v které lze zjistit u záchytných parkovišť jejich polohu, kapacitu, cenu parkovného a informace o aktuální obsazenosti. Město plánuje otevřít data z tzv. JamCams, což jsou kamery monitorující provoz ve městě a také plánuje zpřístupnit historická data o dopravě. Cílem je, aby byla vytvořena aplikace, která dokáže předpovídat situaci v dopravě, a podala včasné varování uživatelům o stavu na vozovkách (Slavík, 2017).

Některá zahraniční města se zapojila do projektu iCity. Projekt se zaměřuje na využití potenciálu soukromé sféry při poskytování veřejných služeb. V projektu jsou využívána otevřená data pro rozšíření komunikace mezi veřejností a municipalitami za účelem rozšiřovat a rozvíjet veřejné služby. Jako jedno z prvních měst, které se projektu zúčastnilo, byl Janov. V roce 2015 město zprovoznilo osm aplikací, které mohou být využívány odděleně, případně společně pod záštitou platformy iCity. Jednotlivé aplikace poskytují informace o pokrytí města Wi-fi, videomonitoring dopravy, meteorologické informace, hydrometrické dešťové informace, informace o kvalitě ovzduší v oblasti města. Dále turistům poskytují obrazy z webkamer v exponovaných oblastech a obyvatelům úřední desku pro občany (Smart City v praxi, 2015).

5.1.2 Internet věcí (Internet of Things)

Aby města mohla poskytovat otevřená data, musí nejdříve zajistit internet věcí. První město, které v České republice zprovoznilo síť internetu věcí, byla Plzeň. Síť funguje na základě technologie LoRaWAN, kterou zajišťují České Radiotelekomunikace, a.s. Smart City Plzeň (2018) popisuje IoT jako propojení různých věcí s internetem, které umožňuje komunikaci a přenos dat mezi věci-lidi a věci-věci. Propojení umožňuje věcem stát se kompatibilními s chytrou elektronikou. Data, která jsou získávána, mohou být zpracována, vyhodnocena a použita v dopravě, průmyslu či zemědělství. Internet věcí je technicky složen ze tří prvků: věcí (předměty, stroje, senzory), komunikačních sítí (WiFi, LTE, 5G, LoRaWAN) a datových center.

Konkurenční sítí vůči LoRaWAN je SIGFOX. SIGFOX je globální síť internetu věcí a v České republice ji vybudovala společnost SimpleCell Networks a. s. ve spolupráci s mobilním operátorem T-mobile. Na rozdíl od LoRaWAN pokrývá většinu České republiky. Tato platforma je využívána například k dálkovým odečtům plynu, elektřiny

a vody nebo k měření srážek, teploty a znečištění ovzduší. Jako první začalo využívat SIGFOX město Liberec, které monitoruje dostupnost parkovacích míst (Slavík, 2017).

Hlavní město Praha využívá IoT v odpadovém hospodářství. V roce 2019 vyhrála Praha v soutěži Chytrá města s projektem Chytrý svoz odpadu. V souvislosti s projektem byly vytipované sběrné nádoby na tříděný odpad osazeny dohromady 464 senzory. Senzory zasílají šestkrát denně údaje o zaplněnosti kontejnerů do datové platformy Golemio. Projektový manažer Smart Prague Odřej Šárovec očekává od této technologie, že městu přinese informace o vytíženosti jednotlivých nádob, s jejichž pomocí budou moci lépe rozhodovat o výdajích za svoz odpadu. Dále uvádí, že díky senzorům budou moci i samotní obyvatelé města sledovat zaplněnost kontejnerů (IoT Portal, 2020).

Největším průkopníkem v realizaci chytrého města je v České republice Písek. V Písku se rozhodli investovat 570 milionů korun do nové vodohospodářské infrastruktury, která bude obsahovat senzory, jenž monitorují proudění vody a tlak v potrubí. Díky tomu včas odhalí poruchy na potrubí, které budou moci opravit. I přes nákladnou investici město počítá se snížením ztrátovosti vody o 3 %, což představuje 30 milionů litrů vody. Jedná se tedy o nákladnou investici, která se však v dlouhodobém horizontu zaplatí z úspor. Informace budou veřejně dostupné, protože se město rozhodlo využít open data. Tudíž lidé budou moci vidět hospodaření a reálné úspory (Kameníček, 2017).

5.1.3 Inteligentní dopravní systémy (ITS)

V uplynulých letech bylo možné pozorovat zvyšující se závislost lidí na osobní, hromadné a nákladní dopravě. Se zvyšujícím se objemem dopravních prostředků se však začaly projevovat negativní vlivy na životním prostředí. Dopravní sítě bývají často zaplněny nad rámec své kapacity. Rozšíření informačních a komunikačních technologií se nevyhnulo ani dopravě. Data o dopravě mohou poskytovat informace o situaci silničního provozu, což vede k optimalizaci dopravy, zvyšování její plynulosti a bezpečnosti. Z těchto důvodů byly vytvořeny inteligentní dopravní systémy (Český kosmický portál, 2017).

Jakub Slavík (2017, s. 128) definuje ITS jako systémy, které *integrují informační a telekomunikační technologie s dopravním inženýrstvím za podpory ostatních souvisejících oborů (ekonomika, teorie dopravy, systémové inženýrství atd.) tak, aby pro stávající infrastrukturu zajistily systémy řízení dopravních a přepravních procesů. ITS jsou pokročilé systémy, které využívají informačních a komunikačních technologií pro lepší a bezpečnější řízení dopravního provozu a pro efektivnější podporu procesu přepravy osob nebo věcí. Inteligentní dopravní systémy mohou být podobu:*

- *Inteligentní řízení dopravy na křižovatkách*
- *Řízení energetické spotřeby vozidel*
- *Řízení dopravy v klidu – parkovací systémy*
- *Řízení městské hromadné dopravy*
- *Řízení městské logistiky*
- *Dynamické dopravní informace pro řidiče*
- *Ekologický management dopravy*

Město Písek vytvořilo dopravní portál, který se stal zastřešující platformou pro parkování. Platforma sdružuje data o parkovacích plochách v okolí širšího centra. Pro běžného uživatele byla vytvořena aplikace eParkomat, která předpovídá s vysokou přesností obsazenost parkovacích ploch. Data jsou získávána od mobilních operátorů, kteří je dodávají v takové podobě, aby nebylo možné zjistit konkrétní osoby. Za potřebí nejsou žádné senzory nebo kamerové systémy, vše je zajištěno díky mobilním telefonům. Na vybraných parkovištích však byly senzory umístěny. Stalo se tak proto, aby řidiči pohybující se ve městě měli aktuální informace o obsazenosti parkovišť. Informace o obsazenosti jsou jim předávány skrze informační tabule umístěné po městě (Dopravní portál, 2020).

V Jihlavě dlouhodobě usilují o zkvalitnění veřejné hromadné dopravy v oblasti spolehlivosti, plynulosti a komfortu cestujících. V roce 2014 byl spuštěn inteligentní telematický systém, který zajišťuje přednostní průjezd vozidlům hromadné dopravy přes světelné křižovatky. Do vozidel byla nainstalována odpovídající technologická a programová vybavení, na všech světelných křižovatkách byla nainstalována zařízení ovládající semaforey a některé ze starších semaforů byly nahrazeny odpovídajícími semaforey podporujícími moderní technologie. Projekt Inteligentní zastávka zahrnoval dvacet nejfrekventovanějších zastávek. Na nich byly vybudovány nové LED panely, které jsou propojeny s dispečinkem dopravního podniku. Na LED panelech jsou zobrazovány informace o jednotlivých linkách, aktuálním čase dojezdu a odjezdu a o směru jízdy. Časy jsou aktualizovány každých třicet vteřin. V rámci projektu byla vytvořena mobilní aplikace, která zobrazuje aktuální pozici všech vozidel či délku potenciálního zpoždění (Slavík, 2017).

Hlavní město Norska Oslo se zaměřilo na podporu cyklistiky, pěší dopravy, elektromobility a na zavádění inteligentních dopravních systémů. Systém hromadné a individuální dopravy byl vyladěn tak, aby se lidé dokázali dostat z bodu A do bodu B co nejrychleji a doslova přímo před požadované místo. Pomocí dopravní aplikace si uživatel může vyhledat trasu a při tom si vybrat různé dopravní prostředky, které lze i zkombinovat. Aplikace využívá vozidel hromadné dopravy, sdílených kol, skútrů,

elektromobilů, lodí a vlaků. Tento chytrý dopravní systém však zohledňuje i jiné parametry, které vycházejí z reálných podmínek jako je denní doba, roční období, dopravní situace či aktuální počasí. Samozřejmostí je platba za všechny prostředky prostřednictvím aplikace (Tolimat, 2019).

5.1.4 Komunikační systémy

Díky informačním a komunikačním technologiím je umožněna jednosměrná či obousměrná komunikace mezi vedením města a občany. Mezi přínosy patří možnost informovat občany o mimořádných, plánovaných či důležitých událostech. Občané mohou okamžitě spolupracovat při řešení mimořádných situací. Vedení města získává zpětnou vazbu od občanů vztahující se k jejich postojům ohledně plánovaných aktivit a rozhodnutí. Občané jsou informováni o dění a situaci ve městě, což v nich probouzí pocit sounáležitosti. Občané mohou participovat na řízení města, což je jedna z podmínek fungování Smart City. Prvním nejvýznamnějším způsobem využití komunikačních systémů je jednosměrná a obousměrná komunikace a druhým je internetové hlasování (Slavík, 2017).

Průkopníkem chytré komunikace s občany jsou v České republice Říčany. V rámci projektu Řídím Říčany, který odstartoval v roce 2015, se může veřejnost zapojit do rozhodování o různých aktivitách města. Cílem projektu je, aby se občané přiblížili radnice a radnice občanům. Hlasování je rozděleno na dva typy – hlasování o lehčích tématech a o zásadních tématech. O lehčích, obecnějších tématech mohou hlasovat všichni. O zásadních tématech pouze zaregistrovaní občané starší 15 let s trvalým bydlištěm v Říčanech. Od spuštění projektu bylo provedeno 21 hlasování. Hlasování se týkala například využití nádražní budovy, velikosti místních sportovišť či dlouhodobých investic nebo městských vyhlášek. Témata jsou velmi různorodá, co se obsahu a závažnosti týče (Řídím Říčany, 2020).

V hlavní městě Německa Berlíně byl spuštěn projekt MeinBerlin. Díky MeinBerlin najdou občané na webových stránkách informace o různých projektech v Berlíně a mohou přinášet své vlastní nápady a návrhy. Zúčastnit se mohou všichni, kteří mají zájem o rozvoj města. Všichni občané se mohou vyjádřit, jakým způsobem by měl být přerozdělován veřejný rozpočet. Město hledí na obyvatele jako na ty, kteří znají problémy města nejlépe a vědí, co potřebuje zlepšit jejich životní prostor. I přesto, že veškerá přání nemohou být vyslyšena, je užitečné, pokud lidé přispívají svými názory a diskutují o nápadech a návrzích. Všechny příspěvky jsou hodnoceny příslušnými projektovými manažery. U jednotlivých projektů mohou lidé sledovat informace o tom, co se s nimi stane a jaké stanovisko vedení města zaujalo (Mein Berlin, 2020).

V Plzni byla vytvořena aplikace PlzniTo, díky níž mohou lidé hlásit závady na veřejném prostoru a město může rychleji reagovat při opravě. Cílem je, aby občané města mohli zasílat své podněty týkající se závad městského mobiliáře, nepořádku ve městě či k černým skládkám. Požadavky o nápravu jsou směřovány na konkrétní správce majetku nebo pozemků, kteří je v co nejkratší možném čase mohou řešit. Zároveň zadavatel získává zpětnou vazbu o aktuálním stavu řešení problémové situace (Smart City Plzeň, 2018).

5.2 Chytrá doprava

Chytrá doprava je oblast, která je s pojmem Smart City v současnosti skloňována nejvíce. Města se potýkají převážně s lokálním znečištěním emisemi a hlukem. O inteligentních dopravních systémech bylo více řešeno v předchozí kapitole 5.1.3. Ve městech potýkajících se s negativními dopady dopravy vidí budoucnost v bezemisních dopravních prostředcích, jejichž příklady jsou uvedeny v této kapitole.

Slavík (2017) vidí významný potenciál ke snižování emisí a hluku ve městech v tzv. vozidlech s alternativním pohonem. V České republice již zdomácněly autobusy s pohonem na stlačený zemní plyn (CNG), ale v zahraničí nejsou výjimkou dopravní prostředky, které využívají k provozu bioplyn. Autor však vidí budoucnost v dopravních prostředcích využívajících elektrickou energii. Ve většině krajských měst v České republice obsluhují veřejnou hromadnou dopravu trolejbusy, které mají již více než 130letou historii. Jejich největší problém je však v závislosti na trolejové infrastruktuře, která má zvýšené náklady na provoz a údržbu. Vyplatí se tedy pouze tam, kde existují silné přepravní proudy. Řešením může být přidání bateriových zásobníků, čímž jsou vytvářeny parciální trolejbusy, které mohou jezdit i v místech, kde není vybudována trolejová síť. Dalším možným řešením jsou elektrobusy.

Elektrobusy mohou existovat ve dvou provedeních. Noční elektrobusy jsou nabíjeny přes noc v depu a jsou určeny pro provoz nepřevyšující nájezd 160 km za den. Pokud elektrobusy najedou více jak 180 km za den, využívají se průběžně dobíjené elektrobusy. V rámci projektu ZeEUS byly v Barceloně pořízeny dva noční elektrobusy Irizar a dva průběžně dobíjené elektrobusy Solaris. Mezi lety 2014 až 2017 bylo prováděno hodnocení těchto elektrobusů. Výrobce Irizar udává dojezd na jedno nabití 200 až 250 kilometrů. Doba nabíjení je 5 až 6 hodin. Autobusy Solaris je možné nabíjet výkonem 400kW, přičemž kapacita baterie nesmí klesnout pod 40 % a za dobu 5 až 8 minut je dobita na 80 %. Plné dobítí v depu trvá 2 až 3 hodiny (Smart City v praxi, 2018). Dopravní podnik Barcelony se rozhodl na základě výzkumu věnovat spíše průběžně dobíjeným autobusům a elektrifikuje linku H 16, na níž pořídil

14 autobusů Solaris a 9 autobusů Irizar, které budou vybaveny pantografy k průběžnému dobíjení. Na konečných stanicích linky H 16 byly již vybudovány nabíjecí stanice s výkonnými transformátory, aby bylo možné nabíjet dva autobusy současně (Novotný, 2020).

Průkopníkem v České republice je město Ostrava. V roce 2018 pořídilo dva elektrobusesy EKOVA Electron, které jsou průběžně dobíjeny pomocí ultrarychlých nabíječek. V konečné stanici linky č. 64 vybuďovalo dobíjecí stanici, která během 10 minut dobije elektrobuses na hodinový provoz. Během dne umožňuje až 15 dobítí a autobusy tak mohou denně najeďdit 350 kilometrů (Ostrava, 2018). V roce 2020 se Ostrava rozhodla poříditi 25 elektrobusesů a vybudovat 8 tzv. opt-charge dobíjecích stanic. Dříve již pořídila 37 autobusů Solaris na CNG. Některé naftové autobusy si město ponechá v záloze, kdyby došlo k případnému blackoutu (Sůra, 2020).

Město Vídeň se v oblasti elektromobility zaměřilo na elektrotaxíky. Projekt eTaxi měl za cíl do roku 2018 zajistiti 250 elektrických taxíků, které by tvořily 5 % tamních taxivozů. Město podporuje provozovatele taxislužeb dotací 8000 EUR na nákup elektrického vozidla, které poskytuje ministerstvo pro dopravu, informace a technologie. Společnost Wiener Stadtwerke vybuďovalo po Vídni dobíjecí stanice a firma Wien Energie nabízí k dobítí e-taxíku energii zdarma. Spuštěn byl také rezervační systém, který umožňuje kontaktovat řidiče e-taxíku a objednat si jeho služby (Cityone, 2017).

S chytrou dopravou jsou spojeny také automatické dopravní prostředky, které nepotřebují řidiče. První automatizovaný dopravní prostředek byla Docklands Light Railway ve východní části Londýna vybuďována již v roce 1987. Vlakové soupravy jsou řízeny centrálně počítačem a není tudíž nutná přítomnost řidiče, i přesto je ve vlakových soupravách přítomna osoba zodpovědná za kontrolu jízdenek a v případě výpadku systému přebírá ovládání vlakové soupravy. Vlaky jeďdí rychlostí 50 km/h a podle publikovaných informací z roku 2014 dosahuje tato dráha dodržování jízdního řádu v 99,7 % případech. Toto číslo je srovnatelné s pražským metrem, avšak liší se v tom, že poměrně velká část tras je vedena na povrchu, takže je více ovlivňována rozmary anglického počasí (Slavík, 2017).

Ve švýcarském Sionu šli ještě dále a v rámci projektu SmartShuttle se snaží zjistiti, zdali je služba autonomní kyvadlové dopravy technicky a provozně proveditelná ve veřejném prostoru, zdali přináší přidanou hodnotu a ve srovnání s konvenčními dopravními prostředky se vyplatí investice do autonomních systémů. V létě 2016 byly v centru Sionu zprovozněny dva turistické elektrobusesy. Každý z nich pojme 15 cestujících, jeďdou rychlostí 20 km/h, přičemž maximální rychlost může být až dvojnásobná. Baterie umožňuje provoz v rozmezí od 5 do 8 hodin v závislosti na ročním období a klimatických podmínkách. Testovací trasa měří 1,5 kilometru, je

vedena po pěších zónách a v okolí turisticky významných míst. Elektrobuses jsou kontrolovány dálkově dispečinkem, ale v každém z nich je i současně školený personál, který má za úkol zabránit případným střetům s chodci a jiným problémům (PostBus, 2019).

5.3 Chytrá energetika a služby

Podstatou chytré energetiky a služeb jsou tzv. smart grids neboli chytré sítě, které umožňují v reálném čase regulaci výroby a spotřeby elektrické energie, ale také například plynu a vody. Podmínkou fungování smart grids je obousměrná komunikace probíhající mezi elektrickými spotřebiči a zdroji elektrické energie. Slavík (2017) uvádí tři základní znaky smart grids.

- Automatizace spočívá ve vytvoření řídicího systému, který prostřednictvím senzorů monitoruje zatížení sítě a poruchy v síti. Samozřejmostí je automatické obnovení provozu v případě poruchy.
- Podstatou začlenění zákazníků je vybavení chytrými měřidly (elektroměry, vodoměry, plynoměry), které sdílejí informace o spotřebě poskytovatelům energií a uživatelům říkají, kdy je pro ně nejvýhodnější využívat energie (ohřev vody, dobíjení elektrovozů atd.).
- Adaptace na různé zdroje elektřiny spočívá v decentralizovaných elektrárnách, které mohou vlastnit zákazníci, a v případě přebytku energie mohou dodávat proud do sítě.

Město Wachtendonk v Německu, které má okolo 8000 obyvatel, bylo jedno z prvních, v kterém se začaly zkoumat smart grids. Zdejší energetická společnost Stadtwerke Krefeld AG a společnost Siemens se spojily, aby vyzkoušely různá technologická řešení. Toto město bylo vybráno z toho důvodu, že 80 % elektrické energie je vyráběno fotovoltaickými panely. Takováto distribuční síť s vysokým počtem obnovitelných zdrojů energie má jiné chování než běžné sítě, a proto je studována tímto testovacím projektem. Prostřednictvím tohoto projektu je také vyvíjen a zabezpečen systém přenosu dat ze sítě do řídicího centra. Společnost Siemens Smart Grid instalovala inteligentní měřiče do asi stovky domácností a mnoha distribučních skříní. Jejich funkcí je shromažďovat stavová data potřebná pro provozování inteligentní sítě. Bylo vybudováno pět nových inteligentních sekundárních rozvodů, které zajišťují větší stabilitu. Jejich funkcí je kompenzovat poklesy napětí, které mohou vznikat, když nastanou zamračené dny (Siemens, 2020).

V České republice se na budování smart grids podílí společnost ČEZ, která zvolila Vrchlabí jako první město, v němž bude testovat pilotní projekt. Všechny 4600 odběrných míst v regionu Vrchlabí bylo vybaveno inteligentními elektroměry, které

komunikují s distribuční sítí a zákazníci. Umožňují dálkový odečet, sledování aktuální spotřeby a možnost optimalizace spotřeby. Město dále bylo vybaveno kogeneračními jednotkami, které umožňuje ostrovní provoz neboli provoz nezávislý na distribuční síti. Srdce ostrovního provozu tvoří dva plynové kotle, dodávající teplo domácnostem, průmyslovým podnikům a objektům města. Dále ho tvoří dvě kogenerační jednotky, které vyrábějí ze zemního plynu elektrickou energii. Elektřiny vyrobí tolik, že by mohla zásobovat dvě třetiny Vrchlabí. Smyslem projektu je zajistit dodávky elektřiny do sítě ve špičce, ale hlavně zásobovat kritickou infrastrukturu (nemocnice, složky IZS) v případě výpadku sítě. Distribuci a monitoring zajišťuje komplexní systém regulace (Tzbinfo, 2020).

S inteligentními energetickými sítěmi souvisí i síť veřejného osvětlení. Největší projekt týkající se výstavby inteligentního veřejného osvětlení byl zahájen v roce 2014 v Madridu. V rámci projektu je obnovováno 225 000 světelných zdrojů. Zdroje budou tvořeny 84 000 LED zdroji a 141 000 účinnými zdroji jiného typu než LED. Projekt zahrnuje i systém, který skrze senzory a regulátory může ovlivňovat intenzitu a dobu svícení podle toho, jak je potřeba. Díky těmto opatřením může město snížit spotřebu elektrické energie až o 44 %. Finanční úspory budou využity k pokrytí nákladů na vybudování (Slavík, 2017).

V České republice působí společnost ELKO EP, která se zabývá výrobou elektronických zařízení pro domovní a průmyslové automatizace. Společnost vytvořila chytré lampy, které nejen že dokáží regulovat jas a stmívat se v závislosti na denní době, ale jsou doplněny mnoha smart prvky, které se mohou stát smart platformou pro mnoho měst. Společnost je nazývá chytré sloupy, které kromě veřejného osvětlení obsahují Wi-fi hotspot, komunikační hotspot, kameru, senzor pohybu, senzor kvality ovzduší, reproduktor, interkom, infopanel, dotykový panel, bezdrátové nabíjení, USB nabíječku, SOS tlačítko, 230 V zásuvku a zásuvku pro elektromobil. Z veřejného osvětlení se tak stává místo, díky kterému mohou obyvatelé komunikovat s městem a město může komunikovat s obyvateli (Elko EP, 2020).

6 Metodika práce

Významná část dat a znalostí využitých v kvalitativním výzkumu závisí na obsáhlé literární rešerši, která tvoří podklad pro výzkumnou část diplomové práce. Aby kdokoliv mohl realizovat koncept Smart City, musí se zorientovat a pochopit obecné skutečnosti týkající se problematiky chytrých měst. Poté, co jsou iniciátoři projektu a lidé, jichž se dotýká seznámení s přínosy a zápory, lze přejít k plánování a řízení chytrých projektů.

Za pomoci analýzy dosavadních poznatků o problematice plánování a rozvoje udržitelných inteligentních měst je vytvářen dynamický koncept, který je srozumitelný pro komunální politiky a občany. Díky odborné literatuře a vědeckým výzkumům jsou shrnuta stávající funkční řešení, která byla ověřena ve městech, jež se zaměřila na vývoj Smart City. Vzhledem k odlišným definicím tohoto konceptu a jeho neustálému vývoji jsou ke zpracování praktické části práce důležité aktuální směry vývoje a nejnovější trendy v oblasti chytrých měst.

Z literární rešerše je zřejmé, že neexistuje jednotný pohled na koncept Smart City. Z toho důvodu je nutné stanovit na počátku základní principy, podle nichž se pracuje v kvalitativním modelu. Smart City lze chápat jako město, jenž v sobě integruje tři základní dimenze. První dimenze Infrastruktura zahrnuje budovy, silnice, komunikační sítě a další fyzické prvky zajišťující chod města a mají roli aktivátorů výkonu (performance enablers). Další dimenzí je Udržitelnost. Tato dimenze definuje pravidla a funkce generující dlouhodobě rostoucí hodnoty u zvolených ukazatelů výkonnosti, jež jsou popsány v pozdějších kapitolách. V rámci jejich role se zaměřují na ovlivňování výkonu (performance drivers). Poslední dimenzí je Chytrost, jejíž cílem je zvyšování účinnosti, z čeho vyplývá i zvyšování produktivity městských struktur a procesů skrze procesy správy města (planning, governance). Z těchto dimenzí vychází i pohled na město, který je v této práci uplatňován. *Smart City musí dlouhodobě fungovat jako infrastrukturní prvek se zvyšující se účinností.*

Aby bylo možné měřit dosahování předešlých dimenzí, a to především trvale udržitelného rozvoje, jsou stanoveny různě strukturované kvantitativní a kvalitativní cíle, jimž odpovídají různé indikátory. Pro potřeby výzkumu bylo kategorizováno sedmnáct témat definovaných v rámci ISO 37120: Udržitelný rozvoj komunit – ukazatele pro městské služby a kvalitu života (Mozaika, 2018). Tato témata jsou seškupena v souladu se strukturou Triple Bottom Line. Jedná se o princip, podle něž by měla činnost firmy stát na třech pilířích: ekonomická prosperita, životní prostředí a společnost. Vzhledem k tomu, že na realizaci a správě Smart City se čím dál častěji podílí privátní sektor, je vhodné v současné fázi přistupovat tímto způsobem k dané

problematicke. Témata byla kategorizována způsobem, který je uveden v Tabulka 1 ISO 37120 a Triple Bottom Line

Tabulka 1 ISO 37120 a Triple Bottom Line

Pilíř	Téma
Společnost	Městské plánování
	Vládnutí (správa)
	Zdraví
	Bezpečnost
	Krizové řízení
	Rekreace
	Bydlení
	Vzdělávání
Ekonomika a infrastruktura	Ekonomika
	Energetika
	Finance
	Telekomunikace a inovace
	Doprava
Prostředí	Odpady
	Odpadní vody
	Voda a sanitace
	Životní prostředí

Zdroj: Vlastní zpracování

Díky kategorizaci těchto témat lze vytvořit systémový diagram a diagram kauzálních smyček, z nichž vyplývají ukazatele výkonnosti či udržitelnosti Smart City. Tyto prvky kvalitativního dynamického modelu jsou vytvořeny v následujících kapitolách.

V praktické části je postupováno dle zásad kvalitativního výzkumu. Díky analýze odborné literatury a vědeckých článků jsou získána potřebná data, která slouží k vytvoření kvalitativního dynamického modelu a formulaci dynamických rozvojových hypotéz, jež jsou následně potvrzovány rozvojovými strategiemi, které zároveň definují problémy objevující se při realizaci konceptu. Jako výstup určený pro snadnější uspořádání vzájemných vztahů a obecných souvislostí mezi klíčovými oblastmi slouží myšlenková mapa. Prostřednictvím mapy jsou do grafické podoby interpretovány obecné informace týkající se aspektů, komponentů, plánování a řízení

inteligentních měst. Myšlenková mapa slouží zároveň jako výstup pro další nástroje a techniky kvalitativního dynamického modelu. Využití nástroj pro myšlenkové mapování je webová aplikace MindMup.com.

Aby čtenáři lépe porozuměli novému přístupu k udržitelnému rozvoji měst, tak je vhodné vypracovat business model realizace a správy města. Business model je vizuální graf, který pomáhá sladit jednotlivé činnosti tím, že ilustruje potenciální kompromisy. I přesto, že business modely jsou využívány v oblasti podnikání, v rámci plánování a správy měst je lze interpretovat. Není běžné tuto metodu využívat v prostředí veřejné správy. Protože však Smart City je o propojení veřejného a soukromého sektoru, je vhodné upravit business model tak, aby vycházel z dosavadních přístupů, které byly po mnoho let využívány k plánování rozvoje měst. V důsledku toho dojde k pozměnění názvosloví některých úrovní modelu. Nástroj využití pro business model je webová aplikace Miro.com.

Z předchozích nástrojů konceptuálního modelování a z dat získaných z literární rešerše je možné vypracovat další nástroj, kterým je systémový diagram. V systémovém diagramu jsou vytvořeny jednotlivé uzly, které zobrazují vstupy, výstupy, technologie, hospodářské sektory, městské služby a mnoho dalších proměnných podílejících se na existenci města. Tyto uzly mají mezi sebou vazby, které prezentují reálné procesy. Systémový diagram znázorňuje strukturu komplexního organismu a s jeho pomocí lze konkretizovat problematické oblasti, ve kterých by mohly vznikat poruchy, jež by mohly zapříčinit kolaps celého systému. Proto tento diagram slouží jako podklad pro identifikaci překážek a jako podpora pro potenciální čtenáře, kteří by chtěli při realizaci chytrého města zaměřit se na zabezpečení kritických infrastruktur. Systémový diagram je vytvářen ve stejném nástroji jako business model, tudíž ve webové aplikaci Miro.com.

Na systémový diagram navazuje diagram kauzálních smyček. CLD diagram je grafický nástroj sloužící pro analýzu vzájemných vlivů mezi proměnnými v rámci systémové dynamiky Smart City. Diagram kauzálních smyček usnadňuje pochopení funkce uceleného systému města a v rámci možností kvantifikuje vztahy mezi proměnnými. V diagramu je možné interpretovat všechny podstatné proměnné a zároveň dokonale znázornit interakce a zpětné vazby mezi nimi. Problematika Smart City je natolik obsáhlá a neucelená, že je nutné postupně zjednodušovat využívané proměnné a zařazovat je do komplexních témat. Pro diagram kauzálních smyček je nejvhodnějším nástrojem volně dostupný program Vensim Personal Learning Edition. V jeho prostředí je možné přidávat uzly, pozitivní a negativní zpětné vazby a na závěr jsou automaticky vygenerovány zpětnovazebné smyčky.

Poté, co jsou vytvořeny předešlé nástroje kvalitativního modelování, nastává okamžik, kdy je možné formulovat dynamické rozvojové hypotézy. Dynamické hypotézy jsou vytvářeny pro proměnné, které jsou v modelech zastoupeny jednotlivými uzly. Pro potřeby výzkumu je vhodné zvolit čtyři nejexponovanější proměnné. Ty se vyznačují větším množstvím vazeb, které k nim vstupují nebo od nich vystupují, oproti ostatním proměnným. Dynamické rozvojové hypotézy se vytvářejí tím způsobem, že pro každou z nich je zformulován slovně a graficky jejich budoucí vývoj. Pokud by byly proměnné ovlivněny pouze exogenními proměnnými, nazýval by se jejich vývoj scénář. Protože je však sledován převážně vliv endogenních proměnných, nazývá se jejich vývoj experiment. Pro každou proměnnou je vhodné vytvořit tři experimenty, které odrážejí optimistický, stávající a pesimistický vývoj. Formulace dynamických rozvojových hypotéz probíhá v programu Microsoft Office Excel 365, kde je možné vytvořit křivky pro jednotlivé experimenty.

Poté co jsou zformulovány dynamické rozvojové hypotézy, stávají se z nich zároveň i výzkumné otázky diplomové práce, které musejí být zodpovězeny. Pro zodpovězení otázek je nutné stanovit strategie, které udávají parametrizaci diagramu kauzálních smyček. Protože jsou vytvářeny tři experimenty, je vhodné vytvořit i tři odlišné strategie. Na základě toho je optimistický experiment ověřován optimistickou strategií, stávající experiment stávající strategií a pesimistický experiment pesimistickou strategií. V experimentech a strategiích se promítne míra chytrosti města. Tudíž se v nich odráží úroveň konceptualizace vytvářeného Smart City. Zároveň je však nutné brát v potaz vnější faktory, jež jsou charakterizovány pomocí PESTEL. Parametrizace PESTEL se pro experimenty a strategie také odlišují.

V momentě, kdy je CLD diagram upraven o exogenní proměnné, jsou formulovány dynamické rozvojové hypotézy a ve strategiích definovány parametry modelu, je možné zahájit potvrzování hypotéz. Díky vazbám v CLD diagramu je možné určit, jaký účinek bude mít parametrizace modelu na sledovanou proměnnou. Pokud se chování proměnné shoduje s vybraným experimentem, lze danou hypotézu potvrdit. V případě, kdy se chování systému neshoduje s vývojem experimentu, musí být dynamická hypotéza vyvrácena. Poté je důležité definovat nové parametry modelu, aby bylo možné původní hypotézu potvrdit.

Na závěr jsou vytvářena doporučení, které vycházejí z potvrzených i vyvrácených hypotéz. Cílem je formulovat taková doporučení, která budou nápomocna při realizaci Smart City a díky nim bude snazší předvídat problematické situace. Podstatné je, aby byla doporučení srozumitelná nejen pro odborníky zabývající se danou problematikou, ale také pro představitele měst a jejich obyvatele.

7 Kvalitativní dynamický model

Základem pro výzkum diplomové práce je vytvoření kvalitativního dynamického modelu. Posléze jsou z modelu vybrány kvalitativní a kvantitativní proměnné, které ovlivňují procesy probíhající ve Smart City. V modelu jsou vytvořeny čtyři základní grafické nástroje, které vyobrazují jak proměnné v kontextu chytrých měst, tak i vazby mezi nimi a vzájemné vlivy. První dva grafické nástroje jsou myšlenková mapa a business model. Primární účel těchto nástrojů tkví v přehlednosti a kategorizaci proměnných veličin. Zároveň slouží jako podklad pro sestavení následujících dvou diagramů. Těmito diagramy jsou systémový diagram a diagram kauzálních smyček. V těchto dvou grafických nástrojích jsou vyobrazeny vazby mezi jednotlivými proměnnými a procesy, které navzájem tvoří. Tyto diagramy jsou klíčové pro pochopení funkčnosti Smart City.

Díky vytvořeným diagramům lze vybrat ty proměnné, které mají zásadní vliv na rozvoj a životaschopnost Smart City. Pro tyto proměnné jsou sestaveny dynamické hypotézy, které jsou charakterizovány časovými průběhy pro různé scénáře působení vnějších sil. Scénáře jsou nastaveny takovým způsobem, aby korespondovaly s aktuálním stavem či hleděly na budoucí vývoj optimisticky nebo naopak pesimisticky.

Posléze je provedena alternativní parametrizace dynamického kvalitativního modelu, kdy jsou zkoumány v diagramu kauzálních smyček různé časy průchodu smyčkami včetně zpoždění, různé velikosti vzájemně působících faktorů v uzlech a nelineární funkce v jednotlivých uzlech. Celkový model, stejně jako většina měst, se potýká s omezeními ze strany jak neobnovitelných, tak i obnovitelných zdrojů. Z toho důvodu je model zasazen do kontextu průběžně optimalizované dlouhodobé udržitelnosti. Důraz je kladen na prostor pro následné zlepšení, a to s využitím systémových archetypů, které zahrnují vzorce chování systému. Systémové archetypy jsou zkoumány z toho důvodu, že při nalezení těch vzorců chování, které negativně ovlivňují udržitelný rozvoj, lze provést takové změny v systému, aby bylo možné negativním vlivům předcházet.

Z výše zmíněného kontextu vyplývá i celková podstata experimentu diplomové práce. Experiment je koncipován takovým způsobem, aby zajišťoval optimalizaci co největšího počtu procesů ve Smart City. Cílem výzkumu je navrhnout taková řešení, aby byla zvýšena účinnost čerpání neobnovitelných i obnovitelných zdrojů, o které je možné přijít při extenzivním, nešetrném a neohleduplném hospodaření.

7.1 Myšlenková mapa

Prvním grafickým nástrojem, který je vytvořen v rámci kvalitativního dynamického modelu je myšlenková mapa. Autorem tohoto grafického nástroje je Tony Buzan, jenž vytvořil první mapu v 60. letech 20. století. On sám považuje myšlenkové mapy za vizuální prostředek celistvého myšlení, který obsahuje klíčová slova zkoumaného problému, jimiž jsou vzájemně propojena. Ve středu mapy je zakreslen klíčový objekt, který je ústředním motivem pozornosti. Z něj poté vystupují větve, vyobrazující myšlenky, které se dále větví až do vyčerpání. Z celé koncepce myšlenkových map je patrná metoda řetězení, které propojuje zdánlivě nesouvisející pojmy do vzájemných souvislostí (Buzan a Buzan, 2012).

Myšlenková mapa vztahující se k samotnému výzkumu je k vidění na Obrázek 5 Myšlenková mapa. Součástí této myšlenkové mapy jsou výsledky literární rešerše. Ústředním prvkem je samotné Smart City. Smart City se poté člení na čtyři základní větve, ze kterých následně vycházejí menší větve zahrnující jednotlivé pojmy vztahující se k daným oblastem. Mapa by mohla být mnohem více rozvětvena a pro každou z jednotlivých větví by mohla být vytvořena samostatná myšlenková mapa. V rámci tohoto výzkumu je však vhodné, že mapa je koncipována tímto způsobem. V mapě jsou převážně uváděna jednotlivá kompaktní témata, protože s nimi se pracuje i v systémovém diagramu a diagramu kauzálních smyček. Témata v této podobě mají dostatečnou vypovídací hodnotu a jsou stále srozumitelná. Protože se některá témata objevují v odlišných větvích vícekrát, je možné již v této fázi předpokládat, které kvalitativní a kvantitativní proměnné by mohly zásadně ovlivňovat funkčnost chytrých měst.

První významnou sekci myšlenkové mapy jsou aspekty Smart City. Ty se dělí na šest aspektů: chytrá mobilita, chytrý život/chytré bydlení, chytrá správa, chytré prostředí, chytrí lidé a chytrá ekonomika. Na aspekt chytré mobility je nahlíženo z více úhlů pohledu. Nejen že v rámci mapy zahrnuje praktická řešení, kterými jsou inteligentní dopravní systémy a druhy přepravy, ale také zahrnuje problémy, které jsou s mobilitou spojeny. V mapě lze rozšířit například druhy přepravy o vozidla, rozšířit znečištění na jednotlivé problémy či rozvést prvky informačních dopravních systémů.

Aspekt chytrý život/chytré bydlení je rozdělen stejným způsobem, jakým je prezentován v literární rešerši. Z tohoto aspektu vycházejí dvě větve, které směřují k chytrému domu a ke kvalitě života. Stejně jako v teoretické rešerši, tak i zde je brán v potaz rozsah tohoto aspektu, a to jak v oblasti praktických řešení, tak i v oblasti nehmotných vlivů chytrých řešení. Stejně jako u chytré mobility, tak i zde je možné pojmy více rozvést. U chytrého domu lze rozvést jednotlivé parametry a přiřadit

k nim konkrétní řešení. Příkladem mohou být v oblasti ochrany senzory, kamery či hlásiče nebo u energie solární panely, akumulární baterie, popř. systémy rekuperace energie. Stejným způsobem lze rozšířit oblast kvality života o konkrétní řešení. Příkladem v oblasti zábavy je interkom, společný stereo systém v místnostech či herní konzole.

Aspekt chytré správy zahrnuje pět oblastí, z nichž v současnosti nejdiskutovanější je oblast e-government. Ten lze dělit minimálně na dalších pět klíčových oblastí, které se dále větví na menší prvky. Těmito oblastmi jsou vztahy, lidé, procesy, technologie a zdroje. V oblasti vztahů mohou být popsány vztahy typu G2B, G2E, G2C a G2G. Z oblasti technologií mohou vycházet větve věnující se zásadám bezpečnosti a ochrany soukromí, digitálnímu podpisu, biometrickým údajům či informačním strukturám.

V rámci aspektů chytré prostředí a chytrí lidé jsou jednotlivé prvky rozvětveny takovým způsobem, aby nebylo požadováno jejich následné dělení na menší prvky. V chytrém prostředí byl více rozvětven management zdrojů, který zahrnuje monitoring, zelené energie, plánování zdrojů a odpadové hospodaření. Management zdrojů byl rozvětven z toho důvodu, že odsud pocházejí proměnné, které z velké části zahrnují neobnovitelné zdroje. Oblast chytrých budov koresponduje s chytrým domem v aspektu chytrý život/chytré bydlení a oblast znečištění souvisí s oblastí problémy u chytré mobility.

Poslední aspekt Smart City je chytrá ekonomika. V chytré ekonomice je nejpodstatnější oblastí konkurenceschopnost, která je v této myšlenkové mapě více rozvětvena. Konkurenceschopnost ekonomiky závisí na radikálních a inkrementálních inovacích, spolupráci veřejného se soukromým sektorem a dále na flexibilitě a produktivitě firem.

Druhou sekci, která je v myšlenkové mapě zaznamenána, jsou komponenty Smart City. Komponenty jsou strukturovány stejným způsobem a ve stejném pořadí jako v literární rešerši. Je to důležité proto, že tak jak jsou komponenty řazeny, by měly být brány v potaz i při realizaci konceptu chytrého města. Z jádra Smart City vycházejí čtyři úrovně: komunita, organizace, infrastruktura a výsledná podoba Smart City. Ke každé ze čtyř úrovní jsou přiřazeny čtyři komponenty a tvoří tak celkem dvanáct metodických kroků při tvorbě Smart City. Vzhledem k obsáhlosti této sekce jsou v myšlenkové mapě ponechány samostatné komponenty.

Třetí sekce myšlenkové mapy je tvořena strategickým řízením, kterému je věnována v literární rešerši 4. kapitola Metody a nástroje plánování a řízení Smart City. Jedná se o velice obsáhlou oblast, která zahrnuje nejen metody a nástroj, ale i fáze a

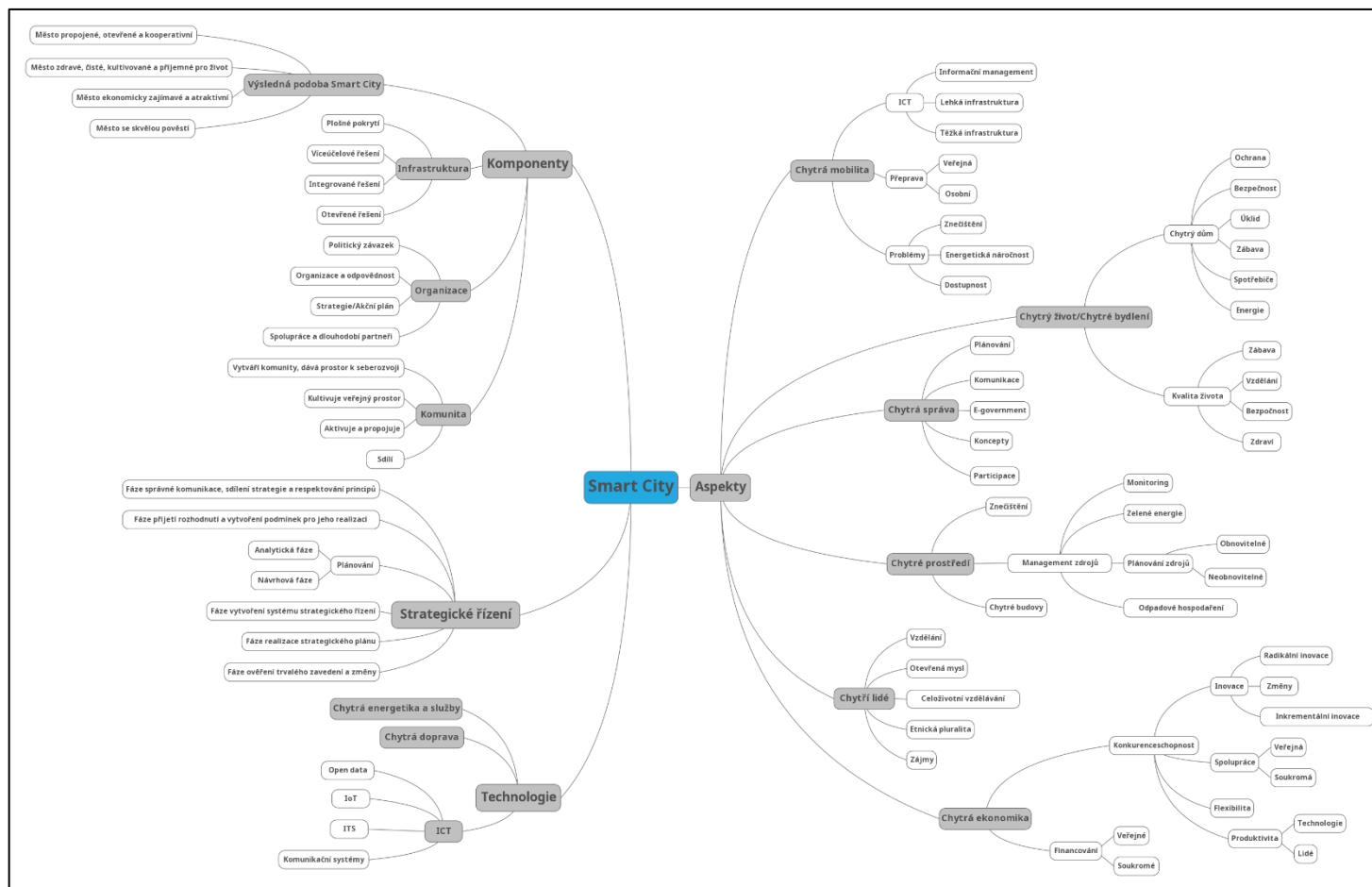
principy při řízení chytrých měst. Nejpodstatnější je v této sekci dodržet posloupnost a návaznost všech fází. Součástí je i samostatná oblast plánování, které se dělí na analytickou a návrhovou fázi. V myšlenkové mapě jsou fáze řazeny za sebou systematicky tak, aby byla dodržena návaznost deklarovaná v odborné literatuře.

Poslední sekci, která je součástí myšlenkové mapy, jsou technologie. Tak, jak byly vytvořeny kapitoly v teoretické části, stejně tak je i tato sekce větvena do příslušných témat. Oblast technologií se dále větví na ICT, chytrá doprava a chytrá energetika a služby. ICT jsou dále děleny na open data, IoT, ITS a komunikační systémy. Technologická řešení, která k tématům patří, jsou uvedena v literární rešerši.

Z mapy je patrné, že v některých větvích se pojmy opakují. Může se jednat o proměnné, které výrazně ovlivňují dynamiku města a budou vhodné pro tvorbu dynamických rozvojových hypotéz. V technologiích a chytré mobilitě se objevují ITS. Zároveň jsou tyto dvě oblasti propojeny i technologickými řešeními chytré dopravy a chytré mobility. Dále jsou v technologiích vyobrazena technologická řešení z chytré energetiky, která mají spojitost s managementem zdrojů. V neposlední řadě díky komunikačním systémům jsou propojeny technologie s chytrou správou.

Chytrá správa je dále propojena se strategickým řízením prostřednictvím plánování a s komponenty Smart City. Díky plánování je možné propojit i strategické řízení a komponenty Smart City. Dále lze propojit komponenty Smart City a aspekty Smart City skrze komunity a chytré lidi a také prostřednictvím participace mezi komunitami a chytrou správou. V neposlední řadě lze propojovat i jednotlivé aspekty mezi sebou, a to například díky vztahu mezi chytrým domem a chytrými budovami, který propojuje chytré prostředí s chytrým bydlením.

Obrázek 5 Myšlenková mapa



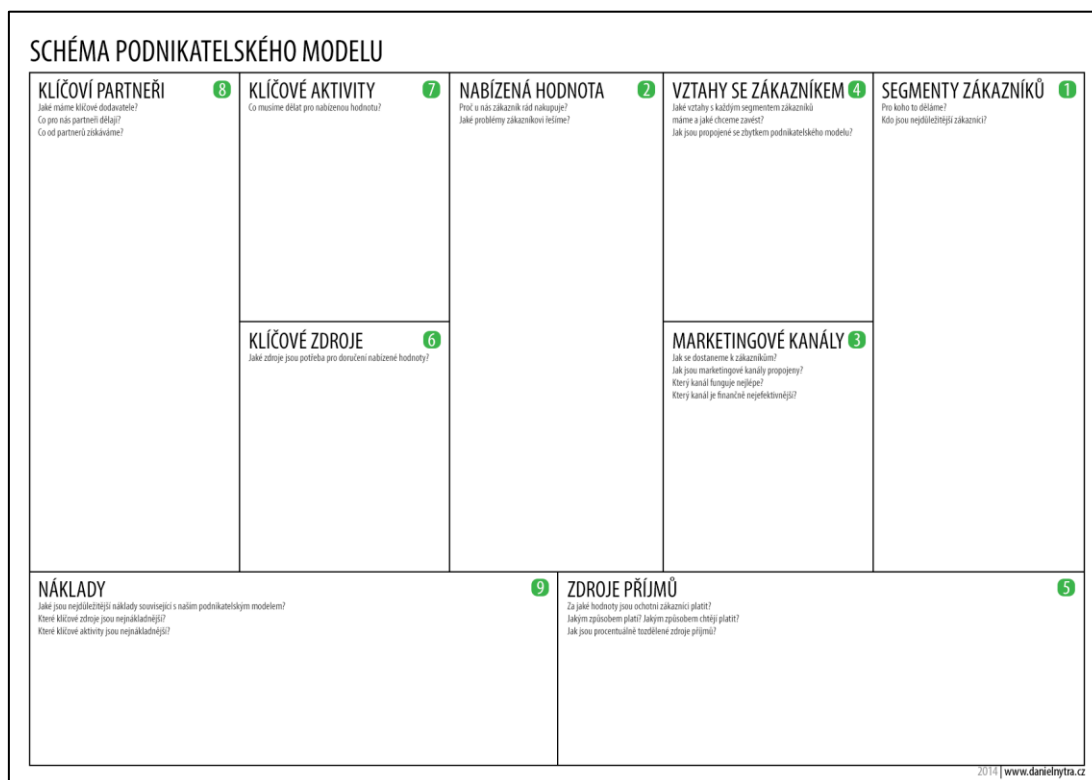
Zdroj: Vlastní zpracování

7.2 Business model Canvas

Business model Canvas byl představen v roce 2010 Alexem Osterwalderem a vznikl sloučením a úpravami již několika existujících modelů. Tento model popisuje celkové složení projektu, výrobku nebo firmy vyjádřené devíti hlavními oblastmi. V centru modelu se nachází poskytovaná hodnota, na níž jsou přímo či nepřímo navázány ostatní oblasti. Pomocí business modelu lze popsat a promyslet model projektu takovým způsobem, aby z něj bylo možné vytvořit strategii.

Grafický nástroj vyobrazující model se nazývá plátno. Díky plátnu je možné znázornit jednotlivé oblasti business modelu, jejich vzájemnou provázanost a popsat stávající stav. Předností modelu je zdůraznění, jaké hodnoty jsou jakým způsobem generovány. Tím pádem je možné určit činnosti, které přinášejí systému požadované výsledky (Osterwalder a Pigneur, 2012). Plátno business modelu je k vidění na následujícím Obrázek 6 Business model Canvas

Obrázek 6 Business model Canvas



Zdroj: Daniel Nytra

Business model Canvas pro Smart City je k vidění na Obrázek 7 Business model Canvas pro Smart City. Model Canvas je nejčastěji využíván v soukromém sektoru pro tvorbu podnikatelských plánů. Pro tuto diplomovou práci byl zvolen z toho důvodu, že provázanost chytrých měst s podnikatelskými a dalšími subjekty je silnější více než kdy dříve. Stejně jako při tvorbě obchodního modelu je ve Smart City důležité zmapovat všechny oblasti, které se určitým způsobem podílejí na chodu města nebo jim plyne z konceptu užitek.

Prvním krokem při sestavování modelu je určit *zákaznické segmenty*. Vzhledem k tomu, že v rámci chytrých měst se nedá hovořit čistě o zákaznících, tak byla tato oblast přejmenována pro potřeby výzkumu na *uživatelské segmenty*. Toto pojmenování popisuje lépe postavení všech subjektů, které jsou ovlivňovány konceptem Smart City. V rámci výzkumu byly do této skupiny zařazeni *obyvatelé, podnikatelé a veřejná správa*, kteří jsou považováni za klíčové uživatele. Jako klíčoví byli označeni z toho důvodu, že přímo konzumují hodnoty, které jim město dává. Dále jsou součástí této oblasti *výzkumné a vzdělávací instituce*, sousední a partnerské *obce a města* a v neposlední řadě *turisté*. I přesto, že tyto skupiny hrají významnou roli v chytrých městech, nejsou považovány za klíčové, protože nejsou každodenními příjemci užitku plynoucího z chytrých měst.

Druhým krokem tvorby modelu je vytvořit nabízené hodnoty. Opět došlo k drobné úpravě v názvosloví. Obec či město je veřejná organizace, která ve většině případů své služby nenabízí výměnou za peněžní prostředky. Její statky jsou spotřebovávány a z toho důvodu jsou nabízené hodnoty přejmenovány na poskytované hodnoty. Každá z vyjmenovaných hodnot přímo souvisí i s jednotlivými uživatelskými segmenty. První hodnotou je participace, která je v chytrých městech ústředním prvkem a všichni obyvatelé ji mají možnost využívat. Díky využívání chytrých technologií je prostor pro tvorbu nových pracovních míst, čímž je ve městě deklarována zaměstnanost, což láka stávající a nové podnikatele. S rozvojem veřejných prostranství, podnikáním a zvyšováním kvality života využívá nových hodnot samotná veřejná správa, která se může při zavádění nových prvků Smart City snáze opřít o již dříve zavedená a prověřená řešení. Dále ve městě vzniká inovativní prostředí, které je vhodným podhoubím pro výzkumné a vzdělávací instituce. Spolupráce, která je základní komponentou Smart City, nabízí prostor pro dlouhodobé a úzké vztahy s okolními a partnerskými obcemi a městy. Na závěr atraktivní prostředí láká turisty, kteří čerpají poskytované hodnoty stejně jako ostatní segmenty.

Třetím krokem business modelu jsou distribuční kanály. V kanálech jsou zahrnuty entity, jejichž prostřednictvím jsou sdělovány informace o poskytovaných hodnotách

a chytrých řešeních. V současnosti, kdy informační a komunikační technologie zasahují do všech oblastí lidského života je podstatné jejich využití i při komunikaci s uživatelskými segmenty. V dřívějších dobách probíhala komunikace mezi představiteli obcí a měst a ostatními segmenty prostřednictvím vývěsky, rozhlasu či tiskovin. Jednalo se však ve většině případu o jednosměrnou komunikaci. Pokud jednotlivé segmenty chtěly kontaktovat představitele municipalit, měly tuto možnost prostřednictvím osobního kontaktu, telefonem či poštou. Zde však existovala časová prodleva. Ve Smart City je klíčovým prvkem okamžitá oboustranná komunikace, které lze docílit prostřednictvím mobilních aplikací, sociálních sítí a webových stránek. Protože někteří z občanů nevyužívají komunikační technologie, je podstatné zachovat současně s novými řešeními i původní jednosměrný přístup komunikace skrze rozhlas či obecní vývěsku. Na Obrázek 7 Business model Canvas pro Smart City je tato oblast ohraničena červenou barvou z toho důvodu, že po technické stránce se realizace Smart City bez těchto řešení neobejde.

Čtvrtým krokem je nastolení vztahů, které budou uživatelské segmenty zachovávat mezi sebou. V této oblasti došlo opět k úpravě názvosloví, kdy vztahy se zákazníky byly pozměněny na vztahy s uživateli. V rámci poskytovaných hodnot byla zaznamenána participace. Stejně tak i vztahy nejen mezi obyvateli, podnikateli a veřejnou správou by měly být participativní. Zároveň v aspektu chytré správy by měly být vzájemné vztahy transparentní a otevřené. Aby mohl koncept Smart City úspěšně fungovat, je podstatné zavést dlouhodobé a trvalé vazby mezi segmenty. Přístup všech segmentů musí být proaktivní.

Pátý krok se zabývá zdroji příjmů. Stejně jako distribuční kanály, tak i zdroje příjmů jsou ohraničeny červeně, protože jsou klíčové pro realizaci Smart City. Největší objem finančních prostředků může směřovat z evropských a státních dotací. V současnosti neexistuje žádný dotační program, který by financoval celkový koncept. Existují však dotační tituly, které se zaměřují například na jednotlivá technologická řešení. V oblasti chytrého prostředí to je Výzva č. 3/2018: Ekoinovace, která cílí na energeticky úsporná a chytrá řešení v energetice. Dále je to Výzva č. 11/2018: Udržitelná městská doprava a mobilita. Dalším podstatným zdrojem jsou privátní investoři. Ti jsou z hlediska města nejpodstatnější, protože jsou součástí každodenního života města a vědí, co města trápí. Proto mohou být jejich investice směřovány do kritických oblastí. Dále je možné koncept Smart City financovat z rozpočtu měst či obce, který je tvořen převážně z daňových příjmů a místních poplatků. V případě, že koncept je již zaveden, je možné poskytnout v mobilní aplikaci prostor pro reklamy, z nichž by plynuly příjmy. Dále je možné prodat jiným subjektům získané znalosti a technologie, popřípadě celý koncept ve formě licence.

V šesté fázi tvorby modelu jsou definovány klíčové aktivity. Opět se jedná o nezbytnou oblast, která dělá Smart City chytrým. Jednotlivé aktivity jsou podstatné z toho důvodu, že pokud města či obce nebudou tyto aktivity naplňovat, nebudou splňovat základní principy Smart Cities. V první řadě je důležitá efektivní správa majetku, která přechází z původního pojetí měst a obcí. Stejně tak i komunikace, která se však mění prostřednictvím nových distribučních kanálů do nových forem. Co je nové a jsou k tomu využívány informační a komunikační technologie, je sběr, správa a analýza dat. Díky senzorům a různým systémům musí být město monitorováno. Získaná data slouží k té nejpodstatnější aktivitě, kterou je optimalizace procesů. Optimalizace procesů je nejzákladnější prvek Smart City a veškeré ostatní aktivity k němu směřují. Aby mohla být města dlouhodobě udržitelná, musejí optimalizovat procesy a redukovat tak co nejvíce nešetrné zacházení s obnovitelnými, a hlavně neobnovitelnými zdroji.

Sedmá fáze se zabývá klíčovými zdroji. V business modelu pro Smart City byla tato oblast přejmenována na klíčovou infrastrukturu. Tato změna byla provedena protože, jak už bylo uvedeno v předchozím odstavci, v závěru je nejdůležitější optimalizovat procesy za účelem ochrany obnovitelných a neobnovitelných zdrojů. Z toho důvodu nemohou být tyto zdroje zařazeny v této fázi do business modelu, nýbrž v závěru výzkumu budou vytvořena doporučení pro jejich optimalizaci. Stejně jako uživatelské segmenty jsou propojeny s poskytovanou hodnotou, tak i klíčové aktivity jsou propojeny s klíčovou infrastrukturou. Do klíčové infrastruktury jsou zahrnuti všichni lidé, kteří se na chodu města podílejí nebo jsou jím ovlivňováni. Řadí se sem zaměstnanci městského úřadu, obyvatelé a podnikatelé města. Zaměstnanci mají na starost správu majetku a komunikaci s obyvateli a podnikateli. ICT mají naopak za úkol sběr, správu a analýzu dat. Optimalizace procesů bude probíhat skrze technologická řešení, nacházející se ve městě ve fyzické formě, nikoliv virtuální.

Osmým krokem tvorby Canvas modelu je vybírání klíčových partnerů. V této oblasti jsou zaznamenány všechny potenciální subjekty, které se budou podílet na realizaci konceptu Smart City. V business modelu pro Smart City je značné propojení mezi klíčovými partnery a klíčovými uživateli, protože subjekty podílející se na tvorbě jsou v závěru i příjemci hodnot. Ti, kteří dávají primární impuls k realizaci projektu jsou zastupitelé a radní města. Ti vytvářejí pozitivní tlak na občany a podnikatele města. Dále se na realizaci přímo či nepřímo podílejí krajské úřady, státní orgány a orgány EU, které poskytují finanční prostředky ve formě dotací. Finanční prostředky dále poskytují soukromí investoři. Technologie jsou vyvíjeny ve spolupráci s výzkumnými a vzdělávacími institucemi. Na základě požadavků dodávají

dodavatelé služeb, vybavení a ICT potřebnou infrastrukturu. Ti partneři, kteří jsou zvýrazněni tučným písmem, jsou považováni za nejpodstatnější.

Devátý krok se věnuje mapování a vytvoření struktury nákladů. Náklady nejsou rozpracovány podle jednotlivých řešení, protože každé město nebo obec si může zvolit odlišně chytrá řešení. Jak jsou náklady prezentovány v business modelu, tak odpovídají univerzálním nárokům na jejich strukturu ve většině projektů. V první řadě jsou náklady tvořeny investicemi do infrastruktury. S vytvořením a správou infrastruktury jsou spojeny mzdové náklady zaměstnanců a zároveň i servisní náklady na údržbu infrastruktury. Samostatnou oblast tvoří náklady na správu technologií a dat, které v konceptu tvoří podstatnou část nákladů. V neposlední řadě vznikají náklady na vývoj a implementaci technologií, protože ne všechna technologická řešení se dají aplikovat do všech prostředí. Na základě odlišností je nutné upravovat a koncipovat jednotlivá řešení tak, aby vyhovovala panujícím podmínkám.

Takto vytvořený business model Canvas pro Smart City je dalším prostředkem pro sestavení systémového diagramu a diagramu kauzálních smyček. Oproti myšlenkové mapě více konkretizuje jednotlivé prvky systému, které mají vliv na celkový chod a strukturu. Opět se dají v této části výzkumu nalézt některé oblasti, z nichž budou pocházet proměnné sloužící k vytvoření dynamických hypotéz. Předběžně se dá vyvodit, že klíčovým prvkem ve funkčnosti měst je participace. Dále jsou to informační a komunikační technologie a v neposlední řadě jsou to všichni klíčoví partneři, kteří se přímo podílejí na realizaci Smart City.

Obrázek 7 Business model Canvas pro Smart City

Klíčoví partneři	Klíčové aktivity	Poskytovaná hodnota	Vztahy s uživateli	Uživatelské segmenty
Zastupitelstvo města Rada města Dodavatelé vybavení Dodavatelé služeb Krajský úřad Státní orgány Orgány EU Podnikatelé Občané Výzkumné instituce Vzdělávací zařízení Dodavatelé ICT Investoři	Správa majetku Komunikace Sběr dat Správa dat Analýza dat Optimalizace procesů	Participace Zaměstnanost Rozvoj - veřejná prostranství - podnikání - kvalita života Inovativní prostředí Spolupráce Atraktivita	Participativní Transparentní Otevřené Dlouhodobé Trvalé Proaktivní	Obyvatelé Podnikatelé Veřejná správa Výzkumné organizace Vzdělávací instituce Obce a města Turisté
	Klíčová infrastruktura Lidé - zaměstnanci - obyvatelé - podnikatelé Technologie - fyzické - ICT		Distribuční kanály Mobilní aplikace Telefon Sociální sítě Webové stránky Rozhlas Vývěska	
Struktura nákladů Investice do infrastruktury Mzdové náklady Servisní náklady		Zdroje příjmů Evropské dotace Státní dotace Privátní investoři		
Vývoj a implementace technologií Náklady na správu technologií a dat		Daně a poplatky Reklama v mobilní aplikaci Prodej technologií a znalostí Prodej licence miro		

Zdroj: Vlastní zpracování

7.3 Systémový diagram

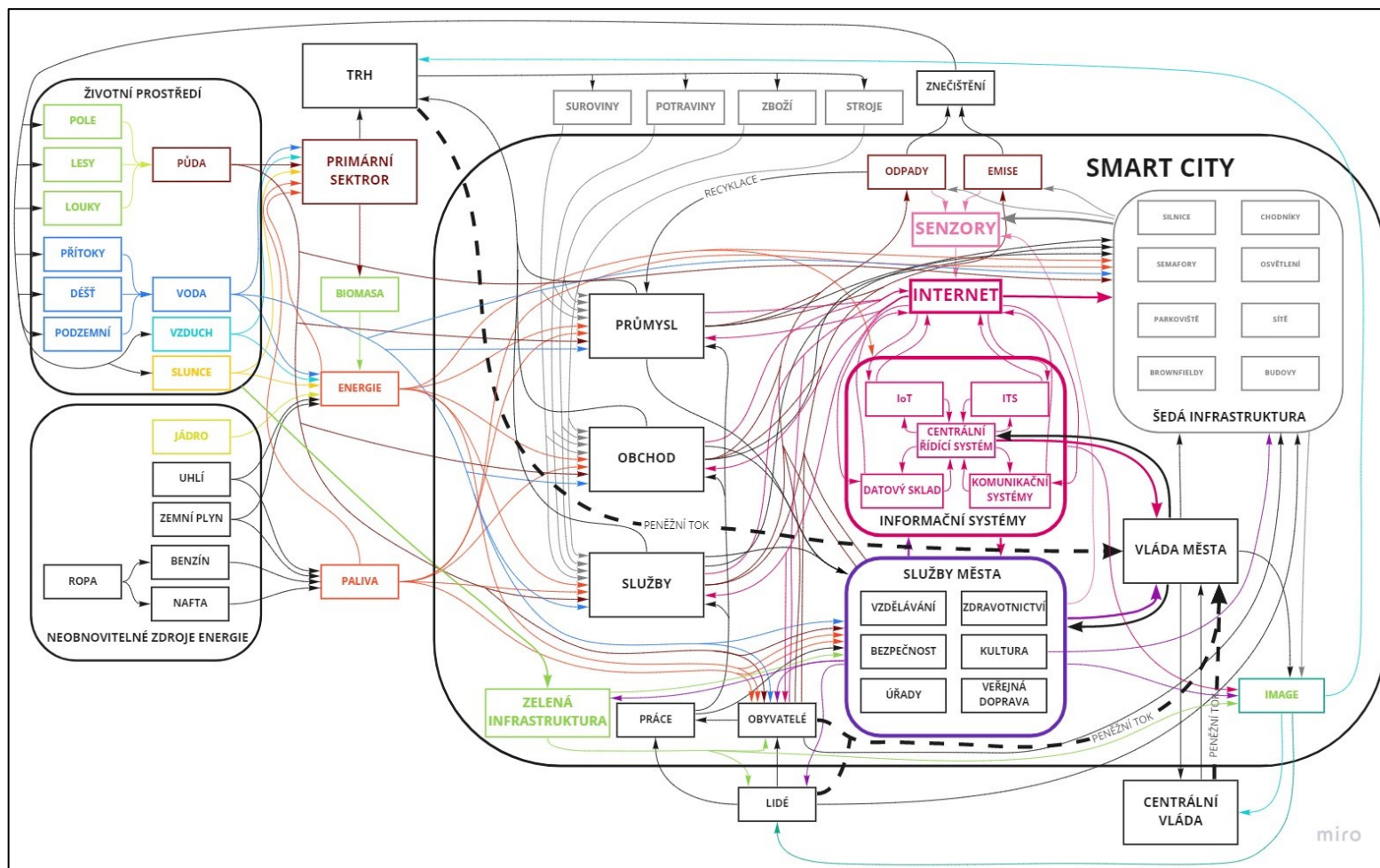
Podstata systémového diagramu spočívá ve vyobrazení struktury systému, která obsahuje prvky a vazby. Společně s diagramem kauzálních smyček zobrazují jednotlivé proměnné propojené vazbami, což má za následek vytváření interakcí mezi prvky. CLD diagram zobrazuje proměnné propojené zpětnovazebnými smyčkami, čímž dochází k vytváření systémové dynamiky. Tyto vazby mohou být pozitivní či negativní a v mnoha případech je smyčka tvořena z více vazeb a prvků. CLD diagram usnadňuje pochopení reakcí systému a umožňuje se zaměřit na problematické oblasti a předcházet jim. Oproti tomu systémový diagram se zabývá čistě prvky a vazbami. Nevěnuje se chování systému, ale sleduje provázanost jednotlivých prvků mezi sebou a tvoří předstupeň pro CLD diagram. Systémový diagram pro tento výzkum je k vidění na Obrázek 8 Systémový diagram Smart City.

Zatímco cílem předešlých grafických nástrojů je konkretizovat co nejvíce proměnných podílejících se na konceptu Smart City, tak v následujících nástrojích dochází ke zobecnění a zjednodušení za účelem snazšího pochopení problému. Zároveň je však důležité zvolit takovou úroveň zobecnění, aby byla stále zachována dostatečná výpočtová hodnota. Ty proměnné, které znatelně ovlivňují chování a vývoj města, musejí zůstat v konkretizované podobě, aby nedošlo k jejich přehlédnutí, což by mohlo vést k nepřesným výsledkům modelů.

V systémovém diagramu se vyskytují prvky, které vycházejí z literární rešerše a zároveň byly zobrazeny v myšlenkové mapě či business modelu. Tyto prvky jsou provázány vazbami, které jsou podstatné pro pochopení městské dynamiky, která je sledována v CLD diagramu. V první řadě je důležité si uvědomit, že město není uzavřený organismus, který by byl chráněn před vnějšími vlivy. Naopak je město natolik propojeno s vnějším prostředím, že bez vnějších zdrojů by byla jeho existence nereálná. Z toho důvodu je systémový diagram rozdělen na dva navzájem ovlivňující se celky. První celek je město, v němž jsou obsaženy aspekty a komponenty Smart City a zároveň v něm probíhá plánování a řízení Smart City. Druhým celkem je okolí, které dodává městu zdroje, aby mohlo být životaschopné. Stejně tak i město ovlivňuje své okolí, a to jak pozitivně, tak i negativně.

Smart City má primárně řešit otázku dlouhodobě udržitelného rozvoje. Z toho důvodu jsou pro výzkum důležité negativní vlivy, které působí na město, a naopak město jimi působí na své okolí. Zjištění těchto vlivů je podstatné pro jejich omezení. Neméně důležité jsou však i pozitivní vlivy, protože zatímco negativní mohou vést i v nejhorších případech ke kolapsu systému, tak naopak pozitivní vlivy přispívají k dlouhodobé udržitelnosti měst a obcí.

Obrázek 8 Systémový diagram Smart City



Zdroj: Vlastní zpracování

7.3.1 Vnější prvky systému

V okolí města se vyskytuje mnoho prvků, které město přímo či nepřímo ovlivňují. Tyto prvky lze označit za životodárné, protože poskytují ve většině případů zdroje potřebné pro chod města. To má však v mnoha případech pouze omezené schopnosti, jak ovlivňovat jejich konzistentní tok. Úkolem Smart City je zajistit, aby tyto zdroje byly udržitelně využívány a byla zachována jejich existence i pro budoucí generace obyvatel.

Systémový diagram na Obrázek 8 Systémový diagram Smart City obsahuje ty proměnné, bez nichž by byla ohrožena životnost města a zároveň lze jejich dostupnost a využití korigovat. Na druhou stranu nezahrnuje ty prvky, které nejsou žádným způsobem ovlivnitelné a zároveň nemusejí být ani předvídatelné. Příkladem těchto proměnných jsou živelní katastrofy, ozbrojené konflikty či epidemie nemocí. I přesto, že se město může na případné následky těchto proměnných připravit, jedná se vcelku o jednorázové události, které dlouhodobě neovlivňují městskou dynamiku. Z toho důvodu jsou do systémového diagramu zahrnuty ty proměnné, jejichž vliv je každodenní.

- Obnovitelné zdroje

Za obnovitelné zdroje lze považovat ty, které se v průběhu lidského života dokážou přirozeně obnovovat. Na planetě je jejich dostupnost relativně neomezená a jejich přítomnost je způsobena geologickým, klimatickými a biologickými procesy. Jejich využívání neovlivňuje klima v globálním měřítku a energie z nich získávaná je velmi často bezemisní. Jejich role v dosahování energetické bezpečnosti a v dlouhodobém udržitelném rozvoji je čím dál více významnější.

- Půda

První proměnnou, která je významným zdrojem je půda. Pojem půda nezahrnuje pouze zemský povrch tvořený zvětralinami zemské kůry a rozloženými organismy. Konkrétnější označení pro tento zdroj, který má větší vypovídací hodnotu, je spíše životní prostor. Pod tímto pojmem se skrývají ekosystémy obklopující město, mezi něž se mohou řadit lesy, louky a pole. Zároveň se jedná o prostor, který město využívá ke svému rozšiřování a postupně se stává jeho součástí. Půda ovlivňuje město přímo a nepřímo. Přímý vliv je v poskytování dostatečného prostoru pro rozvoj města a zároveň v poskytování místa pro život obyvatel. Nepřímý vliv je specifický tím, že skrze primární sektor zahrnující těžbu a zemědělství jsou městu poskytovány základní zdroje pro jeho chod, ať už se jedná o potraviny či suroviny. Potraviny jsou konzumovány obyvateli měst a suroviny jsou spotřebovávány či zpracovávány v dalších ekonomických sektorech.

Půda je jeden z nejohroženějších vnějších zdrojů, protože její kapacity jsou omezené. Nelze ji žádným způsobem rozšiřovat a nešetrné nakládání může zapříčinit nedostatek životního prostoru. Pro samotné město je značně nevýhodné, kdyby se rozvíjelo stále do šířky a ztrácelo tak drahocenný a rozmanitý prostor. Koncept Smart City se v této oblasti zaměřuje na efektivní využívání brownfieldů. Brownfieldy jsou přeměňovány na obytné čtvrtě poskytující obyvatelům bydlení či na zelenou infrastrukturu, která poskytuje prostor pro volnočasové aktivity. Zároveň je prostředkem pro řešení trvale udržitelného rozvoje Urban Dynamics, kdy v rámci rozvojových plánů je co nejefektivněji využíván současný dostupný prostor a okolní ekosystémy jsou zachovávány bez větších citelných zásahů.

- Voda

Dalším významným a stejně nepostradatelným zdrojem jako půda je životadárná voda. Voda je tekutina, která napájí jednotlivé prvky systému, čímž zajišťuje jejich existenci. V systémovém diagramu je voda tvořena přítoky, které představují řeky a potoky, ale také povrchové vodní zdroje zahrnující rybníky, jezera a vodní nádrže. Dále je nedílnou součástí dešťová voda a v neposlední řadě podzemní voda. Toto rozdělení zohledňuje dostupnost a ovlivnitelnost jednotlivých vodních zdrojů. Podobně jako půda, tak i voda má přímý a nepřímý vliv na město a jeho jednotlivé prvky. Voda je přímo distribuována k obyvatelům, podnikatelům či do infrastruktury. Nepřímo je využívána v primárním sektoru pro pěstování plodin a chov dobytka a zároveň může být využívána jako zdroj obnovitelné elektrické energie z vodních elektráren. Každé město disponuje odlišnými zásobami vody a způsoby distribuce.

Řeky, potoky, rybníky či jezera tvoří nejdostupnější formu vodních zdrojů. Velké množství měst v České republice je napojeno na vodovodní síť, která přivádí pitnou vodu z řek a vodních nádrží. Dříve však bylo častějším řešením, že každé město mělo své vrty a studny a čerpalo podzemní vodu. Vody bylo vždy dostatek a nebylo nutné řešit její zásoby. S novým tisíciletím se však začaly objevovat globální klimatické změny, které postihly většinu České republiky ve formě dlouhodobého sucha. Dešťové vody bylo méně než dříve, čímž poklesly průtoky v řekách, a postupně se začalo projevovat hydrologické a půdní sucho. Povrchové a podzemní vody bylo čím dál méně, až některé obce, které nejsou připojeny na vodovodní řád, byly odsouzeny k využívání pitné vody z dovezených cisteren.

Problémem dlouhodobé udržitelnosti vodních zdrojů se zabývá Smart City. Na vodu pohlíží spíše jako na částečně obnovitelný zdroj, jehož dostupnost není vždy zaručena. Z toho důvodu se zaměřuje na šetrné nakládání se všemi možnými zdroji, se kterými město disponuje. I přesto, že nelze ovlivnit déšť, lze užitečně pracovat alespoň s tím minimem, které naprší. Základem ve Smart City je oddělená kanalizace

na odpadní a dešťové vody. Zatímco odpadní vody směřují do čističky odpadních vod, tak dešťové vody směřují do retenčních nádrží, v nichž je voda skladována a využívána pro zalévání zelené infrastruktury a například pro splachování toalet ve veřejných budovách. Jednotlivé budovy mají své vodní akumulaciční systémy, které využívají dešťovou vodu ve svých prostorách a minimalizují spotřebu pitné vody. Zároveň senzory v rozvodech pitné vody sledují úniky vody, čímž šetří její dostupnost a náklady za její ztráty.

Voda společně s půdou jsou nejohroženějšími vnějšími zdroji, které město spotřebovává. Bez dostupnosti půdy by město nemohlo dále růst. Ovšem bez dostupnosti vody by město nemohlo existovat. Z toho důvodu se z pohledu tohoto výzkumu jedná o nejvíce strategickou a nejohroženější proměnnou.

- Vzduch a slunce

Dalšími vnějšími zdroji, které mají vliv na město jsou vzduch a slunce. Tyto dva elementy společně s předcházejícími prvky vodou a půdou tvoří životní prostředí. Opět se jedná o proměnné, které jsou nepostradatelné pro existenci měst. Oproti dvěma předchozím zdrojům se odlišují tím, že jejich přítomnost nelze žádným způsobem ovlivnit. Zároveň způsobují přímý a nepřímý vliv na ostatní prvky města. Obyvatelé spotřebovávají vzduch a slunce přímo takovým způsobem, aby uspokojili své základní biologické potřeby. Nepřímý vliv reprezentuje proudění vzduchu ve formě větru, díky němuž je získávána elektrická energie z větrných elektráren. Stejně tak i sluneční svit slouží jako zdroj solární energie, z níž je získávána elektrická energie prostřednictvím fotovoltaických panelů, případně tepelná energie získávaná solárními ohřevy. Zároveň tyto dva prvky mají významný vliv na primární sektor, čímž ovlivňují produkci potravin a surovin.

V mnoha světových metropolích je problém se znečištěným vzduchem natolik závažný, že způsobuje zdravotní komplikace obyvatelům měst. Smart City se zaměřuje v oblasti vzduchu převážně na omezení znečišťování emisemi a výfukovými plyny. Jednotlivé aspekty Smart City jako chytrá mobilita, chytré bydlení či chytrá ekonomika se navzájem prolínají a cílí na zavádění alternativních dopravních prostředků či tepelných zdrojů, které neprodukují lokální emise a plyny. Cílem je snížit koncentraci znečištění do takové míry, aby nebyly ohroženy životy obyvatel a tím se zvýšila jejich kvalita života. V oblasti slunce se chytrá města zabývají získáváním elektrické energie, která je produkována fotovoltaickými panely. Ty jsou umístovány na střechy budov a v případě výškových budov i na jejich stěny. Vzhledem k nedostatku půdy nejsou solární elektrárny realizovány na volných prostranstvích. Protože vítr a slunce jsou nestabilními zdroji energie, budují města centrální akumulátory, kde je

energie skladována. Zároveň jsou akumulátory u jednotlivých budov, aby bylo možné pokrýt výkyvy ve spotřebě energie.

Do této doby byly sledovány v systémovém diagramu toky, které směřují od vnějších zdrojů do města. Z města však také vystupují k těmto zdrojům toky, kterými jsou odpady a emise. Ty tvoří znečištění, které ovlivňuje všechny výše popsané proměnné. Půda bývá velmi často znečišťována odpady, které jsou produkovány obyvateli měst a obcí. Stejným způsobem jsou znečišťovány i vodní toky a plochy. Problém nastává, pokud do půdy či do podzemních vod prosáknou látky, které je znečistí na desítky let. Z toho důvodu je ve Smart City zřízen odpadový management, který v rámci města a partnerských organizací řeší recyklaci odpadu a zpracování nebezpečných látek. Jeho cílem je monitorovat odpadové hospodářství takovým způsobem, aby bylo možné předcházet únikům odpadů a emisí do životního prostředí a zároveň nebylo plýtváno s neobnovitelnými a obnovitelnými zdroji.

- Neobnovitelné zdroje

Dalšími vnějšími prvky jsou neobnovitelné zdroje energie. Za ně lze považovat takové zdroje energie, jejichž zásoby jsou omezené a dostupnost je odhadována maximálně v řádu stovek let. Případné obnovení by trvalo mnohonásobně déle, u některých zdrojů až miliony let. Oproti obnovitelným zdrojům energie je však jejich účinnost a dostupnost vyšší. Tyto zdroje se staly základem současného moderního světa a všech vyspělých hospodářství. Stály u jejich zrodu a provázejí je doposud.

Problém však netkví pouze v jejich neobnovitelnosti, ale také v jejich vlivu na životní prostředí. Vzhledem k tomu, že se skládají převážně z uhlovodíků, jejich spotřebovávání dochází k vytváření plynů a emisí, jenž znečišťují města a celou planetu. Mezi nejvýznamnější znečišťovatele se řadí oxidy uhlíku, oxidy dusíku a alkany. Ty ovlivňují globální klima natolik, že mohou způsobovat nedostupnost obnovitelných zdrojů v místech, kde jich bylo dříve dostatek. Úkolem Smart City je omezit spotřebu těchto zdrojů natolik, aby města zachovávala nulovou uhlíkovou stopu.

- Ropa

Prvním a v zároveň nejvýznamnějším neobnovitelným zdrojem energie je ropa. Ropa je v současnosti palivem všech ekonomik, států a měst. Některá hospodářství jsou na příjmech z ropy natolik závislá, že pokles její ceny může vést k hospodářské recesi. I přesto, že je využívána k výrobě léků, plastů, hnojiv a mnoha jiných surovin, nejvíce se podílí na výrobě pohonných hmot.

Pro samotná města a jejich obyvatele jsou nejdůležitější benzín a nafta. Pohonné hmoty jsou spotřebovávány v dopravních prostředcích a výrobních strojích. Veškeré ekonomické sektory se bez jejich přítomnosti neobejdou. Tyto zdroje ovlivňují město a obyvatele stejným způsobem jako předchozí zdroje, a to přímo a nepřímo. Přímý

vliv je ve spotřebě pohonných hmot v dopravě. Nepřímý vliv je viditelný u primárního sektoru, průmyslu, obchodu a služeb. U surovin, potravin, zboží a výrobků, jež jsou dodávány na trh, byly při jejich získávání, výrobě či transportu využity ropné deriváty.

- Zemní plyn

Stejně tak je využíván další neobnovitelný zdroj, jímž je zemní plyn. Ten je v první řadě stlačen, aby mohl být transportován na dlouhé vzdálenosti a snáze distribuován mezi jednotlivé prvky systému. Ze systémového diagramu je patrné, že zemní plyn je využíván jako palivo. Nejčastěji se jedná o tzv. CNG, které je používán v automobilech a jiných dopravních prostředcích. Zároveň je i zdrojem energie, přičemž je využíván k vytápění budov a domácností, případně k vaření.

I přesto, že se jedná o neobnovitelný zdroj, dá se považovat za relativně čistější alternativu pohonných hmot z ropy, protože produkuje méně skleníkových plynů než ropné deriváty. Z toho důvodu jsou v rámci konceptu Smart City zahrnuty i prostředky hromadné dopravy s pohonem na CNG. Dopravní mix tvořený prostředky na elektrický pohon, CNG pohon a jiné alternativní pohony má zajistit dostupnost hromadné dopravy. Protože elektrobusy se musejí dobíjet a jejich dojezd se v zimních měsících zkracuje, případný výpadek je kompenzován CNG autobusy, jejichž plnění není časově náročné a dojezd není výrazněji omezen klimatickými podmínkami. Dobře sestavený mix může znatelně usnadnit cestu k nulové uhlíkové stopě města.

- Uhlí

Dalším neobnovitelným zdrojem podstatným pro existenci obcí a měst je uhlí. Uhlí je v současnosti využíváno převážně jako zdroj tepla. Mnoho domácností a budov je vytápěno tuhými palivy, kterým dominuje hnědé a černé uhlí. Zároveň je uhlí spalováno v uhelných elektrárnách k výrobě elektrické energie. Již v 18. století začalo být využíváno jako palivo pro stroje, přičemž jeho vliv na hospodářství byl natolik silný, že vyvolalo průmyslovou revoluci ve všech odvětvích ekonomik. Jeho vliv na moderní podobu světa je nepopiratelný, a to ať v pozitivním slova smyslu, tak i negativním. Paradoxně díky uhlí, ale i ropě a zemnímu plynu, vznikly a mohou vznikat technologie, které jsou využívány ve Smart City pro zmírnění dopadů využívání neobnovitelných zdrojů. Evropská unie se staví k využívání uhlí nejradikálněji ze všech mezinárodních organizací. Do poloviny 21. století plánuje ve všech členských státech omezit těžbu uhlí na minimum a uzavřít všechny uhelné elektrárny.

Ve Smart City se s využitím uhlí jako zdrojem tepla a elektřiny také nepočítá. Vzhledem k tomu, že se jedná o významný zdroj lokálního znečištění ovzduší, bývá nahrazováno alternativními obnovitelnými zdroji energie. Hromadně však není

možné přejít na zdroje tepla a elektrické energie ze slunce, větru či vody. Z toho důvodu jsou ve městech budovány bioplynové stanice, které získávají plyn z biomasy, ten je spotřebováván k výrobě tepla a centrálně distribuován do domácností a budov. Tam, kde není možné vytvořit centrální distribuční síť, jsou dotovány zplynovací kotle, jež spalují dřevo a jiné alternativy biologických paliv, přičemž jejich emise jsou oproti spalování uhlí mnohem menší.

- Jádru

Posledním neobnovitelným zdroje energie je jádro. Tento zdroj je jediný, který neovlivňuje obyvatele přímo, protože jeho využití v domácnostech je nemožné. Jadernému materiálu, který je nejčastěji prezentován uranem a plutoniem, jsou v jaderných elektrárnách štěpeny atomy, přičemž vzniká velké množství energie, která je přeměňována na elektrickou a v některých případech i tepelnou energii. Jaderná energie je velice kontroverzní, protože nevypouští žádné emise skleníkových plynů, ale odpad z jaderné reakce je silně radioaktivní. Tento odpad je v současnosti velmi složité zpracovat a z toho důvodu je různými způsoby skladován. Doba skladování je počítána ve stovkách let. Protože však v některých zemích, do nichž patří i Česká republika, je velmi složité dosáhnout uhlíkové neutrality alternativním obnovitelnými zdroji, je jádro považováno za klíčový zdroj energie v tomto století.

Všechny doposud zmíněné obnovitelné a neobnovitelné zdroje tvoří energetický mix převážného množství měst a jsou spotřebovávány v každodenních interakcích ekonomického a sociálního života. Z těchto základních vstupů směřují toky do jednotlivých sektorů, jimiž jsou zemědělství, průmysl, obchod a služby. Zároveň směřují k samotným obyvatelům města, kteří je využívají k uspokojování svých potřeb. Velká část obnovitelných zdrojů, a to převážně ty zdroje, jež jsou obsaženy v půdě a vodě, vytvářejí zelenou infrastrukturu města. Zároveň jsou tyto vstupy spotřebovávány v institucích, které zastřešují služby města a jsou zprostředkovávány pro účastníky všech interakcí. V neposlední řadě na nich závisí provoz šedé infrastruktury, která se sama podílí na distribuci energií a vody prostřednictvím energetických a vodních sítí. Smart City je zde považován za nástroj, který zajišťuje dlouhodobý udržitelný rozvoj těchto zdrojů, čímž se snaží zachovat jejich dostupnost i pro budoucí generace.

- Lidé

Mimo oblast města se nachází ještě další významný zdroj, který by se dal částečně považovat za energii, a tudíž i hybnou sílu rozvoje. Tímto externím zdrojem jsou lidé. Lidé přicházejí do měst a tím se stávají jejich obyvateli. Využívají všech dostupných prvků města. Stávají se zdrojem informací a znalostí, které mohou být využity pro úspěšnou implementaci chytrých řešení, a tudíž i pro zlepšení kvality života všech. Lidé jsou také iniciátory chytrých řešení a primárně z jejich vůle je realizován celý koncept Smart City.

Lidé zároveň poskytují pracovní sílu, a to ať už jsou obyvateli města nebo žijí jinde a do města dojíždějí. Ze systémového grafu je patrné, že i lidé žijící mimo město využívají příležitostí, které jim nabízí a zároveň i město využívá jejich schopností, dovedností, vědomostí a znalostí ke svému rozvoji. Zároveň občané spotřebovávají ostatní vnější zdroje, aby uspokojili své potřeby. Potřeby mohou korespondovat s Maslovovou pyramidou potřeb, která se skládá z pěti úrovní: fyziologické potřeby, potřeba bezpečí a jistoty, potřeba spolupatříčnosti, potřeba uznání a potřeba sebe-realizace.

Fyziologické potřeby, které se dají označit za existenční a bez nichž by nebylo možné se rozvíjet dále, jsou v hierarchii potřeb na nejnižší úrovni. Zde lidé spotřebovávají vodu, vzduch, půdu a slunce. Zároveň se sem řadí i potraviny a suroviny, které vytváří primární sektor. Ty jsou více či méně zpracovány v průmyslu a posléze distribuovány obchodem a službami na trh. Následně mají lidé potřebu bezpečí a jistoty. Tato potřeba je zajišťována prostřednictvím energií, budov a služeb města. Člověk současnosti má tyto potřeby zpřístupněny tím způsobem, že má přístup k domu či bytu, v němž může žít a zároveň tyto objekty jsou elektrifikovány, vytápěny a jsou připojeny na vodovodní řád. V případě nebezpečí má člověk možnost využít pomoci složek integrovaného záchranného systému, čímž jsou potřeby této úrovně naplněny.

Pokud mají lidé uspokojeny předchozí potřeby, mohou následně začít poskytovat městu a jeho prvkům své služby ve formě práce, dovedností a znalostí. Pokud tedy město zajistí dostatečné podmínky pro rozvoj dvou základních skupin potřeb, mohou se lidé realizovat i v následujících třech patrech potřeb, čímž přinášejí užitek městu. Potřeby spolupatříčnosti, uznání a seberealizace dosahují lidé nejčastěji tím, že vykonávají pracovní činnost, kdy vytvářejí určité hodnoty hmotné či nehmotné povahy. Aby mohli tuto činnost vykonávat, spotřebovávají další zdroje, kterými jsou například paliva potřebná k dojíždění do práce nebo dopravní služby města. Z toho důvodu musí opět město zajistit dostatečné množství zdrojů, aby nebyl brzděn růst lidí a samotného města. Smart City v této oblasti působí jako zprostředkovatel uspokojování potřeb, který zajišťuje dostupnost zdrojů a zároveň je alokuje efektivním způsobem, kdy nedochází ke zbytečnému plýtvání či ztrátě. Cílem je, aby byly implementovány principy udržitelného rozvoje a aby se zvyšovala kvalita života všech lidí, jež jsou napojeny na město.

V této chvíli jsou dostupné veškeré vstupy, které z hlediska mikroekonomie jsou vyžadovány v produkční funkci. Produkční funkce využívá kombinaci kapitálu a lidské práce. Kapitál je zde charakterizován vstupy, které jsou zpracovávány nebo jsou využívány ke zpracovávání. Lidská práce je využívána k přeměně vstupů na výstupy,

jež jsou v rámci systémového diagramu zastoupeny surovinami, potravinami, zbožím a stroji. Ty jsou dodávány na trh a na něm probíhá směna těchto výstupů za peněžní prostředky. Tím vzniká akumulace peněžních prostředků a jejich toky. Nejenže peněžní prostředky směřují k jednotlivým sektorům, ale zároveň z nich profitují i lidé a v neposlední řadě samotná města. Tím vzniká další proměnná, která je klíčová pro zavádění konceptu Smart City a tou jsou finanční prostředky.

- Finanční prostředky

Finanční prostředky nejsou v systémovém diagramu zastoupeny jako samostatný prvek, nýbrž jsou vyobrazeny jako peněžní toky. Město disponuje čtyřmi hlavními peněžními toky. První peněžní tok vychází od lidí žijících mimo město. Ti využívají služby města jako jsou veřejná hromadná doprava, kultura či pobytová taxa. Za využívání služeb města lidé platí a tím město získává peníze, jež mohou být využity na další rozvoj, do svého rozpočtu. Druhý peněžní tok vychází od samotných obyvatel. Za to, že lidé bydlí ve městě a užívají jeho služby, platí peníze. Mohou to být opět prostředky hromadné dopravy či vstupy do kulturních nebo sportovních institucí. Dále existují poplatky, které si město od svých obyvatel může účtovat. Mezi tyto poplatky spadají poplatky za psa, za svoz odpadu. Město může také získávat určitý objem peněz díky městské policii, která dává pokuty za přestupky či porušování místních vyhlášek.

Třetí peněžní tok vychází od centrální vlády, která prostřednictvím rozpočtového určení daní financuje chod měst a obcí. Necelá čtvrtina daní, které stát vybere směřuje do rozpočtu měst a obcí. Na základě rozlohy katastru, počtu obyvatel a počtu dětí v mateřských a základních školách je jim určena výsledná částka. Tento druh je nejvýznamnějším zdrojem příjmů obecních rozpočtů. Druhými nejvýznamnějšími příjmy jsou transfery. Ty pocházejí z krajských, státních či evropských fondů a jsou cíleně určeny pro výkon státní správy či rozvojové projekty. Pro Smart City jsou transfery důležitým příjmem, protože v počátcích realizace chytrých řešení pokrývají převážnou část nákladů.

Čtvrtý finanční tok směřuje do města z trhu. Tím, že město pronajímá na trhu svůj majetek či realizuje vlastní činnost ve formě poskytování služeb, výroby nebo prodeje zboží, získává nedaňové příjmy. Město může z trhu získávat i kapitálové příjmy z prodeje dlouhodobého majetku. Ve Smart City se jedná o velmi významný tok. I přesto, že příjmy města stále závisí na předchozím třetím toku peněžních prostředků, stává se tento tok značným zdrojem, díky němuž mohou být realizována chytrá řešení podporující udržitelný rozvoj. Tím, že město poskytuje dosavadní chytrá řešení ostatním městům či subjektům zabývajícím se touto problematikou, samo profituje z těchto činností.

7.3.2 Vnitřní prvky systému

V předchozích odstavcích byly představeny a popsány vnější prvky systémového diagramu. Součástí diagramu jsou také vnitřní prvky, které jsou rozebrány na následujících stránkách. Tyto vnitřní prvky systémového diagramu vytvářejí základní strukturu města. Jejich rozložení a objem závisí na velikosti města a predispozicích pro jejich výskyt. Prvky jsou navzájem mezi sebou provázány vazbami, jež ovlivňují chování jednotlivých součástí. Tím je vytvářena systémová dynamika, která je předmětem zkoumání urbánního plánování a Smart City. Díky vzájemným vazbám produkují prvky systému hodnoty hmotné a nehmotné povahy, jež jsou dále spotřebovávány.

Při produkci a spotřebě hmotných a nehmotných hodnot dochází k vytváření znečištění ve formě emisí a odpadů. Tato znečištění ovlivňují jak vnější prvky systému, tak i vnitřní prvky a stávají se zdrojem diskontinuit. Smart City se zabývá řešením těchto diskontinuit, aby v rámci udržitelného rozvoje byly vytvářené hodnoty účelně alokovány bez významných ztrát a při jejich produkci a spotřebě docházelo k efektivnímu nakládání.

- Zelená a šedá infrastruktura

Základ každého města tkví v zelené a šedé infrastruktuře. Zelená infrastruktura je tvořena primárně vnějšími zdroji, jež nejsou významnějším způsobem přeměňovány. Pouze jsou alokovány takovým způsobem, aby vytvářely kvalitní životní prostor přinášející obyvatelům a ostatním lidem užitek. Oproti tomu šedá infrastruktura je tvořena z vnějších zdrojů, jež jsou zpracovány pro konkrétní využití. Nejvýraznějšími zástupci šedé infrastruktury jsou silnice, chodníky, dopravní semafory, pouliční osvětlení, parkoviště, brownfieldy a budovy.

Výše uvedené prvky jsou navzájem propojeny prostřednictvím sítí, jež jsou také součástí šedé infrastruktury. Sítě mohou být informační a komunikační, energetické či vodovodní a kanalizační. Jejich úkolem je obstarávat přívod všech využívaných zdrojů tam, kde je jejich potřeba a zároveň odvádět znečištění do míst, kde může být recyklováno, čištěno či uskladňováno. Jejich úloha ve funkční struktuře města je nepopiratelná.

Smart City se v rámci infrastruktur zabývá jejich rozmístěním a propojením. Snaží se je řídit takovým způsobem, aby nevznikaly odpady a emise v místech, kde mohou způsobovat závažné poruchy v systémové dynamice. Dále díky úsporným řešením je snižována spotřeba zdrojů a jejich existence je zachovávána pro budoucí generace. K tomu, aby ve Smart City k těmto aktivitám docházelo, jsou zapotřebí kromě výše uvedených sítí i internetové sítě a monitorovací senzory.

- Internet a senzory

Ve Smart City jsou jednotlivé prvky systému monitorovány prostřednictvím senzorů či jiných monitorovacích prostředků, jež mohou existovat v různých formách sledovacích zařízení. Jejich přítomnost je podstatná z toho důvodu, že systém může v reálném čase získávat data, z nichž vytváří potřebné informace pro plánování a řízení. Zatímco v současnosti jsou nejběžnějším prostředkem monitorování kamerové systémy, jež sledují dopravu či pohyb osob, tak v chytrých městech jsou senzory rozmístěny na mnoha místech. Mohou sloužit k monitorování toků v sítích, k zjišťování dostupnosti parkovacích míst, ke kontrole stavu budov a spotřeby zdrojů či k sledování odpadového hospodářství. Data, která jsou ze senzorů získávána, jsou přenášena k informačním systémům prostřednictvím všudypřítomného bezdrátového internetového připojení.

Internet slouží jako prostředek k propojování a komunikaci mezi proměnnými. V chytrých městech je všudypřítomný a díky němu mohou jednotlivé prvky navzájem interagovat, tudíž se navzájem ovlivňovat a působit na sebe. Nejenže předává informace od senzorů do řídicích systémů, ale zároveň zpětně převádí řídicí příkazy zpět do systémů, čímž je ovlivňováno jejich chování. Jeho dostupnost je klíčovým předpokladem pro existenci a rozvoj chytrých měst. S nástupem vysokorychlostních sítí páté generace dochází nejen k propojování lidí se systémem, ale také k propojování věcí. Navzájem jsou propojeny nejen domácí spotřebiče, ale také dopravní prostředky nebo pouliční osvětlení. Aby však docházelo k účelnému využívání těchto věcí, je zapotřebí vytvořit samostatné informační systémy, jež stojí v centru veškerého dění.

- Informační systémy

Informační systémy jsou v systémovém diagramu umístěny v centru Smart City. Toto umístění není náhodné, neboť jejich přítomnost uprostřed diagramu koresponduje s jejich účelem. Informační systémy se dají označit ze centrální nervovou soustavu, do níž směřují veškerá data získávaná ze systému. V těchto systémech probíhá zpracování dat a jejich následná transformace na informace, jež jsou následně implementovány jako řídicí příkazy. V systémovém diagramu je možno vidět, že prostřednictvím senzorů a internetu jsou data a informace distribuovány dovnitř a zároveň díky těmto proměnným jsou distribuovány i opačným směrem.

Mozek celého systému je tvořen centrálním řídicím systémem, který spolupracuje a ovlivňuje ostatní informační systémy. Jedná se o nejdůležitější prvek informačních systémů, protože zpracovává data a vytváří příkazy, které ovlivňují chování systému. Data jsou ve využitelné podobě skladována v datových skladech, jež slouží jako paměť systému a díky nim se samotný systém učí automaticky reagovat na stále se

opakující a podobné situace. IoT neboli internet věcí spravuje a řídí jednotlivá připojená zařízení, tudíž realizuje příkazy, jež jsou vydávány z centrálního informačního systému.

Další součástí informačních systémů jsou komunikační systémy. Tyto systémy slouží jako prostředník mezi řídicími systémy a jednotlivými prvky města. Nezabývají se zpracováním dat, rozhodováním a řízením. Jejich účel tkví čistě v přenosu dat či příkazů z ostatních systémů mezi prvky systému. Nejčastěji jsou využívány vládnicími představiteli města k doručování informací obyvatelům či jiným subjektům a prvkům. Ti získávají o městě nejaktuálnější informace, na jejichž základě se rozhodují a přizpůsobují se tak aktuálnímu stavu systému. Příkladem mohou být komunikační systém poskytující informace o situaci na silnicích, parkovací dostupnosti či klimatických podmínkách.

Samostatný řídicí systém, jenž má na starosti agendu dopravy, je inteligentní dopravní systém. Tento systém získává prostřednictvím senzorů a kamer data o dopravní situaci, nehodovosti a také parkovací dostupnosti. Následně může ovlivňovat tok dopravních prostředků a tím snížit či zcela eliminovat zácpy ve městech. Zároveň se zabývá veřejnou hromadnou dopravou, kde za pomoci GPS a jiných senzorů je sledován pohyb dopravních prostředků. Na základě pozice dopravního prostředku jsou aktualizovány reálné časy příjezdů a lidé tak mohou snáze předvídat dosažitelnost jejich cílového bodu. Tímto systémem je tedy řízena veřejná doprava, jež je součástí služeb města.

- Služby města

Služby města jsou v systémovém diagramu charakterizovány šesti základními oblastmi, jež jsou přístupné jak obyvatelům měst, tak i lidem žijícím v jejich blízkosti, případně i návštěvníkům ze vzdálených regionů. Stejně jako všechny předcházející vnitřní prvky systému i ony spotřebovávají vnější zdroje a produkují znečištění. Zároveň přinášejí významné hodnoty, jimiž lidé uspokojují své potřeby, čímž napomáhají k rozvoji samotného města.

Do služeb města jsou v diagramu zařazeny vzdělávací, zdravotnické a kulturní instituce, bezpečnostní složky, veřejná doprava a úřady města. Služby jako zdravotnictví, vzdělávání či bezpečnost jsou lidem poskytovány bez přímých plateb. Jejich financování probíhá z rozpočtů obcí, měst, krajů či státu. Jiné složky jako je veřejná doprava nebo kulturní instituce poskytují své služby za poplatek, který je spojen s jejich využíváním. Vzhledem k tomu, že Smart City se nezabývá pouze udržitelností, ale i zvyšováním kvality života, bývají tyto prvky jedním z nejviditelnějších oblastí chytrých řešení. Města s dostupnou kvalitní zdravotní péčí, vzděláváním a bohatým kulturním životem bývají vyhledávaným cílem potenciálních obyvatel.

- Průmysl, obchod, služby

Průmysl, obchod a služby jsou základními ekonomickými sektory každého hospodářství. Tyto tři prvky systému jsou v systémovém diagramu uvnitř města. I přesto, že zástupci těchto ekonomických sektorů mohou být umístěny v okolním prostředí, je jejich existence nezbytná i v samotném městě. Společně se službami města vytvářejí prostředí, které produkuje hodnoty hmotné a nehmotné povahy. Tím jsou uspokojovány potřeby nejen obyvatel a lidí dojíždějících do města, ale také podnikatelů vykonávajících svou činnost v jednotlivých sektorech ekonomiky. Díky těmto sektorům jsou produkovány finanční prostředky, jež slouží pro následný rozvoj.

Přítomnost těchto prvků je podstatná z toho důvodu, že jejich účel tkví v přetváření externích a interních vstupů na výstupy, jež jsou produkovány a spotřebovávány systémem. Z diagramu je patrné, že do těchto tří proměnných směřují vnější zdroje ve formě lidské práce, obnovitelných a neobnovitelných zdrojů či v jiných formách kapitálu. Z těchto tří prvků vedou vazby k ostatním prvkům, čímž je znázorněno například propojení sektorů hospodářství města s jeho infrastrukturou nebo službami.

Průmyslem je tvořen sekundární sektor ekonomiky. Jeho propojení s primárním sektorem a dalšími sektory probíhá přes trh, na němž průmysl nabízí i své vlastní vyprodukované hodnoty. Trh se tedy stává prostředníkem mezi jednotlivými sektory. Na něm se střetává poptávka s nabídkou. Suroviny, potraviny, zboží a stroje jsou nabízeny na trhu, kde jsou poptávány zákazníky. Průmysl nejčastěji produkuje hodnoty hmotné podoby, jež jsou následně využívány v ostatních sektorech a prvcích systému.

Co průmysl oproti ostatním odvětvím odlišuje, je odpad. Průmyslová výroba produkuje nezměrné množství znečištění. Zároveň jsou však v rámci tohoto sektoru odpady recyklovány. Ve Smart City jsou průmyslové podniky koncipovány takovým způsobem, aby jejich odpadové hospodaření pokrývalo veškeré své znečištění, jež je eliminováno na udržitelnou úroveň.

Obchod se zabývá čistě přeprořádáním těchto hodnot, přičemž v jeho kontextu dochází ke směně za peněžní prostředky. Odvětví služeb ve většině případů poskytuje hodnoty nehmotné povahy. Pro města se stává klíčovým zdrojem rozvoje, neboť díky službám je znatelně zvyšována kvalita života místních obyvatel. Aby byla zajištěna a zachována existence jednotlivých sektorů ve městě, dominuje jeden prvek, jehož úkolem je obstarávat a řídit veškeré dění ve městě. Tímto významným prvkem je vláda města.

- Vláda města

Vláda města je charakterizována představiteli města, ti jsou přímo voleni občany do zastupitelstva. Aby se mohla vláda označovat za chytrou, musí podporovat participaci obyvatel na rozhodování a zároveň zajišťovat transparentní informace o veškerém vývoji, plánování a rozhodování. Vláda města se zabývá budováním chytré infrastruktury a zaváděním chytrých řešení. Plánování těchto aktivit je nedílnou součástí vlády města při přípravě koncepční strategie Smart City. Její úkol tkví v budování informačních systémů a rozvíjení služeb města. Na základě informací získaných z informačních a komunikačních systémů rozhoduje o dění ve městě. Tím pádem ovlivňuje chování města a celou systémovou dynamiku.

Dalším úkolem vládních představitelů obcí a měst je komunikace s nadřízenými orgány veřejné správy. Centrální vláda poskytuje městům finanční prostředky na jejich chod a rozvoj. Zároveň od měst vyžaduje, aby se přizpůsobovala jejich nařízením či poskytovala občanům služby své a služby státu. Od vládních představitelů měst je vyžadováno hospodárné nakládání se svěřeným majetkem a zároveň efektivní alokace přidělených zdrojů do aktuálních problémových oblastí, jež města či obce v dané době trápí.

V této chvíli zbývá poslední prvek systému, který se v systémovém diagramu vyskytuje a doposud nebyl představen ani popsán. Tímto prvkem je image města.

- Image

Image města je pojem, který označuje, jak lidé město vnímají. V rámci komponent Smart City je tento prvek zařazen mezi poslední úroveň komponent, která se zabývá výslednou podobou města. To, jak město vypadá a je vnímáno lidmi, je jedním z rozhodujících prvků ovlivňujících jejich rozvoj. Image města je tvořena všemi vnitřními prvky systému, ať už se jedná o zelenou či šedou infrastrukturu, nabídku jednotlivých ekonomických sektorů či služeb města. Tím, že vzniká určitá image města, jsou ovlivňovány některé vnější zdroje systému.

Pokud má město dobrou pověst mezi lidmi, je pro něj mnohem snazší přilákat obyvatele, kteří budou přinášet nové znalosti a dovednosti. Dobrá pověst pomáhá i u centrální vlády a finančních institucí při získávání finančních prostředků na určité chytré projekty. V neposlední řadě je i přívětivé město vhodné pro otevřený trh, kdy do města přicházejí nové subjekty, jež poskytují nové zboží, výrobky či služby na trhu, z čehož opět profituje město ve formě příjmů a spokojenosti obyvatel.

Na předcházejících stránkách je město popsáno z pohledu systémového diagramu, ten popisuje strukturu a vazby mezi jednotlivými prvky. V následující kapitole je využit diagram kauzálních smyček, který popisuje dynamiku systému a vliv vazeb mezi prvky na jejich chování.

7.4 CLD diagram

CLD diagram, konkrétněji řečeno diagram kauzálních smyček, slouží jako grafický nástroj pro zobrazení a analýzu vlivů mezi jednotlivými proměnnými modelu. Jedná se o model systémové dynamiky, díky němuž je možné pozorovat chování zkoumaných prvků. Oproti systémovému diagramu se nezaměřuje primárně na strukturu systému. CLD diagram usnadňuje pochopení funkční stránky komplexního systému za pomoci kvantifikace vztahů. Zároveň obsahuje systémové archetypy, které se vyznačují takovou strukturou vazeb, která se opakuje ve více systémech. Díky tomu lze snáze určit, jaký vliv budou mít jednotlivé smyčky na systémovou dynamiku. Jedná se tedy o modelovací nástroj, jehož využití je stále častější i v oblastech, kde tomu nebylo běžné. Příkladem může být právě modelování systémové dynamiky měst.

V počátcích jeho tvorby je důležité si detailně stanovit zkoumanou problematiku. Posléze je možné stanovit kauzální vztahy mezi prvky vysvětlující chování systému. V rámci této fáze je nutné stanovit jednotlivé uzly, vazby a polaritu vazeb, aby bylo možné diagram sestavit bez výraznějších komplikací. Polaritou vazeb se rozumí pozitivní či negativní vazba. Ty mají zesilující, respektive udržovací účinek na chování systému. Při splnění předchozích podmínek je možné sestavit výsledný diagram kauzálních smyček. Na závěr probíhá testování diagramu, kdy jsou sledovány reakce systému a prvků na vstupní proměnné. CLD diagram Smart City je k vidění na Obrázek 9 CLD diagram Smart City.

Při myšlenkovém mapování a business modelování byly shromažďovány informace z literární rešerše a byly dávány do souvislostí. V systémovém diagramu byla vytvořena struktura systému, která je tvořena prvky vycházejícími z předcházejících nástrojů. Diagram kauzálních smyček také využívá tyto nástroje. Oproti ostatním nástrojům však dochází k výraznému zjednodušení. Podstata CLD diagramů vychází z modelování, jehož základní vlastností je zjednodušení zkoumaného systému na takovou úroveň, aby bylo možné snadněji pozorovat problematické oblasti. Zároveň však nesmí proběhnout takové zjednodušení, které by vytvořilo nedostatečně vypovídající model chování systému.

Z toho důvodu je u vytvořeného diagramu kauzálních smyček Smart City zvolena taková úroveň abstrakce, při níž jsou využita jednotlivá kompaktní témata odpovídající aspektům, komponentům, plánování a řízení Smart City. Volba této úrovně je podmíněna tím, že diagram je srozumitelný i pro ty, kteří nemají žádné zkušenosti se systémovou dynamikou. Na této úrovni je pochopení zaručeno i pro ně. I přes takovéto zjednodušení je zachována dostatečná vypovídací hodnota o základních vlivech a způsobech chování systému.

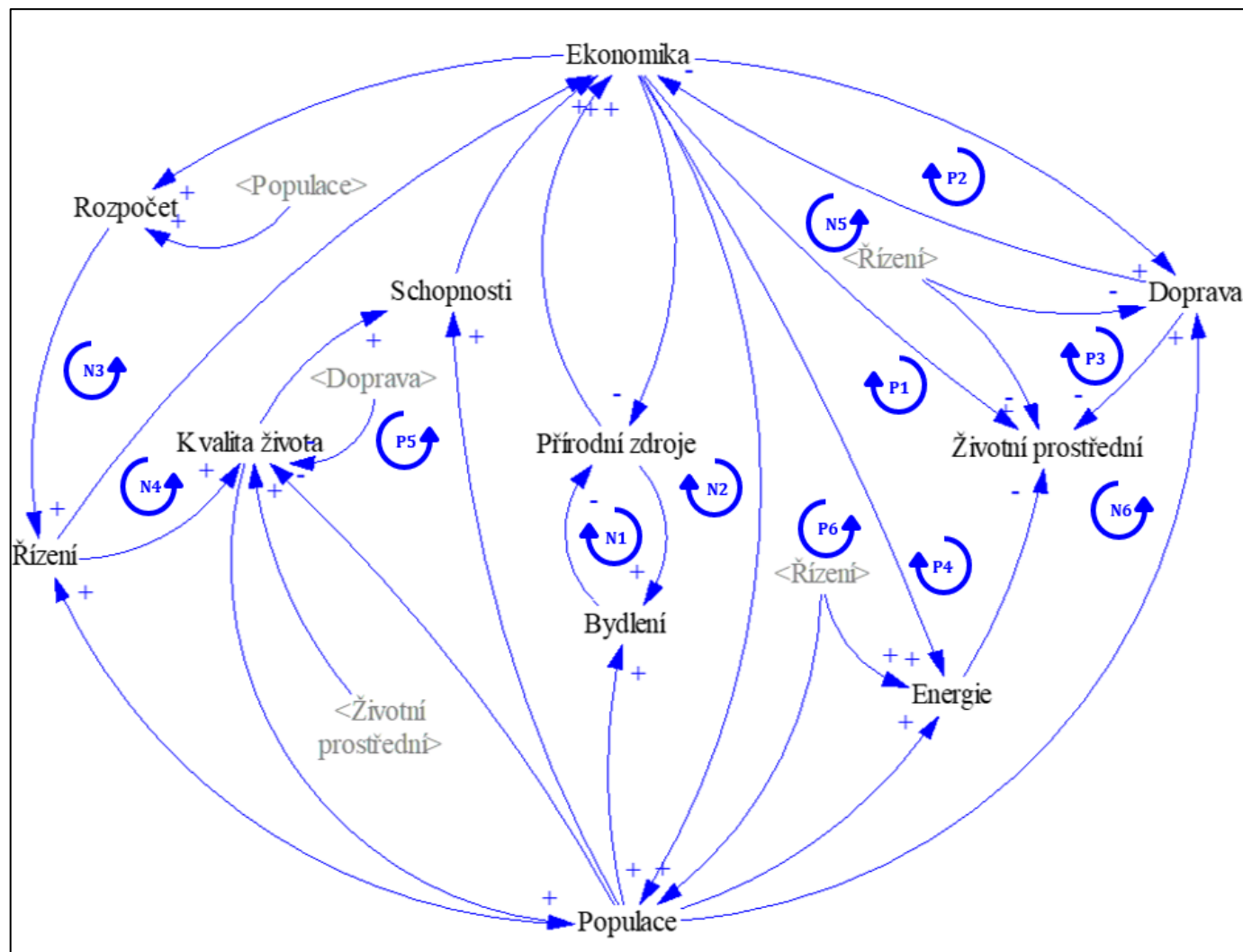
Jak už bylo uvedeno v předchozích odstavcích, diagram kauzálních smyček se skládá z uzlů a vazeb. Uzly reprezentují jednotlivé proměnné systému. Vazby jsou znázorněny prostřednictvím šipek, které vyobrazují vztahy mezi uzly. Základní pravidlo u CLD diagramu je, že proměnná nacházející se v počátku šipky se stává příčinnou té proměnné, která se nachází na konci šipky. Tyto zpětnovazební vazby vytvářejí chování celého systému a díky nim je možné nalézt ty proměnné, které vytvářejí růst, stabilizují systém či naopak růst snižují. Z těchto důvodů je tento nástroj vhodný pro tvorbu kvalitativního modelu.

Vazby mezi proměnnými určují v systémové dynamice, které soustavy systému jsou řídicí, či které jsou řízeny. Zároveň jsou u jednotlivých šipek uvedena znaménka plus nebo minus. Znaménko plus označuje pozitivní závislosti. Ty jsou v některých případech označovány jako samoposilující, jež zesilují výstup systému. Pokud se v tomto případě zvýší působení příčiny (první proměnná), zvýší se i celkový důsledek (druhá proměnná) oproti původnímu stavu, resp. pokud se sníží působení příčiny, sníží se zároveň důsledek oproti původnímu stavu. Oproti tomu negativní vazba znázorněna znaménkem minus a označována jako samoregulující, je charakteristická tím, že pokud se zvýší působení příčiny (první proměnná), sníží se i celkový důsledek (druhá proměnná) proti původnímu stavu, resp. pokud se sníží působení příčiny, zvýší se i důsledek oproti původnímu stavu a struktura směřuje k vyhledávání stability.

Jednotlivé vazby vytvářejí smyčky skládající se z více prvků, tudíž pozitivních a negativních zpětných vazeb. V CLD diagramu jsou tyto smyčky s více prvky vytvářeny proto, že díky nim lze rozpoznat celkové chování systému. Podstatné je však rozeznat, o jaký druh zpětnovazební smyčky se jedná. Toho je docíleno prostřednictvím negativních zpětných vazeb. Pokud je ve smyčce sudý počet negativních zpětných vazeb, jedná se o pozitivní zpětnovazební smyčku. Na druhou stranu, pokud se ve smyčce objevuje lichý počet negativních zpětných vazeb, jedná se o negativní zpětnovazební smyčku. Tím se zjišťuje, jaké důsledky vyvolávají jednotlivé příčiny na celkový systém a jeho chování.

Smyčky mohou způsobovat různé druhy chování systému. Jedním z projevů je exponenciální růst, kdy pozitivní smyčka posiluje každou změnu další a větší změnou. Tím je dosahováno nárůstu proměnné. Oproti tomu je dalším projevem hledání rovnováhy. Toto chování je specifické pro negativní smyčku, kdy hodnoty proměnných konvergují k jedné úrovni. Pokud jsou v systému zastoupeny oba druhy chování, vzniká esovitá křivka. Ve sledované smyčce dochází k exponenciálnímu růstu, který je následován hledáním rovnováhy. Posledním typem chování je oscilace, ke které dochází v důsledku zpoždění mezi důsledkem a příčinnou v negativní smyčce.

Obrázek 9 CLD diagram Smart City



Zdroj: Vlastní zpracování

V první řadě bylo důležité při vytváření CLD diagramu přesně určit téma, které má být z tohoto nástroje lépe porozuměno. Diagram kauzálních smyček na Obrázek 9 CLD diagram Smart City je tedy sestaven a využit k pochopení důsledků řízení zahrnující plánování a rozhodování ve městě. Smart City se v tomto případě projeví právě ve formě řízení. Vzhledem k tomu, že CLD diagram má poukazovat na to, že město je ohraničený organismus, nebylo možné propojit některé proměnné s jinými. Z toho důvodu jsou tyto proměnné uvedeny mezi šipkami < a >.

Dále je nutné určit časový horizont v němž bude diagram zkoumán. Vzhledem k tomu, že tento nástroj je možné průběžně sledovat, je vhodné jeho využití pro dlouhodobé pozorování chování systému v řádu roků. Ve městech se mohou projevovat důsledky příčin až po dobu několika let. Z toho důvodu je tento CLD diagram určen pro sledování dlouhodobého chování.

Posléze byla stanovena úroveň agregace, při níž bylo rozhodnuto, že jednotlivé proměnné budou na úrovni kompaktních témat, jež obecně, ale zároveň dostatečně popisují chování systému. Volba proměnných musí probíhat takovým způsobem, aby se diagram zbytečně nerozšiřoval a měl své stanovené hranice. V případě, že by přibývalo množství neadekvátních proměnných, mohl by se diagram stát zprvu nečitelným a posléze by tato volba mohla vést k nepoužitelnosti vytvořeného modelu.

Poté jsou mezi proměnnými vytvářeny spoje ve formě vazeb. Dochází k umísťování proměnných hodnot ve formě uzlů, a to takovým způsobem, aby bylo možné vytvořit jejich komplexní propojení. Když jsou proměnné propojeny, dochází k označení jejich polarity. Tehdy je k vazbám přiřazován jejich pozitivní či negativní vliv. Na závěr jsou pozorovány jednotlivé smyčky a jsou pojmenovávány v Tabulka 2 Smyčky CLD diagramu Smart City

Pro pojmenování se využívá formátu P1 až Pn, či N1 až Nn. Písmenem P jsou pojmenovány samoposilující smyčky a číslem je určena jejich důležitost a pozice v diagramu. Písmeno N označuje samoregulující smyčky a funkce čísla je obdobná jako u samoposilujících smyček.

Proměnné, jež byly využity ke konstrukci tohoto diagramu, mohou obsahovat své vlastní vstupní a výstupní proměnné. Jejich přítomnost v diagramu by byla však nevyhovující. Docházelo by k vytváření obsáhlého a nepřehledného diagramu. Zároveň by bylo velmi obtížné zmapovat veškeré proměnné tak, aby byla zachována dostatečná vypovídací hodnota na jiné úrovni agregace. Tyto proměnné, jež nejsou

vyobrazeny, jsou diskutovány v textu věnujícímu se tomuto diagramu. Poté co je diagram sestaven, probíhá sledování průběhů zvolených proměnných, které budou sloužit jako dynamické rozvojové hypotézy pro tento výzkum.

Tabulka 2 Smyčky CLD diagramu Smart City

Smyčky CLD diagramu	
Smyčka	Proměnné smyčky
Smyčka 1	Bydlení; Přírodní zdroje
Smyčka 2	Bydlení; Přírodní zdroje; Ekonomika; Populace
Smyčka 3	Bydlení; Přírodní zdroje; Ekonomika; Životní prostředí; Kvalita života; Populace
Smyčka 4	Bydlení; Přírodní zdroje; Ekonomika; Doprava; Kvalita života; Populace
Smyčka 5	Bydlení; Přírodní zdroje; Ekonomika; Rozpočet; Řízení; Populace
Smyčka 6	Bydlení; Přírodní zdroje; Ekonomika; Rozpočet; Řízení; Kvalita života; Populace
Smyčka 7	Bydlení; Přírodní zdroje; Ekonomika; Doprava; Životní prostředí; Kvalita života; Populace
Smyčka 8	Bydlení; Přírodní zdroje; Ekonomika; Energie; Životní prostředí; Kvalita života; Populace
Smyčka 9	Bydlení; Přírodní zdroje; Ekonomika; Rozpočet; Řízení; Životní prostředí; Kvalita života; Populace
Smyčka 10	Bydlení; Přírodní zdroje; Ekonomika; Rozpočet; Řízení; Doprava; Kvalita života; Populace
Smyčka 11	Bydlení; Přírodní zdroje; Ekonomika; Rozpočet; Řízení; Doprava; Životní prostředí; Kvalita života; Populace
Smyčka 12	Přírodní zdroje; Ekonomika; Rozpočet; Řízení; Doprava; Životní prostředí; Kvalita života; Populace

Zdroj: Vlastní zpracování

Diagram kauzálních smyček byl vytvořen prostřednictvím programu Vensim Personal Learning Edition. Tento program byl využit z toho důvodu, že je uzpůsoben na tvorbu CLD diagramů a jeho základní verze je dostupná zdarma na webových stránkách společnosti Vensim Ventana Systems. Výhodou tohoto programu je, že práce s ním je velmi jednoduchá, kdy stačí znát proměnné a vazby mezi nimi a jejich polaritu. Poté, co jsou zaneseny do uživatelského rozhraní, program automaticky vygeneruje zpětnovazební smyčky, jejichž uzly jsou uvedeny v tabulce. Díky tomu je mnohem snazší určit i polaritu smyček a posléze je možné zkoumat průchody jednotlivými uzly.

První zpětnovazební smyčka je tvořena pouze dvěma uzly. Tyto uzly jsou proměnné bydlení a přírodní zdroje. Z bydlení vychází negativní zpětná vazba, k přírodním zdrojům, od nichž vychází pozitivní zpětná vazba k bydlení. Z toho vyplývá, že s nárůstem výstavby bytů klesá dostupnost přírodních zdrojů. Pokles přírodních zdrojů má díky pozitivní vazbě za následek, že klesá i dostupnost bydlení. Tato smyčka má díky jedné negativní vazbě samoregulující charakter. Z toho důvodu se jedná o negativní zpětnovazební smyčku. V diagramu kauzálních smyček je vyjádřena jako N1.

Druhá zpětnovazební smyčka je tvořena čtyřmi uzly. Ty charakterizují proměnné bydlení, přírodní zdroje, ekonomika a populace. První část této smyčky je totožná s první zpětnovazební smyčkou. Dále následuje od přírodních zdrojů pozitivní zpětná vazba k ekonomice. S dostupností přírodních zdrojů roste i ekonomika, ta však svým růstem způsobuje, že jsou přírodní zdroje vyčerpávány a klesají. Tento vztah je znázorněn negativní zpětnou vazbou od ekonomiky k přírodním zdrojům. Od ekonomiky zároveň vede pozitivní vazba k populaci vyjadřující skutečnost, že s nárůstem ekonomiky vzrůstá i populace ve městě. S růstem populace je vytvářen tlak na výstavbu bytů díky pozitivní vazbě a tím se smyčka uzavírá. Vzhledem k tomu, že v této smyčce se opět vyskytuje jedna negativní zpětná vazba mezi bydlením a zdroji, je celá zpětnovazební smyčka negativní. V CLD diagramu je označena jako N2.

Třetí smyčka obsahuje šest uzlů. Těmito uzly jsou bydlení, přírodní zdroje, ekonomika, životní prostředí, kvalita života a populace. Vazby mezi bydlením, přírodními zdroji a ekonomikou jsou totožné jako v předcházející druhé zpětnovazební smyčce. Z toho vyplývá, že s výstavbou bytů se snižují přírodní zdroje a klesá ekonomika. Zároveň je možné tuto vazbu vidět i ve všech následujících smyčkách. Smyčka dále pokračuje tím způsobem, že z ekonomiky směřuje negativní zpětná vazba do životního prostředí. Tím, že klesá ekonomika, se zvyšuje kvalita životního prostředí ve formě znečištění. Se zvyšující se kvalitou životního prostředí roste kvalita života obyvatel, díky pozitivní zpětné vazbě. S rostoucí kvalitou života narůstá díky pozitivní vazbě i populace, čímž dochází k nárůstu výstavby bytů a celá smyčka se opakuje. Díky dvěma negativním vazbám v této smyčce, tedy jejich počet je sudý, dochází k vytvoření pozitivní zpětnovazební smyčky, jež má růstový charakter a je označena jako P1.

Čtvrtá smyčka má totožné množství uzlů jako třetí smyčka, tudíž šest. Tyto uzly jsou bydlení, přírodní zdroje, ekonomika, doprava, kvalita života a populace. Průběh této smyčky je totožný s předchozí smyčkou, pouze se zde vyměnila proměnná životní prostředí za proměnnou dopravu. To, že s výstavbou bytů klesá dostupnost přírodních zdrojů a dochází k poklesu ekonomiky, má na dopravu takový vliv, že její

intenzita se snižuje a její negativní projevy se zmenšují. Tento vliv je způsoben pozitivní zpětnou vazbou vedoucí od ekonomiky. Se snižující se dopravou roste kvalita života, protože zde existuje negativní zpětná vazba. A opět dochází ke stejným projevům jako v předchozí smyčce. S rostoucí kvalitou života roste populace, čímž roste výstavba bytů a díky poklesu přírodních zdrojů klesá i ekonomika. Dvě negativní vazby způsobují, že smyčka má růstový charakter a stává se tak pozitivní smyčkou P2.

Pátá smyčka obsahuje také šest uzlů. Těmito uzly jsou bydlení, přírodní zdroje, ekonomika, rozpočet, řízení a populace. Díky nárustu bydlení a poklesu dostupnosti přírodních zdrojů klesá ekonomika, což má za následek i pokles rozpočtu města, díky pozitivní zpětné vazbě vedoucí od ekonomiky k rozpočtu. Dále vede pozitivní vazba od rozpočtu k řízení. S klesajícím rozpočtem se snižuje i prostor pro realizaci chytrých řešení ve městě a obecně pro plánování a rozhodování o prioritních věcech. Protože je město nedostatečně rozvíjeno, dochází k poklesu populace, díky pozitivní vazbě mezi řízením a populací. Tato smyčka je umocněna tím, že pokles populace ovlivňuje negativně i samotný rozpočet, protože mezi těmito uzly je pozitivní zpětná vazba. Na konci smyčky, kdy došlo k poklesu populace, klesá i výstavba domů a bytů, čímž dochází k nárustu přírodních zdrojů, jejichž využíváním narůstá ekonomika. Smyčka dostává opět růstový charakter. Díky jedné negativní zpětné vazbě mezi bydlením a přírodními zdroji se jedná o negativní smyčku, jež má označení N3. Zde se pomalu začíná projevovat systémový archetyp meze růstu, kde strmý růst v počátku může znamenat problémy v pozdějších etapách života města.

V šesté smyčce CLD diagramu se objevuje sedm uzlů. Těmito uzly jsou bydlení, přírodní zdroje, ekonomika, rozpočet, řízení, kvalita života a populace. Od bydlení až po řízení se smyčka chová stejným způsobem jako smyčka N3. Její charakter je i totožný s předchozí smyčkou, pouze je zde navíc přítomen jeden uzel, kterým je kvalita života. Pokud budeme postupovat totožným způsobem, tak se dostaneme k poklesu řízení způsobenému poklesem rozpočtu města, jež je ovlivněn poklesem ekonomiky a populace. Mezi řízením a kvalitou života je pozitivní vazba. Proto se pokles řízení projeví i poklesem kvality života. Tím, že klesá kvalita života, se začne snižovat populace a smyčka dále opět probíhá stejným způsobem jako ta předcházející. Z toho vyplývá, že šestá zpětnovazební smyčka má opět samoregulující charakter způsobený jednou negativní zpětnou vazbou. Z toho důvodu se stává negativní zpětnovazební smyčkou N4.

Sedmá smyčka je tvořena taktéž sedmi uzly. Těmito uzly jsou bydlení, přírodní zdroje, ekonomika, doprava, životní prostředí, kvalita života a populace. Toto propojení má stejný počátek, jako všechny předešlé smyčky. Díky prvním třem uzlům se

dostáváme k tomu, že ekonomika klesá. S poklesem ekonomiky se stejně jako ve čtvrté smyčce snižují i negativní projevy dopravy. Protože však od dopravy směřuje k životnímu prostředí negativní zpětná vazba, dochází s poklesem dopravy k nárůstu kvality životního prostředí. Díky pozitivní vazbě se zvyšuje i kvalita života a dochází k nárůstu populace, což vytváří tlak na nárůst výstavby bytů. V této smyčce se vyskytují dvě negativní vazby, a proto se z ní stává pozitivní zpětnovazební smyčka, jež má samoposilující charakter a v diagramu je označena jako P3.

V osmé smyčce je zastoupeno sedm uzlů, kterými jsou bydlení, přírodní zdroje, ekonomika, energie, životní prostředí, kvalita života a populace. Postupně se s nárůstem výstavby bytů, poklesem přírodních zdrojů a poklesem ekonomiky dostáváme k tomu, že začíná klesat spotřeba energií způsobená pozitivní vazbou směřující od ekonomiky k energiím. Od energií směřuje negativní zpětná vazba do životního prostředí, z čehož vyplývá, že pokles spotřeby energií má vliv na růst kvality životního prostředí. Díky tomu se začíná zvyšovat i kvalita života obyvatel, což má za následek nárůst populace ve městě. Opět se jedná o pozitivní zpětnovazební smyčku, jež obsahuje dvě negativní vazby a v CLD diagramu je označena jako P4.

Devátá zpětnovazební smyčka má v sobě zastoupeno osm uzlů. Těmito uzly jsou bydlení, přírodní zdroje, ekonomika, rozpočet, řízení, životní prostředí, kvalita života a populace. Od uzlu bydlení až po uzel řízení je průběh smyčky totožný s chováním páté a šesté smyčky. To znamená, že v této chvíli se dostáváme k poklesu řízení. Od řízení vychází pozitivní vazba k životnímu prostředí. To znamená, že pokud je město nedostatečně řízeno a nejsou realizována chytrá řešení, dochází k postupnému poklesu kvality životního prostředí. To má za následek pokles kvality života a také populace ve městě. V celé smyčce je pouze jedna negativní zpětná vazba, a proto se jedná o negativní zpětnovazební smyčku, která má samoregulující charakter. Tato smyčka je označena jako N5.

V desáté zpětnovazební smyčce je také osm uzlů, které jsou tvořeny proměnnými bydlení, přírodní zdroje, ekonomika, rozpočet, řízení, doprava, kvalita života a populace. V tomto případě se smyčka liší od té předchozí absencí životního prostředí, jež je kompenzováno dopravou. Opět nastává situace, kdy se od bydlení po jednotlivých vazbách dostáváme k tomu, že klesá proměnná řízení. Další rozdíl nastává v okamžiku, kdy od řízení směřuje negativní vazba k dopravě. V předchozím případě směřovala od řízení k životnímu prostředí pozitivní vazba. Tím že klesá řízení města, dochází k nárůstu intenzity dopravy a s tím spojenému nárůstu negativních projevů dopravy. Od dopravy směřuje negativní vazba ke kvalitě života. S nárůstem dopravy tedy klesá kvalita života a dochází k poklesu populace. V této smyčce se vyskytují dvě negativní zpětné vazby a z toho důvodu se jedná o pozitivní smyčku označenou P5.

Jedenáctá smyčka je tvořena devíti proměnnými, jimiž jsou bydlení, přírodní zdroje, ekonomika, rozpočet, řízení, energie, životní prostředí, kvalita života a populace. S nárůstem počtu bytů se postupně dostáváme opět k tomu, že klesá řízení způsobené poklesem finančních prostředků na realizaci projektů. Tím, že klesá řízení a není využíváno potenciálu města, není zapotřebí takové množství energií. Mezi řízením a energií je pozitivní vazba. Protože spotřeba energií klesá, roste kvalita životního prostředí. Díky tomu dochází k nárůstu kvality života, začíná se zvyšovat populace a celý cyklus se opakuje. Ve smyčce jsou přítomny dvě negativní vazby. Proto se jedná o pozitivní smyčku, jež je vyjádřena v diagramu jako P6.

Poslední dvanáctá smyčka také obsahuje devět uzlů. Těmito uzly jsou bydlení, přírodní zdroje, ekonomika, rozpočet, řízení, doprava, životní prostředí, kvalita života a populace. Oproti desáté smyčce P5 se odlišuje tím, že je zde přidán uzel životní prostředí. Znovu se po smyčce dostáváme k tomu, že řízení klesá v důsledku poklesu rozpočtu. Klesajícím řízením narůstají negativní projevy dopravy způsobené negativní zpětnou vazbou. Další negativní vazba způsobí, že s narůstající dopravou začíná klesat kvalita životního prostředí. Dále klesá kvalita života a snižuje se i populace ve městě. V této smyčce jsou tři negativní zpětné vazby. Z toho důvodu se jedná o negativní zpětnovazební smyčku N6.

V CLD diagramu Smart City bylo identifikováno šest nejdůležitějších pozitivních zpětnovazebních smyček a šest negativních zpětnovazebních smyček. Je však možné s jistotou říct, že kombinace různých uzlů a dalších proměnných by vytvářela další smyčky. V jednotlivých kompaktních tématech se vyskytují další proměnné a další vazby, jež vytvářejí další smyčky. Obecně je globálně převládajícím typem chování posilující zpětnovazební smyčka. Posilující chování je i jedním ze znaků měst. Vzhledem k tomu, že z hlediska řízení je usilováno o dlouhodobý růst, lze předpokládat, že toto dominantní chování se vyskytuje i ve zkoumané problematice.

Cílem tohoto diagramu bylo také nalézt proměnné, z nichž budou vytvářeny dynamické rozvojové hypotézy. Díky zvoleným kompaktním tématům, které korespondují s ISO 37120 a Triple Bottom Line, bylo možné sledovat chování jednotlivých proměnných, jejich vzájemné vlivy a celkové projevy systému. Společně se systémovým diagramem popisujícím strukturu systému a CLD diagramem zachycujícím chování systému byly zvoleny ty proměnné, jejichž vliv na strukturu a chování je nejvýznamnější. V následující části výzkumu poslouží jako podklady pro dynamické hypotézy, což jsou časové průběhy pro různé scénáře působení. Vybrané proměnné jsou představeny v následující kapitole 7.5.

7.5 Dynamické rozvojové hypotézy

Dynamické rozvojové hypotézy jsou základním prvkem podílejícím se na kvalitativně orientovaném modelování. Dynamickými se nazývají z toho důvodu, že se zabývají chováním vybraných proměnných ve zkoumaném systému. Před samotným modelováním je podstatné najít ty proměnné, které významně ovlivňují systémovou dynamiku a zároveň vliv ostatních prvků systému dopadá i na ně. Od myšlenkové mapy, přes business model a následně systémový diagram docházelo průběžně ke zjednodušení a zobecnění prvotních pojmů. V závěru byl vytvořen diagramu kauzálních smyček, v němž se výzkum dostal na takovou úroveň, kdy jednotlivé pojmy zmíněné v aspektech, komponentech, plánování a řízení Smart City byly sloučeny do kompaktních témat, která poslouží jak zdroj proměnných pro dynamické rozvojové hypotézy.

Při vytváření CLD diagramu bylo využito jedenáct proměnných. Pro každou z nich by bylo možné vytvořit dynamické hypotézy a sledovat jejich časový vývoj. Vzhledem k obsáhlosti problematiky Smart City je však vhodné se zaměřit na menší množství proměnných, které nejvýrazněji ovlivňují a zároveň jsou ovlivňovány systémovou dynamikou. Pro tento výzkum byly vybrány čtyři proměnné. V diagramu kauzálních smyček se do uzlů reprezentujících tyto proměnné sbíhalo velké množství vazeb a zároveň i od nich vazby vycházely. Z toho vyplývá, že ve městě se jedná o velmi důležité proměnné, které se podílejí na rozvoji města, ale zároveň mohou způsobovat i jeho úpadek. Zvolenými proměnnými pro dynamické rozvojové hypotézy jsou:

- Ekonomika
- Kvalita života
- Populace
- Životní prostředí

Hypotézy jsou formulovány tím způsobem, že pro proměnné jsou vytvořeny tři experimenty. Experimenty se zabývají vývojem v čase u jednotlivých proměnných. První experiment sleduje optimistický vývoj, jenž je podpořen vytvářením konceptu Smart City. Druhý experiment se zaměřuje na stávající přístup a sleduje vývoj proměnných, které jsou ovlivněny dosavadními přístupy k řízení měst, přičemž mohou být aplikovány nesystematicky některé z prvků Smart City. Třetí experiment sleduje pesimistický vývoj, jenž je způsoben absencí jakýchkoliv prvků plánování a řízení měst. Vývoje jsou zaznamenány do grafu a následně je proveden jejich popis. Poté, co je vytvořen vývoj všech tří experimentů u všech čtyř proměnných, jsou formulovány dynamické hypotézy. Při formulaci hypotéz a jednotlivých experimentů jsou brány v potaz jak vnitřní vlivy města, tak i vnější vlivy. Ty jsou prezentovány prvky PESTEL, jež vytvářejí okolní prostředí, a tím mají vliv na dynamiku města.

Pro snazší přehlednost a porozumění byly u jednotlivých experimentů pevně stanoveny faktory PESTEL, které se ve vnějším prostředí vyskytují. Tento krok byl proveden z toho důvodu, aby u všech proměnných byly nastaveny stejné podmínky, které posléze ovlivňují jejich vývoj. Rozdělení faktorů je následující.

- Optimistický
 - Politické prostředí v optimistickém experimentu je stabilní. Představitelé státu podporují vytváření chytrých měst tím, že poskytují finanční prostředky na implementaci chytrých řešení.
 - Ekonomické prostředí je příznivé, protože národní a globální ekonomiky jsou v rámci hospodářského cyklu na úrovni expanze či vrcholu. V zemi se snižuje nezaměstnanost a rostou průměrné mzdy.
 - Sociální prostředí je charakterizováno stárnutím populace a nízkou porodností. Počet obyvatel země se však zvyšuje díky migraci. Zároveň se zvyšuje vzdělanost obyvatel a prodlužuje délka života.
 - Technologické prostředí produkuje nové objevy a technologie, jež mohou být ve městě využity. Dosavadní technologie jsou upravovány a mění se. Obecně je výzkum a vývoj podporován jak veřejným, tak i soukromým sektorem.
 - Legislativní prostředí je dobře čitelné, tudíž při realizaci Smart City nedochází k porušování zákonů. Jsou vytvářeny metodiky, které mají realizaci chytrých měst ulehčit.
 - Environmentální prostředí se vyznačuje přítomností negativních vlivů lidské činnosti. V životním prostředí se vyskytují důsledky globálních změn klimatu a dochází ke ztrátě cenných zdrojů.
- Stávající
 - Politické prostředí ve stávajícím průběhu je stabilní. Představitelé státu vykazují zájem o Smart Cities, ale nevytvářejí dostatečně vhodné prostředí pro jejich realizaci. Peněžní prostředky jsou poskytovány neefektivně pouze na některá chytrá řešení, nikoliv na komplexní systém Smart City.
 - V ekonomickém prostředí se začínají projevovat vlivy hospodářského cyklu. Ekonomiky se začínají přehřívat a dochází ke zpomalování růst či ke stagnaci. Nezaměstnanost neklesá a může začít pomalu růst.
 - V sociálním prostředí se vyskytují faktory jako v optimistickém experimentu.
 - Technologické prostředí nabízí nové technologie. Na druhou stranu nejsou do výzkumu a vývoje vynakládány takové prostředky z veřejného rozpočtu jako v optimistickém vývoji.
 - Legislativní prostředí je nečitelné. Velké množství zákonů a nařízení stěžuje orientaci v oblasti legislativy, čímž je zbrzděno zavádění chytrých řešení.
 - Životní prostředí vykazuje stejné faktory jako v optimistickém vývoji.

- Pesimistický
 - Politické prostředí je v pesimistickém experimentu nestabilní. Dochází k častým rozkolům mezi politickými představiteli, a to jak mezi vládou a opozicí, tak i mezi koaličními partnery. Politici nejeví zájem o realizaci Smart City a z toho důvodu neexistuje finanční a ani jiná podpora.
 - Ekonomické prostředí je charakteristické tím, že národní a světová ekonomika je v recesi či na svém dně. Nezaměstnanost roste a snižuje se kupní síla obyvatel.
 - Sociální prostředí je totožné jako v předchozích případech. Dochází však k vnitřní migraci v rámci státu, kdy lidé v důsledku zvyšující se nezaměstnanosti hledají práci ve velkých městech.
 - Technologické prostředí produkuje nové technologie, ale ne v takové míře jako v předchozích případech. Tato situace je způsobena ekonomickým poklesem, kdy peníze jsou vynakládány na jiné účely než do výzkumu a vývoje.
 - Legislativní prostředí je velmi chaotické a zároveň nejsou vytvářeny normy a zákony, které by realizaci Smart Cities podporovaly.
 - Environmentální prostředí je totožné jako v předchozích případech.

Časové období experimentů bylo zvoleno na 24 měsíců. Tato volba byla provedena z toho důvodu, že pro delší období plánování dochází k nejisté předpovědi a v důsledku toho klesá validita vyplývajících závěrů. Zároveň u kvalitativních předpovědí dochází ke změně platnosti v okamžiku, kdy proběhne první manažerský zásah, jenž ve většině případů proběhne do jednoho roka. V kvantitativním modelování je možné modelovat v delších časových horizontech díky číselným datům a trendům. U kvalitativního modelování však nelze jednoduše namodelovat trendy. Proto je zvoleno období dvou let a nejsou předpokládány žádné výraznější změny ve vnějším a vnitřním prostředí.

Následně jsou dynamické hypotézy modelovány a zdůvodněny diagramem kauzálních smyček. Posléze je provedena diskuse chování a interakcí k nimž dochází v systémové dynamice. Na závěr jsou hypotézy potvrzovány nebo vyvráceny. V případě, že dojde k vyvrácení některé hypotéz, přichází na řadu korekce hypotéz.

7.5.1 Ekonomika

Proměnná ekonomika tvoří finanční rámec města. Díky ekonomice vznikají finanční prostředky pro rozvoj a údržbu. Ekonomika ovlivňuje instituce města, podnikatele a samotné obyvatele. V rámci ekonomiky jsou zastoupeny veškeré ekonomické sektory vyskytující se ve městě, které přetvářejí vstupy na výstupy. Obecněji zahrnuje průmysl, obchod a služby. Případně sem může být zahrnut i primární sektor, jenž je v systémovém diagramu mimo oblast města, ale z města k němu vycházejí vazby. Tudíž je i tento sektor ovlivňován ekonomikou. Mezi indikátory ekonomiky, na jejichž

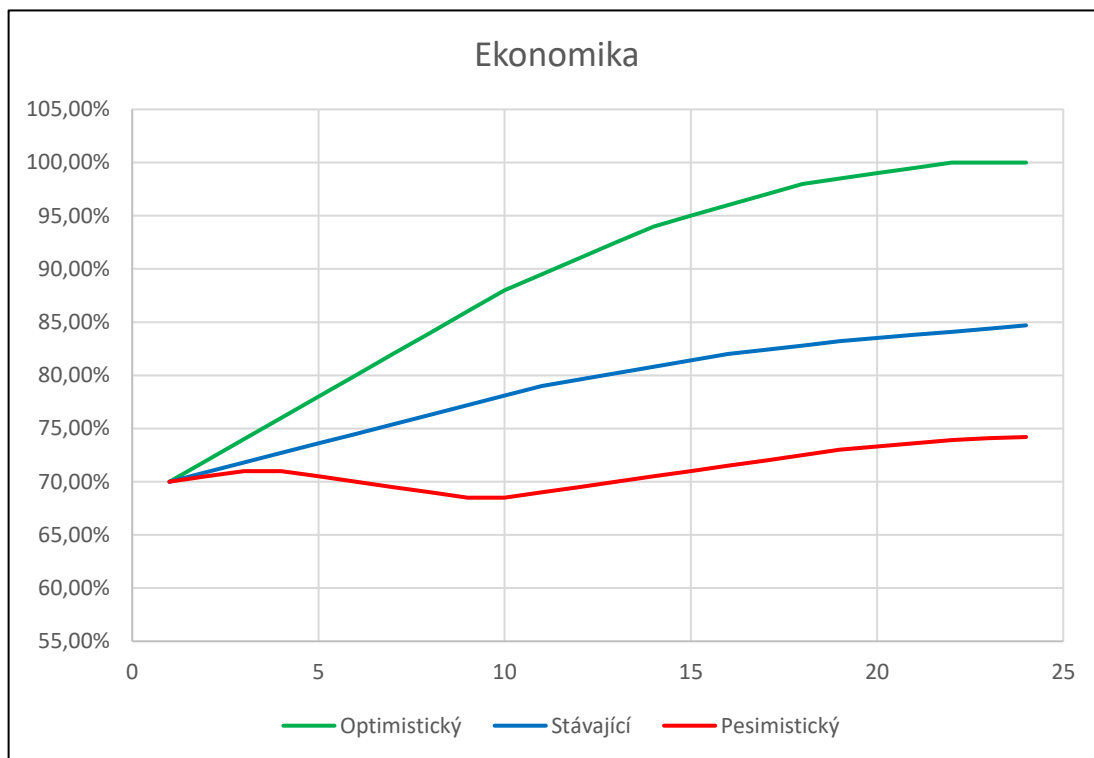
základě lze odvodit i její výkonnost, patří například počet podnikatelských subjektů, jejich obrat a počty zaměstnanců. Dále se sem může řadit zadlužení podnikatelských subjektů, velikost lokálního hrubého produktu na obyvatele ve městě nebo parita kupní síly na obyvatele. V diagramu kauzálních smyček vycházejí z ekonomiky zpětné vazby do dopravy, životního prostředí, energií, přírodních zdrojů a populace. Oproti tomu směřují do ekonomiky vazby od řízení, schopností, přírodních zdrojů a dopravy.

Na Obrázek 10 Dynamické rozvojové hypotézy Ekonomiky jsou k vidění tři možnosti vývoje ekonomiky ve městě. V počátku sledování se ekonomika města nachází na 70 % svého potenciálního výkonu. Optimistický vývoj značený zelenou křivkou je ovlivněn zaváděním konceptu Smart City. Ve městě jsou zaváděny prvky chytrého města. Dochází k pokrytí vysokorychlostním internetem, jenž usnadňuje komunikaci mezi lidmi a věcmi. Město finančně a znalostně podporuje podnikatele v zavádění Průmyslu 4.0. Zároveň dochází pomocí senzorů a informačních systémů k efektivnímu nakládání se zdroji, čímž se zvyšuje účinnost a díky robotizaci a automatizaci se zvyšuje produktivita práce.

V rámci PESTEL je vnější okolí přívětivé k vytváření Smart City. Politické prostředí je nakloněno k zavádění Smart City, národní a světová ekonomika je v dobré kondici, a sociální faktory působící ve společnosti podporují tvorbu chytrých řešení, protože ve společnosti je vnímán pozitivní vliv Smart City na zaměstnanost či životní prostředí. Technologické prostředí produkuje inovativní technologie, po legislativní stránce jsou vytvářeny metodiky, normy a zákony, které nebrání v realizaci konceptu, a naopak poskytují návod, jakým způsobem koncept realizovat. V environmentálním prostředí je prostor pro realizaci chytrých řešení, protože prostředí je lidskou činností vyčerpáno a klimatické změny ovlivňují přírodu a životy lidí.

Díky výše zmíněným vnitřním a vnějším vlivům dochází v ekonomice ve městě k rapidnímu nárůstu v prvních měsících. Postupně, jak se ekonomika dostává ke svému výkonnostnímu maximu, se optimistická křivka začíná zplošťovat. V průběhu prvního roku se výkonnost ekonomiky navýší o 20 % a v průběhu druhého roku o zbylých 10 %, čímž dochází k plnému využití potenciálu ekonomiky na konci sledovaného období.

Obrázek 10 Dynamické rozvojové hypotézy Ekonomiky



Zdroj: Vlastní zpracování

Druhá křivka vyobrazená na obrázku modrou barvou zobrazuje dosavadní přístup k řízení měst. Municipality se snaží město efektivně řídit a podporují některá chytrá řešení. Neexistuje však ucelená koncepce, v níž by byl vytvořen plán rozvoje Smart City. Co se týče vnějšího prostředí, tak ani z pohledu politického nejsou Smart City dostatečně podporovány. Samotný stát nemá doposud jasno, jakým způsobem by Smart City měla vypadat a jak by je mohl finančně i jinak podporovat. Národní a světová ekonomika vykazuje mírné, ale stabilní tempo růstu. V sociálním prostředí neprojevují lidé o chytrá řešení zájem, zároveň však nejsou žádným způsobem seznámeni s jeho významem. Technologie na trhu existují a vznikají stále nové. V legislativním prostředí není vytvářena potřebná legislativa pro implementaci chytrých řešení do měst. Enviromentální faktory vykazují ovlivnění lidskou činností.

Na základě toho, že město je zvolenými představiteli řízeno a dochází k zavádění alespoň části chytrých řešení, výkonnost ekonomiky ve městě se zvyšuje. Tento nárůst je podpořen stabilním politickým klimatem, mírným růstem národní ekonomiky a také nutností řešit problémy vyskytující se v životním prostředí. Růst výkonnosti ekonomiky není tak rapidní jako v optimistickém pohledu. Během dvou let se zvýší o 10 %, z čehož vyplývá, že do maximálního využití zbývá ještě dalších 20 %.

Poslední červená křivka vyobrazuje pesimistický pohled na vývoj výkonnosti ekonomiky. Ve městě nedochází k zavádění chytrých řešení a představitelé města se problematikou výkonnosti nezabývají. Pokud ve městě probíhá řízení, jedná se o ne-systematický postup rozvoje města, jenž může i problémy města prohloubit. Ve vnějším prostředí dochází k tomu, že politické klima je nestabilní a neexistuje podpora Smart City. Národní a světová ekonomika se nachází na dně hospodářského cyklu, čímž dochází k obecnému utlumení ekonomického života. Ve společnosti dochází k migraci mezi městy, protože lidé hledají práci v důsledku poklesu ekonomiky ve velkých aglomeracích. I přesto, že technologie na trhu existují, neexistuje žádná legislativa, která by podporovala využití těchto technologií.

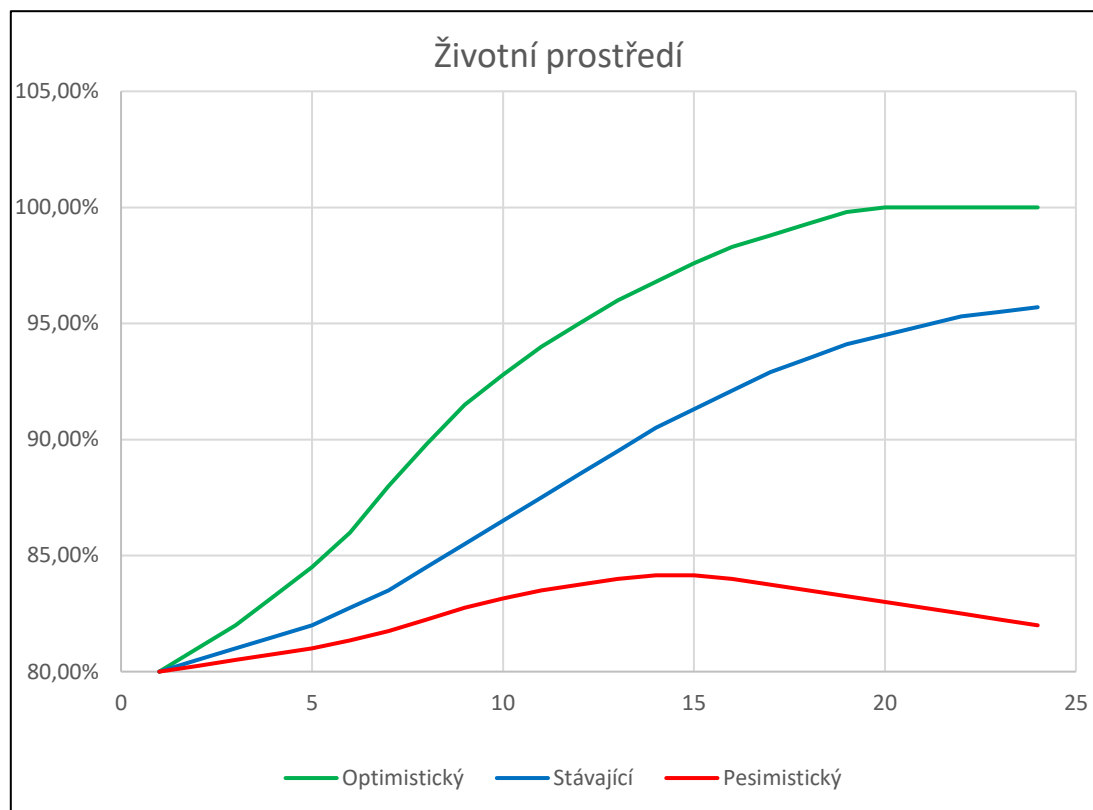
Pesimistický vývoj naznačuje, že výkonnost ekonomiky ve městě se nepřibližuje ani zdaleka svému maximu. Tím, že jak vnitřní, tak ani vnější prostředí není příznivé pro zavádění konceptu Smart City, dochází v určitých okamžicích k poklesu výkonnosti ekonomiky. Vzhledem k tomu, že trpí i ekonomika státu a světa, není možné, aby existoval i růst v první části sledovaného období. V druhé polovině výkonnost opět roste, ale nejedná se o žádný významný nárůst. Výkonnost ekonomiky města se spíše dlouhodobě drží okolo počáteční úrovně výkonnosti a není předpokládán její nárůst v krátkodobém ani střednědobém horizontu.

7.5.2 Životní prostředí

Životní prostředí označuje systém obsahující přírodní, umělé a sociální složky světa. Tyto složky jsou ve vzájemné interakci a vytvářejí podmínky pro výskyt organismů. Ve městě je životní prostředí tvořeno ovzduším, vodními zdroji, přírodními ekosystémy, ale také městskou infrastrukturou. V souvislosti s městy se hovoří převážně o znečištění životního prostředí, které je produkováno lidskou činností. Nejen že lidská činnost ovlivňuje lokální podmínky ať už se jedná o kvalitu ovzduší či stav vody, ale ovlivňuje i globální klima, které má za následek opět lokální změny. Nejvýznamnějšími projevy globálních změn klimatu jsou v podmínkách České republiky sucho či bleskové povodně. V CLD diagramu je ovlivňováno ekonomikou, řízením, energiemi a populací. Naopak životní prostředí ovlivňuje kvalitu života. Indikátory životního prostředí mohou být tvořeny mírou znečištění ovzduší, kvalitou a dostupností pitné vody, podílem recyklace na odpadovém hospodářství či podílem a kvalitou biotopů.

Obrázek 11 Dynamické rozvojové hypotézy Životního prostředí vyznačuje průběh experimentů, které se zabývají vývojem kvality životního prostředí ve městech. Vnitřní faktory ovlivňující životní prostředí opět vycházejí z přístupu představitelů města k zavádění konceptu Smart City. Vnější faktory jsou také představeny v úvodu kapitoly 7.5. a jsou totožné jako u předchozí proměnné.

Obrázek 11 Dynamické rozvojové hypotézy Životního prostředí



Zdroj: Vlastní zpracování

Životní prostředí se ve všech třech experimentech vyskytuje na 80 % své kvality. V optimistické zelené variantě dochází v počátku k významnému nárůstu kvality, kdy během jednoho roku se zvýší až o 15 % na 95 % kvality. Tento nárůst je způsoben výrazným poklesem znečištění ovzduší, protože ve městě jsou zaváděny bezemisní dopravní prostředky hromadné dopravy a zároveň dochází k omezení dopravních prostředků se spalovacími motory například v centrech měst. Zároveň jsou postupně budovány centrální teplárny, jež nahrazují lokální zdroje tepla. Dosavadní lokální zdroje spalovaly pevná paliva, čímž vznikaly emise. Tam, kde není možné zavést centrální vytápění, jsou obyvatelům poskytovány finanční podpory na alternativní zdroje tepla.

Postupně se kvalita životního prostředí zvyšuje až na 100 %, protože jsou dokončovány projekty zabývající se nakládáním se zdroji. Příkladem může být monitoring vodovodní sítě a využívání dešťové vody pro splachování a zalévání. Díky podpoře města, vlídnému politicko-legislativnímu a ekonomickému prostředí je možné realizovat veškeré změny v krátkém čase, a tudíž se výsledky chytrých řešení projeví velmi rychle.

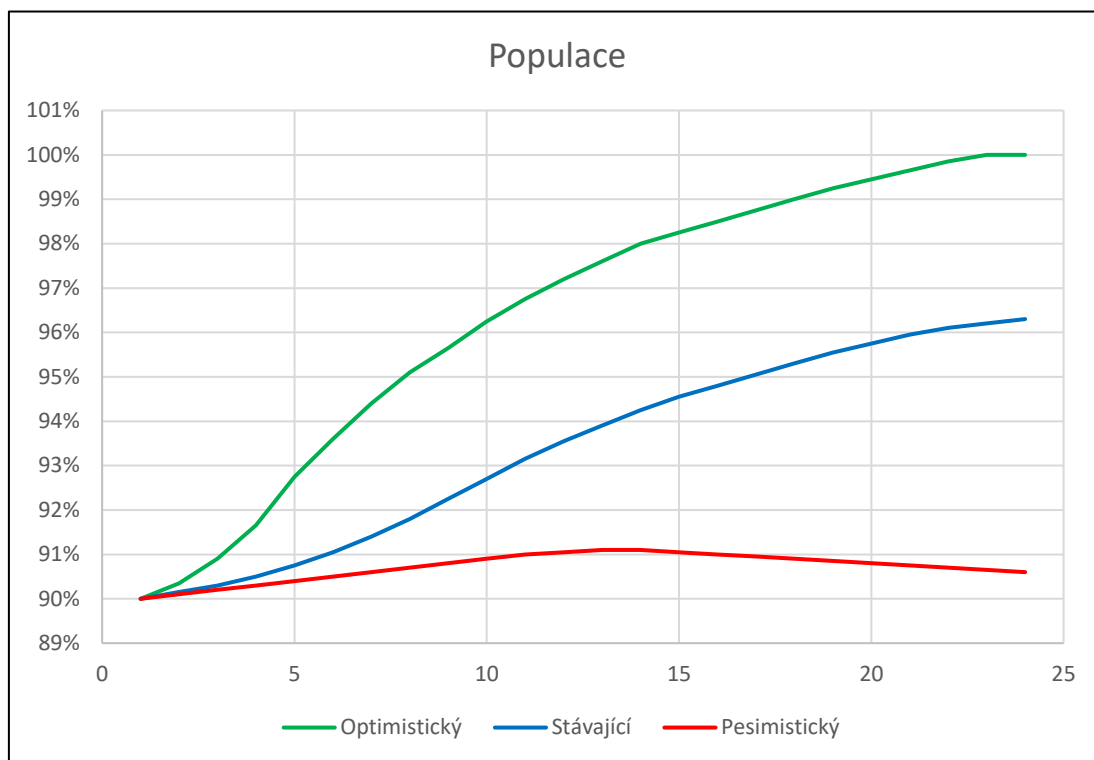
V druhém experimentu zabývajícím se stávajícím stavem jsou realizována jen některá chytrá řešení. Politické klima je poměrně příznivé, ačkoliv legislativa je nepřehledná. Ekonomika je stále v dobré kondici a technologie na trhu existují. Nárůst kvality životního prostředí je pomalejší než v předcházejícím optimistickém případě. V průběhu prvního roku se kvalita zvýší o necelých 8 %, protože ve městě neprobíhají takové razantní kroky pro omezení dopravy. I přesto se postupně zavádění bezemisních dopravních prostředků a dotací na alternativní topné zdroje projeví částečným zlepšením kvality ovzduší. Tento vývoj následuje i v dalším roce, křivka se ovšem postupně zplošťuje, protože potenciál některých řešení se vyčerpal a zatím nedochází k zavádění dalších chytrých řešení zabývajících se zlepšením životního prostředí. Dosáhnout 100 % kvality by bylo možné spíše v dlouhodobém horizontu, případně ve střednědobém, pokud by se město zaměřilo na nakládání s vzácnými zdroji a na podporu využívání obnovitelných zdrojů.

Třetí pesimistický experiment se vyznačuje nulovou podporou konceptu Smart City jak ze strany města, tak i ze strany vládních institucí. K tomu všemu je ekonomika v poklesu a scházejí peníze na ekologičtější varianty dopravy i topení. Z Obrázek 11 Dynamické rozvojové hypotézy Životního prostředí je možné vidět, že v počátku kvalita životního prostředí se zvyšuje, což je způsobeno útlumem ekonomiky, nikoliv alternativními způsoby dopravy či způsoby získávání tepla a energií. Postupně se však ekonomika začíná opět probouzet, což má za následek nárůst dopravy a výroby, čímž je ovlivněna kvalita ovzduší. Z toho důvodu dochází v druhé polovině sledovaného období k poklesu kvality životního prostředí a v následujících letech je předpokládán další pokles, pokud se nezmění přístup představitelů města a státu k ekologickým způsobům dopravy a způsobům výroby tepla a elektrické energie.

7.5.3 Populace

Další proměnnou, pro níž jsou navrženy dynamické rozvojové hypotézy je populace. Populací je označován soubor jedinců, kteří se vyskytují na určitém území v určitém čase. Ve městě si lze pod pojmem populace představit všechny obyvatele, kteří mají trvalé místo pobytu v daném městě. I přesto, že řada z těchto obyvatel nemusí v městě žít či pracovat, mohou být v každodenních interakcích s jednotlivými prvky města. V diagramu kauzálních smyček vedou zpětné vazby k populaci od řízení, ekonomiky a kvality života. Naopak z populace vycházejí vazby k dopravě, energiím, bydlení, kvalitě života a k řízení. Na Obrázek 12 Dynamické rozvojové hypotézy Populace je možné vidět optimistický, stávající a pesimistický experiment vývoje této sledované proměnné. Indikátory populace jsou počet obyvatel, věková struktura, míra nezaměstnanosti, zdraví či bezpečnost.

Obrázek 12 Dynamické rozvojové hypotézy Populace



Zdroj: Vlastní zpracování

Ve všech třech experimentech začíná hodnota potenciálu populace na 90 %. Tato hodnota udává, kolik % obyvatel je město schopné pojmout tak, aby jako systém fungovalo efektivně. Pokud je hodnota 100 %, tak to znamená, že město má dostatečný počet obyvatel na to, aby od státu mohlo dostávat nejvyšší možné daňové příjmy do rozpočtu, ale zároveň nebylo přeplněno a nedokázalo zajistit pro všechny obyvatele vysokou kvalitu života.

V optimistickém vývoji vyznačeném zelenou křivkou je možné vidět, že v prvních pěti měsících je růst proměnné populace pomalejší než v následujícím období. Posléze je růst hodnoty vyšší a křivka má strmější růst. Přibližně v polovině sledovaného období dochází k narovnávání křivky, až postupně dosáhne hodnoty 100 %. Pomalejší růst v počátku je způsoben zpožděním v realizaci aspektů chytrého města a projevy jejich přítomnosti ve městě. Díky tomu, že představitelé města realizují koncept Smart City, získává město na prestiži. Začíná být pro občany atraktivnější a ti se postupně do města začnou stěhovat. Opětovné zpomalení růstu je způsobeno vyčerpáním kapacit bydlení a postupně jsou osidlovány zbylá místa. Protože není takový výběr domů a bytů jako na počátku, dochází k pomalejšímu nárůstu obyvatel ve městě. Poté, co se vyčerpají veškeré capacity Smart City, zastaví se populace na 100 %.

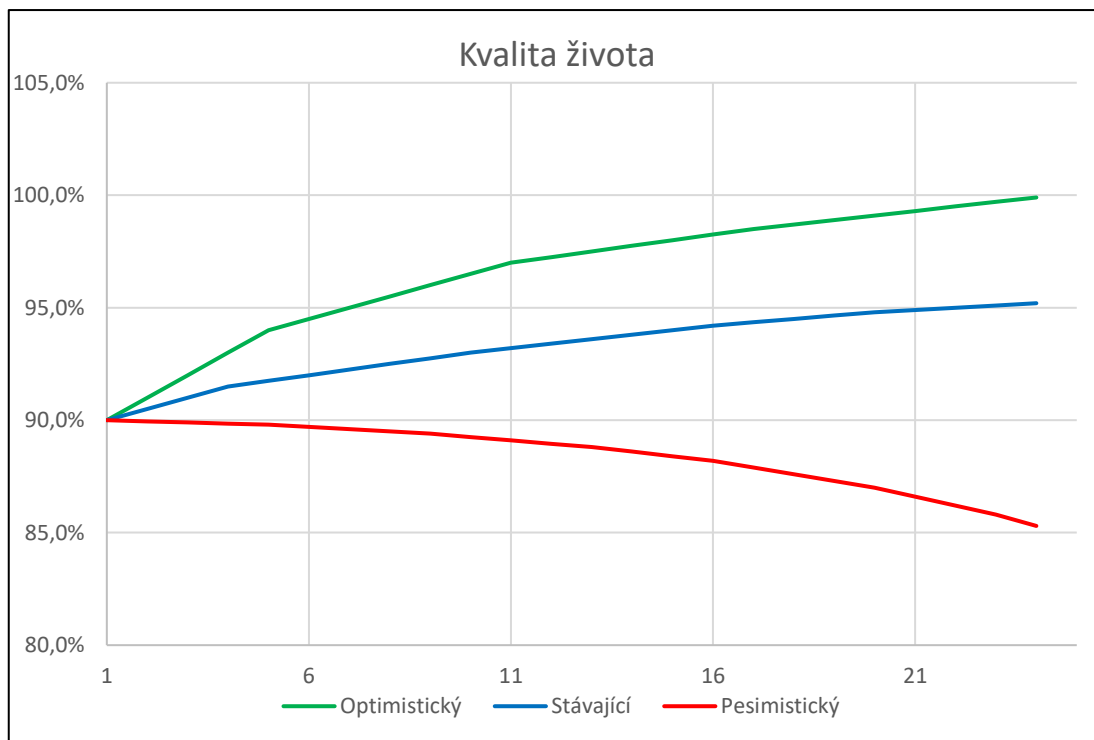
Stávající vývoj označený modrou křivkou má v počátku mnohem nižší nárůst sledované hodnoty populace než předchozí optimistický vývoj. Protože město zavádí pouze některá chytrá řešení, není natolik známé u potenciálních zájemců o žití ve zkoumaném městě. Ve sledovaném období je nárůst populace více méně konstantní. K závěru však nastává obdobná situace jako v předchozím vývoji. Kapacity bydlení jsou postupně vyčerpány a dochází ke zpomalení růstu. Pomalejší vývoj však není způsoben nedostupností bytů, ale mnohými vnějšími vlivy. Protože město neinvestuje prostředky do technologií na zlepšení životního prostředí, a tudíž je ovlivněno znečištěním či suchem, není pro obyvatele jiných měst a obcí natolik přitažlivé. Zároveň díky vysoké zaměstnanosti na celorepublikové úrovni nedochází k takové migraci za prací. Město nevytváří dostatečné podmínky pro rozvoj podnikání, a tudíž v něm neexistuje takové množství lukrativních pracovních příležitostí, jako ve větších městech.

Poslední pesimistický experiment populace se vyznačuje mírným růstem na počátku a poté poklesem v druhé části sledovaného období. Město se žádným způsobem nerozvíjí a nevznikají v něm žádná chytrá řešení. Pro potenciální obyvatele není nikterak atraktivní, a proto do něj nepřicházejí. Zároveň díky poklesu národní a světové ekonomiky dochází k nárůstu nezaměstnanosti a lidé hledají zaměstnání ve větších městech. Z toho důvodu dochází v druhé polovině sledovaného období k poklesu populace. K tomu všemu je město stále zatíženo nižší kvalitou životního prostředí, což může mnoho lidí ze zdravotních a jiných důvodů donutit, aby odešli z města jinam. Protože představitelé města nereagují na tuto skutečnost, nastává trvalý pokles sledované proměnné.

7.5.4 Kvalita života

Pod kvalitou života se skrývá poměrně subjektivní pojem. Obecně si lze pod ním představit podmínky vhodné pro život, které panují na zkoumaném území. Konkrétněji lze v rámci pojmu sledovat mnoho odlišných indikátorů. Skládá se z údajů o zdravotní situaci obyvatel, o životním prostředí, o materiálních podmínkách, o možnostech a dostupnosti vzdělávání a také o vztazích mezi lidmi. Díky vysoké kvalitě života se stává město atraktivním pro potenciální obyvatele, tudíž se jedná o jednu z dalších primárních proměnných. V diagramu kauzálních smyček je možné vidět, že kvalita života je ovlivňována řízením, životním prostředím, populací a dopravou. Oproti tomu vedou od kvality života zpětné vazby do populace a ke schopnostem lidí. Na Obrázek 13 Dynamické rozvojové hypotézy Kvality života je možné vidět optimistický, stávající a pesimistický experiment věnující se vývoji kvality života v průběhu dvou let. Hodnota kvality života začíná na 90 % svého potenciálu.

Obrázek 13 Dynamické rozvojové hypotézy Kvality života



Zdroj: Vlastní zpracování

V optimistickém vývoji je možné vidět, že kvalita života se v prvních měsících zlepšuje. Tento nárůst je způsoben úbytkem znečištění ovzduší. Dále vznikají nová pracovní místa spojená se zaváděním chytrých technologií ve městě a lidé tak mají prostor pro výběr zaměstnání. Postupně se vývoj zpomaluje, protože jednotlivá chytrá řešení se teprve rozbíhají. Poté nastává konstantní růst. Postupně dosáhne kvalita 100 % v závěru sledovaného období. Do kvality života přispívá i dobrá ekonomická situace, kdy lidem rostou platy, čímž vzniká lepší materiální zabezpečení.

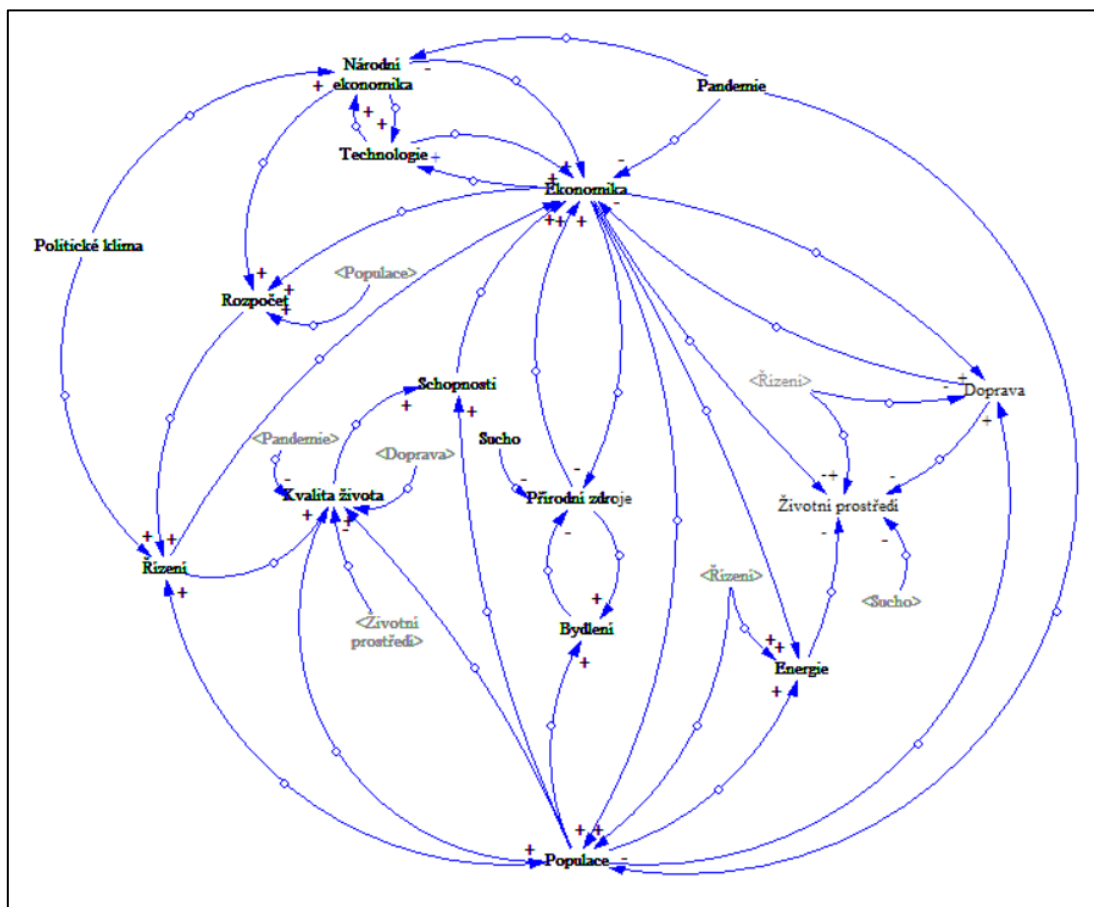
Stávající vývoj označený modrou křivkou má již od počátku konstantní nárůst. Protože město nemá koncepci Smart City a jsou zaváděna pouze některá chytrá řešení, nemůže být v počátku zaznamenán takový nárůst kvality života. Zároveň přestávají růst mzdy a částečně může docházet i k nárůstu nezaměstnanosti způsobeného nedostatečnými investicemi do rozvoje podnikání ve městě. Z toho důvodu ve sledovaném období nedosáhne kvalita života 100 %.

Poslední pesimistický vývoj zaznamenává pokles kvality života, který se v druhé části sledovaného období prohlubuje. K tomuto efektu dochází z toho důvodu, že město neimplementuje žádná chytrá řešení, a tudíž v důsledku oživení ekonomiky v druhé polovině období dochází ke zvýšenému znečištění ovzduší. Zároveň však narostla nezaměstnanost a neobjevují se nová pracovní místa.

7.6 Kvalitativní model

Poté, co jsou vytvořeny dynamické rozvojové hypotézy pro jednotlivé proměnné, je důležité za pomoci diagramu kauzálních smyček namodelovat vytvořené experimenty a zjistit, jak se bude systém chovat na základě zvolené parametrizace. Před tím, než bude možné provést tyto úkony, je důležité doplnit CLD diagram o faktory vycházející z PESTEL. Ty nejvýznamnější vnější faktory, jež jsou z pohledu města neovlivnitelné, byly přidány do diagramu a jsou k vidění na Obrázek 14 Diagram

Obrázek 14 Diagram kauzálních smyček Smart City s PESTEL



kauzálních smyček Smart City s PESTEL.

Zdroj: Vlastní zpracování

První exogenní proměnná, jež byla přidána do CLD diagramu je národní ekonomika. Do tohoto uzlu směřuje nejvíce vazeb z nových exogenních uzlů a zároveň významně ovlivňuje systémovou dynamiku města. Z národní ekonomiky směřuje pozitivní zpětná vazba do ekonomiky města a do rozpočtu města. Protože je tato vazba pozitivní, znamená to, že nárůst národní ekonomiky zapříčiňuje nárůst ekonomiky ve městě a zároveň má vliv na zvyšování rozpočtu města. Další exogenní proměnnou

jsou technologie. Z technologií směřuje dvě pozitivní vazby, jedna do národní ekonomiky a druhá do městské ekonomiky. Tím, že přibývají technologie, dochází i k nárůstu obou ekonomik. Zároveň s růstem ekonomik rostou technologie díky pozitivním zpětným vazbám.

Další exogenní proměnnou přidanou do diagramu kauzálních smyček je politické klima. Z tohoto uzlu směřují pozitivní zpětné vazby do uzlů řízení a národní ekonomika. Z toho vyplývá, že pokud je stabilní politické klima, tak je stabilnější i národní ekonomika. Zároveň má dobré politické klima pozitivní vliv na řízení ve městě. Díky podpoře od politiků je snazší realizovat chytrá řešení. Naopak v nestabilním politickém prostředí dochází k nejistotě na trzích, což může brzdit ekonomiku a samotné řízení ve městech.

Do CLD diagramu přibyla také exogenní proměnná sucho. Sucho vytváří dvě zpětné vazby. První negativní zpětná vazba směřuje do přírodních zdrojů. Tím, že se v přírodě zvyšuje sucho, klesají zásoby vody a zdravé zemědělské půdy. Druhá negativní zpětná vazba směřuje do životního prostředí. Zde je možné pozorovat s nárůstem sucha klesající kvalitu životního prostředí. Sucho způsobuje prašnost ve městech, čímž dochází k znečištění ovzduší. Zároveň může docházet k úbytku zelené infrastruktury a obecně k úhynu rostlin a některých druhů živočichů závislých na vodních zdrojích. V neposlední řadě může nastat problém s dostupností pitné vody pro obyvatele města.

Poslední exogenní proměnná přidaná do diagramu kauzálních smyček je pandemie. Od tohoto uzlu směřují celkem čtyři zpětné vazby do jiných uzlů. První negativní zpětná vazba směřuje do národní ekonomiky. Čím více se šíří ve městě, zemi či světě nemoc, tím méně může fungovat národní ekonomika. Stejný vztah je možné vidět i mezi pandemií a městskou ekonomikou. Naopak, když ubývá nakažených a zpomaluje šíření nemoci, mohou ekonomiky nastartovat svůj výkon a začít opět růst. Další negativní vazba směřuje do uzlu populace. Zde může nárůst pandemie způsobovat úbytek obyvatelstva způsobený úmrtností na příslušné onemocnění. Poslední negativní zpětná vazba směřuje do kvality života. Tím, jak narůstá pandemie a zastavuje se ekonomika, klesá materiální zabezpečení obyvatel. Zároveň je přetíženo zdravotnictví a z toho důvodu klesá dostupnost zdravotní péče. Důsledkem předešlých vlivů je snížení kvality života obyvatel.

Tyto exogenní proměnné jsou shodné v tom, že samotné město nemůže ovlivnit jejich působení na systém či jejich existenci v okolí. O co se však může pokusit, je zmírnit jejich důsledky na území města. V každém případě je při sledování chování systému nutné brát v úvahu i tyto proměnné.

7.7 Strategie a testování dynamických rozvojových hypotéz

Poté, co jsou vytvořeny dynamické rozvojové hypotézy a rozšířen diagram kauzálních smyček Smart City o faktory PESTEL, je nutné stanovit strategie vycházející z jednotlivých experimentů v dynamických hypotézách a parametry kvalitativního modelu. Následně jsou tyto strategie testovány v CLD diagramu a na základě dynamiky systémového modelu je zjišťováno, zdali je možné hypotézy potvrdit či naopak vyvrátit.

7.7.1 Optimistická strategie

První strategie vychází z optimistických experimentů. V tomto případě je považováno za klíčové naplňování myšlenek Smart City. V rámci této strategie je bráno v úvahu, že představitelé města se snaží investovat zdroje do chytrých řešení ve větším množství odlišných oblastí. Městské investice směřují do průmyslu 4.0., za účelem zvýšení produktivity a snížení znečištění produkovaného výrobou. Dále je ve městě zřizován vysokorychlostní internet určený k propojení obyvatel, věcí a informačních, komunikačních a digitálních systémů. Cílem je urychlit přenos dat a komunikaci mezi jednotlivými prvky.

Město také investuje do ekologických dopravních prostředků, jež jsou stavěny na elektromobilitě či jiných dopravních prostředcích, které nevyužívají k provozu fosilní paliva. V neposlední řadě směřují investice do alternativních zdrojů energie, ať už se jedná o zdroje elektrické energie nebo tepelné energie. Město buduje nové zdroje energie proto, aby při spalování pevných paliv nevznikaly ve městě emise a zároveň aby mohlo být soběstačné ve výrobě elektrické energie.

Vnější prostředí je charakteristické tím, že političtí představitelé státu podporují tvorbu Smart Cities. Jsou vytvářeny dotační programy, jež směřují investice do realizace chytrých řešení. V legislativním prostředí je právo přizpůsobováno a vytvářeno tak, aby se města při realizaci projektů nedostávala do potíží se zákonem. Zároveň jsou vytvářeny metodiky, jak postupovat při budování chytrých měst a jak se krok po kroku dostat k výsledné podobě města.

Město má dostatek finančních prostředků, ekonomika země je v dobré kondici a roste. V zemi klesá nezaměstnanost a rostou mzdy zaměstnanců. Na trhu je dostatečné množství technologických firem, jež soutěžením o získání zakázek snižují ceny technologií pro realizaci chytrých měst. Zároveň přibývají nové technologie a trh se diverzifikuje. Společnost je otevřená k budování chytrých systémů a nebrání se inovacím ve městech. Populace stárne a obecně se lidé stěhují z periferií do měst. Životní

prostředí je ovlivněno dosavadní lidskou činností a globálními změny klimatu. V průběhu roku nastávají situace, které mají posléze vliv na množství a kvalitu přírodních zdrojů.

V předešlých odstavcích byly uvedeny parametry kvalitativního modelu. Po určení parametrů následuje samotné modelování a ověřování dynamických hypotéz. Pokud je uvažováno, že národní ekonomika je v dobré kondici, dochází k růstu ekonomiky města. Tím, že město investuje do průmyslu 4.0., dochází ke zvyšování produktivity v jednotlivých odvětvích. Tato skutečnost se odráží na výkonnosti ekonomiky, která se bude rapidně zvyšovat. Díky chytrým technologiím propojeným vysokorychlostním internetem lze sledovat, kde dochází k plýtvání zdrojů a optimalizovat výrobu. Postupně je růst výkonnosti ekonomiky pomalejší, protože se zvyšuje doprava a její negativní projevy ovlivňují i ekonomiku. Zároveň však město investuje do ekologické dopravy, samořídících a monitorovacích dopravních systémů a centrálně řízeného informačního dopravního systému. Díky tomu nejsou důsledky rostoucí ekonomiky v dopravě tak znatelné.

Dále dochází k nárůstu populace, protože ekonomicky aktivní město je atraktivní i pro nové obyvatele. Ti sebou přinášejí své schopnosti, dovednosti a znalosti. Tyto faktory se opět odrážejí v ekonomice, čímž je podporován její růst. Ten je posilován i skrze rozpočet a řízení města, protože s výkonnější ekonomikou narůstá rozpočet města a tím mohou jeho představitelé města realizovat a řídit chytré projekty podporující udržitelný rozvoj a optimalizaci. Na základě chování modelu lze usuzovat, že optimistický experiment pro ekonomiku je reálný. Tudíž lze potvrdit první dynamickou rozvojovou hypotézu pro optimistický experiment ekonomiky.

Další optimistický experiment je věnován životnímu prostředí. V počátku modelování je životní prostředí narušenou lidskou činností a projevy klimatických změn. Tím, že město investuje do alternativních dopravních prostředků a ekologičtějších zdrojů tepla, dochází k razantnímu snížení znečištění ovzduší. Z CLD diagramu Smart City vedou negativní zpětné vazby od energií a dopravy k životnímu prostředí. Tím, že se snižují negativní projevy dopravy a výroby energií, dochází k nárůstu kvality životního prostředí. Tímto vývojem je charakteristický i optimistický experiment, kdy v prvním roce dochází ke strmému nárůstu kvality životního prostředí.

Postupně se růst zpomaluje. Toto zpomalení je způsobeno růstem ekonomiky a negativní zpětnou vazbou směřující od ekonomiky k životnímu prostředí. I přesto je růst držen pozitivní zpětnou vazbou vedoucí od řízení, kdy zastupitelé města realizují chytrá řešení zabývající se nápravou škod z let dřívějších. Na základě uvedených vztahů lze předpokládat, že vazby v CLD diagramu potvrzují dynamickou rozvojovou hypotézu pro optimistický experiment životního prostředí.

Třetí optimistický experiment se věnuje populaci. Na počátku sledování je v prvních měsících nárůst populace ve městě pomalejší, ale postupně začne populace růst. V závěru opět růst zpomaluje, až se na konci sledovaného období populace města rovná jeho kapacitě. Tím, že roste ekonomika a jsou realizovány v tomto prostředí investice na zvýšení produktivity, vznikají nová pracovní místa. Ta lákají do města nové obyvatele, kteří přinášejí nové schopnosti a způsobují samoposilující chování u ekonomiky. Nějaký čas však trvá, než vzniknou nová pracovní místa a z toho důvodu je růst na počátku pomalejší. Poté se však nárůst zrychlí do té doby, dokud budou dostupná pracovní místa.

Problém ve městě by nastal v momentě, kdy by došlo k přelidnění. Tomu brání několik negativních smyček. Tím, že roste populace, vzniká poptávka po bydlení. Než vzniknou nové byty, tak to nějaký čas trvá a v případě narůstající poptávky po bydlení roste i jeho cena. Zároveň nárůst bydlení a ekonomiky způsobuje spotřebu přírodních zdrojů a negativní vazby snižují dostupnost přírodních zdrojů. Tím je omezena populace ve městě. Dále je v diagramu k vidění negativní vazba směřující od populace ke kvalitě života. Tím, že se populace zvyšuje, dochází ke snižování kvality života a pozitivní vazba od kvality života k populaci způsobuje samoregulující se chování systému. Z toho důvodu začíná růst populace zpomalovat.

V závěru experimentu se populace ve městě dostává na 100 % kapacity města. Této hodnoty populace dosahuje díky odpovědnému řízení představitelů města, kteří vytvářejí takové prostředí, v němž je optimalizována spotřeba zdrojů. Město řídí takovým způsobem, aby ho bylo možné udržitelně rozvíjet a nedocházelo k enormní spotřebě cenných zdrojů. Na základě systémové dynamiky vycházející z diagramu kauzálních smyček Smart City lze potvrdit dynamickou rozvojovou hypotézu pro optimistický experiment populace.

Poslední optimistický experiment se věnuje kvalitě života. Kvalita života se skládá z mnoha různých faktorů, kterými jsou materiální zabezpečení, kvalita životního prostředí, dostupnost zdravotní péče a jiných služeb města či vztahy mezi obyvateli. Optimistický vývoj je charakterizován výrazným zvýšením kvality života v prvních měsících, poté menším zpomalením a posléze výrazným zpomalením, kdy až v samotném závěru experimentu se dostává na 100 % své hodnoty. Razantní zlepšení v počátku způsobují negativní zpětná vazba od dopravy a pozitivní zpětná vazba od životního prostředí. Tím, že jsou realizovány inteligentní dopravní systémy, dochází k vyšší plynulosti dopravy a zároveň alternativní dopravní prostředky snižují znečištění ovzduší. Díky tomu dochází k razantnímu nárůstu kvality života.

Zároveň však narůstá ve městě populace. Negativní zpětná vazba způsobuje, že růst kvality života se s růstem populace zpomaluje. Postupně by se růst kvality života

zastavil nebýt pozitivní vazby od řízení. Tím, že se ve městě buduje zelená infrastruktura, rozvíjí se služby města a snižují energetické nároky města, je růst kvality života udržován. Postupně se dostává na svou 100 % hladinu. Díky tomuto průběhu lze potvrdit optimistickou dynamickou hypotézu kvality života.

7.7.2 Stávající strategie

Druhá strategie vychází ze stávajících experimentů. V rámci této strategie je koncept Smart City ve městě brán spíše na úrovni úvah a jednotlivých chytrých řešení. Město nemá stanovený koncept Smart City. Pouze realizuje některé jeho prvky, které považuje za vhodné. Vychází spíše z nabídek technologických firem na trhu než z vlastních úvah. Řeší primárně ty problémy, které město nejvíce tíží. Nejčastějším problémem je znečištění ovzduší. Z toho důvodu město investuje do alternativních dopravních prostředků, inteligentních dopravních systémů a parkovacích systémů. Oproti předchozí strategii se nezaměřuje na průmysl 4.0. a nechává čistě na podnikatelích, zdali se budou zmíněnému trendu přizpůsobovat. Podnikatelé spíše než na popud města realizují projekty na snížení emisí na základě nařízení státu a Evropské unie. Z toho důvodu je přechod k bezemisní ekonomice pomalejší.

Postupně přibývá chytrých řešení, ale bez systematického rozhodování. Na základě podnětů od obyvatel se ve městě provádějí změny, které jsou v daném případě potřeba. Z toho vyplývá, že obyvatelé se nebrání chytrým technologiím. Zároveň je však nevyžadují. Vytváření pouze některých řešení je podmíněno i přístupem vládních představitelů státu. Ti finančně podporují pouze některé projekty v rámci odlišných oblastí. Příkladem může být dotační titul Dešťovka na pořízení akumulčních nádrží a rozvodů dešťové vody k zalévání či k splachování.

Zároveň existuje malé množství metodických postupů, jak realizovat Smart City. Legislativa není připravena na koncepční řešení a je nepřehledná, což samo o sobě ztěžuje přípravu chytrých projektů. Ekonomika státu se začíná přehřívat a její růst zpomaluje či stagnuje. Technologické prostředí poskytuje technologie potřebné pro budování chytrého města. Iniciativa však vychází spíše od samotných technologických firem než od měst či státu. Životní prostředí je v obdobném stavu jak v optimistické strategii.

První stávající experiment věnující se ekonomice je na základě předešlých parametrů charakterizován tím, že město nevynakládá prostředky do podpory chytré ekonomiky. Zaměřuje se pouze na podporu chytré mobility. Tím, že je budován inteligentní dopravní systém, dochází k lepší plynulosti dopravy a zároveň se snižuje znečištění ovzduší způsobené výfukovými plyny. Protože od dopravy směřuje do

ekonomiky negativní zpětná vazba, tak pokles negativních projevů dopravy má pozitivní vliv na růst výkonnosti ekonomiky. V prvních měsících experimentu je možné vidět nárůst výkonnosti, který následovně zpomaluje a výkonnost roste setrvačným tempem. Tento vývoj je posléze podpořen národní ekonomikou.

I přesto, že je ekonomika na vrcholu svého cyklu, dochází k mírnému růstu. Postupně se však výkonnost ekonomiky dostává spíše do stagnace a kopíruje vývoj národní ekonomiky. Protože město nepodporuje ekonomický život realizací chytrých projektů, nelze předpokládat vyšší nárůst výkonnosti i přes pozitivní zpětnou vazbu směřující od řízení. Stagnace výkonnosti je zároveň způsobena předešlým růstem, kdy byly čerpány přírodní zdroje, ale nebyly budovány úsporné projekty. Pozitivní vazba od přírodních zdrojů tedy způsobuje při jejich poklesu i zbrzdění růstu ekonomiky. Na základě těchto vazeb v CLD diagramu lze potvrdit dynamickou rozvojovou hypotézu pro stávající experiment ekonomiky.

Druhý stávající experiment se zabývá kvalitou životního prostředí. Díky investicím směřujícím do chytré mobility se snižují emise z městské dopravy. Negativní zpětná vazba způsobuje nárůst kvality životního prostředí. Díky lepší plynulosti dopravy vzniká prostor pro optimalizaci ekonomiky a z toho důvodu ekonomika roste. Ve městě však nevznikají projekty, které by snižovaly znečištění způsobené jednotlivými sektory ekonomiky. Negativní zpětná vazba tudíž způsobuje, že se růst kvality životního prostředí zastaví.

Zároveň nesměřují investice ani do energeticky úsporných zařízení a alternativních zdrojů energie. Pozitivní zpětná vazba vedoucí od ekonomiky do energie způsobí, že se spotřeba energií zvyšuje. Nemění se však energetický mix, který je doposud založen na fosilních palivech. Negativní zpětná vazba od energií do životního prostředí způsobí, že s nárůstem potřeby energií se kvalita životního prostředí začne postupně snižovat. Protože představitelé města se nezabývají projekty ovlivňujícími kvalitu životního prostředí, není pokles ničím zastaven.

Na základě výše popsaných vazeb a systémové dynamiky nelze potvrdit dynamickou hypotézu pro stávající experiment, která předpokládala postupný nárůst kvality životního prostředí. Vzhledem k tomu, že jsou realizovány chytré projekty pouze v jedné ze čtyř oblastí, nelze pokles kvality životního prostředí zvrátit na základě zvolené strategie. K potvrzení této hypotézy by bylo nutné realizovat projekty v oblasti bezemisní energetiky a úsporné ekonomiky směřující k nastolení růstu kvality životního prostředí.

Ve třetím stávajícím experimentu je sledován vývoj populace města. V systému města neexistuje žádné přímé propojení mezi dopravou a populací. I přesto má doprava vliv na populaci skrze ekonomiku a kvalitu života. Tím, že se mění doprava ekologičtějším a efektivnějším směrem, zlepšuje se její plynulost mající vliv na kvalitu života. Zároveň se snižuje znečištění ovzduší a kvalita života se o to více zvyšuje. Takovýto nárůst se projeví postupně i v populaci města, která se začne v počátcích experimentu zvyšovat.

Díky nárůstu ekonomiky způsobeného dopravou a národní ekonomikou je růst populace podporován o to více. Vývoj této dynamické hypotézy je tedy v souladu se systémovou dynamikou města. Další uzel, který ovlivňuje populaci, je řízení. Protože se však řízení zaměřuje pouze na dopravu, a ne na více chytrých prvků, není nárůst populace výrazný jako v optimistickém experimentu. Dynamickou rozvojovou hypotézu pro stávající experiment lze díky parametrům modelu a vazbám mezi proměnnými potvrdit.

Poslední dynamická hypotéza pro stávající experiment se zabývá kvalitou života. Jak už bylo nastíněno v předchozích odstavcích, tak kvalita života se ve městě zvyšuje díky negativní vazbě vycházející od dopravy a pozitivní vazbě vycházející od životního prostředí. Inteligentní dopravní systémy a parkovací systém se snaží zabránit vytváření kolon ve městě. Z toho důvodu je plynulost dopravy a života obyvatel jednodušší. Zároveň alternativní dopravní prostředky nevyužívající fosilní paliva snižují znečištění ovzduší a kvalita životního prostředí se zvyšuje, čímž se zvyšuje i kvalita života.

Negativní vazba od populace způsobí, že s nárůstem populace začne růst kvalita života zpomalovat. Pokud by město nerealizovalo další chytrá řešení v oblasti ekonomiky, energetiky a přírodních zdrojů, tak s poklesem kvality životního prostředí by mohla kvalita života začít klesat. V experimentu je však uvažováno pouze zpomalení růstu kvality života a v závěru sledovaného období je předpokládána spíše její stagnace.

Vzhledem k tomu, že dynamická hypotéza věnující se stávajícímu experimentu v oblasti kvality životního prostředí nebyla potvrzena, tak lze předpokládat, že ani tato hypotéza nemůže být potvrzena. Propojení mezi kvalitou života a životním prostředím je natolik silné, že v případě realizace této strategie, kdy došlo v závěru k poklesu kvality životního prostředí, by klesla i kvalita života. Z toho důvodu je nutné realizovat obdobné projekty, které by zvrátily pokles kvality životního prostředí.

7.7.3 Pesimistická strategie

Poslední strategie nastavuje parametry diagramu kauzálních smyček na základě pesimistických experimentů. Ve městě nejsou realizována žádná chytrá řešení a koncept Smart City není nikterak podporován. Obecně je plánování a řízení města ve velmi špatném stavu. Absencí základních principů dlouhodobého udržitelného rozvoje dochází k přehlížení problematických oblastí. Postupně se tak může město dostat do vážných problémů s poklesem některých proměnných či naopak s přemírou jiných proměnných. Pokud se už nějaké projekty realizují, tak na základě kritických podnětů obyvatel. Město má znečištěné ovzduší z dopravy a lokálních zdrojů tepla a elektrické energie. Spotřeba cenných zdrojů je vyšší než jejich obnovení, zároveň nejsou podnikány kroky k nápravě škod na životním prostředí.

Obyvatelé jsou nespokojeni se situací ve městě, ale nepožadují realizaci chytrých řešení, protože o jejich existenci nejsou informováni. V populaci panuje letargie a město se postupně potýká s vyšší intenzitou problémů. Představitelé státu nikterak nepodporují realizaci Smart Cities a po městech nevyžadují koncepční přístup k udržitelnému rozvoji. Obecně je politické prostředí nestabilní a nečitelné. Finanční prostředky od státu nejsou vynakládány na chytré projekty. Po legislativní stránce je velmi problematické, jakkoliv začít budovat chytré město, protože schází normy, zákony a metodiky zabývající se touto problematikou.

K tomu všemu je národní ekonomika na dně hospodářského cyklu a prochází si recesí. Pokles ekonomiky způsobuje pokles daňových příjmů měst a rozpočet města se snižuje. Nezaměstnanost se zvyšuje, čímž se snižuje i kupní síla obyvatel. Ti, kteří mohou, odcházejí hledat práci do velkých aglomerací či do zahraničí. Technologie na trhu jsou, ale jejich cena v období poklesu ekonomiky nedovoluje jejich zavádění ve městech. V neposlední řadě je životní prostředí poškozeno již z dřívějších let znečištěním a klimatickými změnami.

V prvním pesimistickém experimentu je sledován vývoj výkonnosti ekonomiky. Vzhledem k tomu, že národní ekonomika klesá, odráží se tento faktor i v ekonomice města. Protože dochází k poklesu rozpočtu způsobenému pozitivní zpětnou vazbou od ekonomiky, dochází i k poklesu řízení. Tím, že nejsou realizovány investice do různých odvětví, nevznikají nová pracovní místa a ekonomika města se postupně propadá. Lidé začínají opouštět město a hledají práci jinde. Dochází k odlivu schopností, znalostí a dovedností, což má opět negativní vliv na ekonomiku.

I přesto, že poklesla intenzita dopravy a ekonomická odvětví mají prostor se rozvíjet, nedochází k tomu. I spotřeba přírodních zdrojů se snížila a v tomto okamžiku jich je dostatek. Protože se však nic ve městě nebuduje a nerozvíjí, nedochází k jejich

spotřebě. Výkonnost ekonomiky se postupně propadá dolů. Tento trend může zvrátit pouze koncepční myšlení tkvící v realizaci projektů v různých oblastech městského života a také nastartování růstu národní a globální ekonomiky, který je však exogenní a městem je tudíž neovlivnitelný.

Pesimistický experiment pro ekonomiku předpokládá, že v první polovině pozorování se výkonnost ekonomiky bude snižovat, ale posléze začne opět růst. Na základě systémové dynamiky a parametrizace modelu lze vidět, že růst v takovémto nastavení není možný. Síla negativních efektů na ekonomiku převyšuje nad těmi pozitivními. Z toho důvodu není možné potvrdit dynamickou rozvojovou hypotézu pro pesimistický experiment ekonomiky. Aby ji bylo možné potvrdit, muselo by město přistoupit k razantním krokům a začít budovat chytrá řešení minimálně v oblasti dopravy. Tím by vznikla nová pracovní místa, která by udržela obyvatele ve městě a postupně by byl nastartován růst výkonnosti ekonomiky.

Druhý pesimistický experiment se zabývá kvalitou životního prostředí. V době, kdy se ekonomika snižuje a méně se vyrábí, vzniká i méně znečištění. Díky negativní zpětné vazbě se kvalita životního prostředí zvyšuje. Tento růst je podpořen i obdobným propojením s dopravou. Tím, že klesá intenzita dopravy, je produkováno méně emisí a ovzduší je čistější. Snižuje se i spotřeba energií a přírodní zdroje nejsou čerpány tak intenzivně, jako v období konjunktury.

Problém však nastává v absenci řízení. V rozpočtu města nejsou finanční prostředky na realizaci úsporných řešení. Řízení města je na velmi špatné úrovni, nejsou realizovány žádné projekty, které by kvalitu životního prostředí minimálně udržely na nové hladině. Kvalita životního prostředí začne opět klesat v okamžiku, kdy se ekonomický život začne vracet do předkrizové úrovně. Lze však předpokládat, že na poklesu kvality životního prostředí se bude nejvíce podílet nepřímo národní ekonomika. V silách města není možné odhadnout, jak dlouho se bude země potýkat s hospodářskou krizí. Proto ani není možné přesně určit, kdy dojde opět ke zlomu a kvalita životního prostředí začne opět klesat.

Dynamickou rozvojovou hypotézu pro pesimistický experiment kvality životního prostředí není možné potvrdit. Systém se chová takovým způsobem, že by ji bylo možné potvrdit v tom momentě, kdy by po skončení prvního roku sledovaného období začala národní ekonomika růst. Tím by rostla městská ekonomika a vznikalo by znečištění, které by kvalitu životního prostředí snižovalo. Protože je však v předchozím experimentu uvažováno o dlouhodobějším poklesu ekonomiky, nelze v tomto experimentu uvažovat jiným způsobem. Vše bude tedy záležet na exogenních vlivech, jež není město schopné ovlivnit.

Třetí pesimistický experiment se zaměřuje na populaci. V počátku sledování dochází k mírnému nárůstu populace ve městě. Tento růst je způsoben předkrizovým růstem ekonomiky. Zde vzniká zpoždění. Mezi tím, co si lidé naplánovali přestěhování a momentem jeho uskutečnění, nastala ekonomická krize. V okamžiku, kdy však dopadne hospodářská krize i na ekonomiku města, dochází k poklesu pracovních míst a lidé začínají město opouštět. Představitelé města tomuto trendu pouze přihlížejí svou nečinností v plánování a řízení.

Kvalita života ve městě je ovlivněna snižující se intenzitou dopravy a zvyšující se kvalitou životního prostředí pozitivním směrem. Bohužel však dopady hospodářské krize jsou na materiální zabezpečení obyvatel tak významné, že dochází i k jejímu poklesu. Tím je umocněn i pokles populace města. Lze předpokládat, že postupně se s klesající populací a nastartováním růstu bude zvyšovat i kvalita života. Ale ve zbylém jednom roce experimentu se na růstu populace tento efekt neprojeví. Opět bude vše záležet na vývoji národního hospodářství. Na základě chování systému lze potvrdit dynamickou rozvojovou hypotézu pro pesimistický experiment populace, protože chování populace v systému kopíruje i její předpokládaný vývoj.

Poslední pesimistický experiment se věnuje kvalitě života. V diagramu kauzálních smyček jsou uzly a vazby uspořádány takovým způsobem, že při zlepšení kvality životního prostředí a snížení znečištění způsobeného dopravou, by mělo docházet k nárůstu kvality života. Růst by měl být pozitivně podpořen i poklesem populace. Jak už však bylo řečeno v předešlém experimentu, kvalita života se bude snižovat. Tento pokles způsobuje snižující se materiální zabezpečení obyvatel a také pokles aktivity ve veřejné správě města. Protože i v předešlých experimentech bylo předpokládáno, že ekonomická krize neodezní v průběhu jednoho roku, není možné uvažovat v tomto případě jiným způsobem.

Pokud by ekonomika začala v průběhu sledovaných dvou let růst, došlo by i k nárůstu kvality života. Při této parametrizaci modelu bude však kvalita života klesat. Pokles bude umocněn absencí řízení. Optimální řízení by společně s klesající populací a klesajícím znečištěním dokázala hodnotu kvality života minimálně stabilizovat. Bohužel však absence řízení způsobí, že vliv ekonomiky na materiální zabezpečení je natolik silný, že poklesu nelze předejít. Z toho důvodu je v tomto případě možné potvrdit dynamickou hypotézu pro pesimistický experiment kvality života.

8 Shrnutí výsledků výzkumu a doporučení

V praktické části diplomové práce se postupně vytvářel kvalitativní model, z nějž vzešly dynamické rozvojové hypotézy. Nejprve vytvořením myšlenkové mapy a business modelu byly zmapovány proměnné vyskytující se ve Smart City. Posléze byly dány do souvislostí a vznikl systémový diagram města znázorňující strukturu a vazby mezi proměnnými. Na závěr byl vytvořen diagram kauzálních smyček, kde vybrané proměnné byly propojeny zpětnovazebními smyčkami, čímž byla zobrazena systémová dynamika města. Díky znalosti vazeb a chování systému bylo možné vytvořit dynamické rozvojové hypotézy. Ty byly vytvářeny pro čtyři proměnné, jež se vyskytují ve všech grafických nástrojích výzkumu. Proměnné jsou ekonomika, životní prostředí, populace a kvalita života.

Následně prostřednictvím parametrizace modelu byly hypotézy ověřeny nebo zamítnuty. Parametrizace modelu byla nastavena na základě tří strategií: optimistické, stávající a pesimistické. Strategie vycházejí z experimentů, jež byly vytvořeny pro vybrané proměnné. Experimenty popisují vývoj proměnných v průběhu dvou let zohledňující úroveň chytrosti města. Pokud byl vývoj shodný se systémovou dynamikou upravenou parametrizací, bylo možné dynamické rozvojové hypotézy potvrdit. V případě zamítnutí hypotéz byla vytvořena doporučení, jak dosáhnout cílového vývoje.

Optimistická strategie je charakterizována vysokou mírou Smart City. Představitelé města se touto problematikou zabývají a investují finanční prostředky do chytrých řešení v dopravě, energetice, průmyslu či životním prostředí. Obyvatelé města jsou obeznámeni s pozitivy a negativy chytrých řešení a nebrání se jejich zavádění. Smart Cities jsou podporovány i vládními činiteli, kteří vytvářejí politické a legislativní prostředí vhodné pro realizaci chytrých projektů. Vznikají dotační tituly na komplexní městské systémy a zároveň metodiky postupu budování těchto měst. Technologie na trhu existují a jejich vývoj je financován jak ze soukromých, tak i z veřejných rozpočtů. Životní prostředí je ovlivněno lidskou činností a jsou na něm zřejmé dopady klimatických změn.

Ekonomika v optimistickém experimentu byla nastavena na 70 % své výkonnosti. Tím, že město investuje do alternativních dopravních prostředků, průmyslu 4.0. a vysokorychlostního internetu, dochází k vysokému nárustu výkonnosti ekonomiky v první polovině sledovaného období. Protože je možné díky internetu věcí a senzorům sledovat zbytečné ztráty, dochází k jejich nápravě a zvyšuje se produktivita a efektivnost. Díky tomu je podpořen i následný růst výkonnosti ekonomiky. I přesto,

že růst zpomaluje s nárůstem dopravy, nevzniká její pokles díky informačním dopravním systémům zvyšujícím plynulost dopravy. Tím, že je město ekonomicky aktivní a nabízí dostatek pracovních příležitostí, dochází k nárůstu populace. Noví obyvatelé přinášejí nové znalosti a schopnosti, čímž je podpořen další růst výkonnosti ekonomiky. Dynamická rozvojová hypotéza pro optimistický vývoj ekonomiky mohla být díky těmto skutečnostem potvrzena.

Dále byla potvrzena i dynamická hypotéza pro optimistický experiment životního prostředí. Kdyby město neinvestovalo zároveň do ekologičtější dopravy, alternativních zdrojů energie a do ekonomiky s nulovou uhlíkovou stopou, bylo by velmi obtížné zajistit nárůst kvality životního prostředí na svou 100 % hodnotu. Od ekonomiky, dopravy a energií směřují negativní zpětné vazby do životního prostředí a z toho důvodu je důležité ve všech třech oblastech investovat do chytrých technologií zajišťujících nižší spotřebu zdrojů a snižující znečištění. Zároveň přispívá k nárůstu kvality i pozitivní vazba od řízení.

Stejně tak byla potvrzena i dynamická rozvojová hypotéza pro optimistický experiment populace. Protože se zvyšuje výkonnost ekonomiky a vznikají nová pracovní místa, město láká nové zájemce o bydlení. Dochází však k vyčerpání obytných prostor a poklesu přírodních zdrojů. Z toho důvodu nárůst populace v závěru zkoumaného období zpomaluje. I přesto je růst podpořen zvyšující se kvalitou života, jež je způsobena růstem kvality životního prostředí a poklesem negativních dopadů dopravy. Protože je ve městě odpovědné řízení, město se dostává na 100 % své kapacity. Pokud by řízení nebylo efektivní, mohlo by město tuto hodnotu překonat, došlo by k přelidnění a celý systém by byl enormně zatížen.

Poslední dynamická hypotéza pro optimistický experiment se zabývala kvalitou života. Na kvalitu života má významný vliv populace, doprava a životní prostředí. Protože je v předešlých experimentech potvrzen růst do 100 % svých hodnot, tak i kvalita života je schopná dosáhnout svého potenciálu. Opět má i přímý vliv zodpovědné a efektivní řízení.

Ze všech předchozích experimentů je možné vyvodit společný prvek rozvoje, jímž je řízení. Aby jednotlivé proměnné města mohly být optimalizovány a zvýšila se jejich účinnost, výkonnost či kvalita na maximální možnou hodnotu, je podstatné vytvořit strategii dlouhodobého udržitelného rozvoje města. Pro tuto strategii je vyžadována shoda mezi zástupci vládních stran, opozicí, obyvateli a podnikateli. Pokud by některá ze stran měla významné výhrady k realizovaným opatřením, je velmi pravděpodobné, že při změně vedení dojde k odklonu od stabilního vývoje a město by se mohlo dostat do výrazných potíží jak ve zkoumaných proměnných, tak i jiných oblastech města.

Stávající strategie se vyznačuje pouze částečnou implementací chytrých technologií. Představitelé města se problematikou Smart City zabývají spíše na úrovni jednotlivých projektů než na koncepční úrovni. Z toho důvodu jsou vynakládány finanční prostředky například pouze do alternativních dopravních prostředků a inteligentních dopravních systémů. Oproti optimistickému přístupu nejsou realizovány projekty průmyslu 4.0., internetu věcí ani vysokorychlostního internetu. Podnikatelé tedy nepřijímají finanční podporu od města na úsporné technologie. Pokud něco realizují, tak pouze na základě nařízení od státu či Evropské unie. Vzniká-li iniciativa, tak je směřována od občanů, kteří požadují řešení palčivých problémů. Na základě toho je řízení města ovlivněno pouze problémy vyskytujícími se v daném okamžiku a neřeší se strategie ani projekty, jež by předcházely budoucím problémům.

Ve stávajícím přístupu jsou peníze od státu poskytovány pouze na vybraná technologická řešení. Obecně je peněz i méně, protože ekonomika je na svém vrcholu a začíná se přehřívat. Legislativní prostředí je o něco více komplikované než v optimistickém experimentu. Metodik na tvorbu Smart City je poskytováno méně. Technologie na trhu existují, ale primárně se na jejich vývoji podílí soukromý sektor. Na základě toho vzniká tlak se strany soukromých subjektů na využívání jejich technologií. Životní prostředí je ovlivněno lidskou činností a změnami klimatu stejně jako v předešlé strategii.

V prvním stávajícím experimentu pro ekonomiku byla dynamická rozvojová hypotéza potvrzena. Díky investicím do chytré mobility se zlepšila plynulost dopravy. Na základě toho byl vytvořen prostor pro zvýšení výkonnosti ekonomiky. Protože nejsou realizovány projekty v samotné ekonomice, růst výkonnosti není tak vysoký jako v optimistické strategii. Poté, co se vliv dopravy plně projeví, tak růst zpomaluje. Ekonomika je sice na svém vrcholu, ale nezaznamenává pokles. Z toho důvodu je růst výkonnosti městské ekonomiky stále udržen. K tomu všemu jsou realizovány některé soukromé projekty u podnikatelů, kteří zvyšují produktivitu a účinnost ve svých podnicích.

Druhá stávající hypotéza o kvalitě životního prostředí byla zamítnuta. K zamítnutí došlo, protože vývoj předpokládal nepřetržitý růst kvality. Na počátku experimentu jsou investovány peníze do bezemisních dopravních prostředků a inteligentních systémů. Kvalita životního prostředí se zvyšuje, protože se snižuje znečištění ovzduší. Protože však nejsou podporovány technologie na snížení znečištění při výrobě energií, tak růst zpomaluje. Zároveň mírně narůstá ekonomika, čímž dochází k vyšší

spotřebě přírodních zdrojů a energií. Ekonomika a výroba elektřiny je převážně založena na fosilních palivech, čímž se z pohledu systémové dynamiky začne kvalita životního prostředí opět snižovat.

Kvalita životního prostředí je ovlivněna přímo čtyřmi proměnnými. Chytrá řešení jsou realizována pouze v jedné z těchto oblastí. Aby bylo možné udržet růst kvality, bylo by nutné realizovat chytré projekty alespoň v jedné další proměnné. Vhodné by bylo, aby představitelé města vytvořili strategii udržitelného rozvoje, a kromě chytré dopravy se zaměřili alespoň i na chytrou ekonomiku. Tím by částečně zamezili přemíře znečištění a neudržitelnému čerpání přírodních zdrojů. Díky tomu by byl růst kvality životního prostředí udržen a kopíroval by vývoj v dynamické hypotéze stávajícího experimentu. Z toho důvodu je podstatné se zaměřit na samotné představitele města, aby změnili dosavadní styl řízení a pokusili se alespoň o realizaci některých chytrých řešení.

Další stávající experiment byl věnován populaci. Vliv chytrých dopravních systémů a alternativních dopravních prostředků má v tomto případě vliv na životní prostředí a výkonnost ekonomiky. Díky růstu ekonomiky se zvyšuje i populace ve městě a zároveň se zvýšením kvality života je vytvářeno prostředí pro nárůst populace. Postupně však nárůst ekonomiky bez úsporných řešení způsobí, že kvalita životního prostředí začne klesat. Tento efekt se projeví i v kvalitě života, která také začne klesat. I přesto nedojde k poklesu populace, ale pouze ke zpomalení jejího nárůstu. Pokles kvality života není natolik vysoký, aby způsobil i pokles populace, protože skrze zvyšující se ekonomiku se zvyšuje i materiální zabezpečení obyvatel, což má na populaci ve městě významný vliv. Z toho důvodu byla stávající hypotéza pro populaci potvrzena.

Poslední dynamická rozvojová hypotéza pro stávající experiment nebyla potvrzena. V rámci hypotézy bylo předpokládáno, že kvalita života se bude permanentně zvyšovat. Na základě chování systému ve stávající parametrizaci však není růst možný. I přesto, že na počátku se kvalita života zvýší díky snížení znečištění z dopravy, posléze musí opět začít klesat. Pokles je způsoben růstem populace, poklesem kvality životního prostředí a absencí systémového řízení. Z toho vyplývá, že zatímco na kvalitu života působí jedna pozitivní proměnná, tak další tři proměnné způsobují její pokles.

Aby bylo možné potvrdit tuto dynamickou hypotézu, bylo by nutné začít realizovat chytrá řešení i v jiných oblastech města. Zde se nabízí stejné řešení, jako u hypotézy pro stávající experiment životního prostředí. Bylo by vhodné vytvořit strategii udržitelného rozvoje a tím změnit dosavadní postoj k řízení. Na základě strategie by byly

realizovány chytré projekty zajišťující vyšší účinnosti a produktivitu ekonomiky, diferenciaci energetického mixu a technologie zamezující znečištění přírodních zdrojů. Primárně je tedy důležité se zaměřit na řízení, díky kterému bude možné ovlivnit i ostatní proměnné systému a udržet tak růst kvality života podpořený chytrou mobilitou.

Poslední pesimistická strategie je charakterizována úplnou absencí řízení města. Ve městě nejsou realizovány žádné chytré technologie. Absence řízení je vidět i v projektech, které nemají nic společného se Smart City. Pokud je něco realizováno, tak pouze tehdy, kdy obyvatelé upozorňují na problém, který citelně ovlivňuje jejich život. Doprava je přetížena každodenními kolonami a město je ovlivňováno znečištěním ovzduším z výfukových plynů. K tomu všemu je znečištění produkováno i ekonomickými sektory a domácnostmi. Obyvatelům města nevyhovuje dosavadní přístup představitelů města a zároveň nemají povědomí o chytrých řešeních, která by zlepšila životní podmínky.

Národní a světová ekonomika se nachází na dně svého hospodářského cyklu. Tento faktor citelně ovlivňuje i dynamiku města. Vzhledem k tomu, že národní ekonomika je exogenní proměnná, není možné, aby ji město mohlo ovlivnit. Město může akorát řešit projevy ekonomického poklesu, ale v pesimistickém scénáři s absencí řízení je nemožné, jakkoliv zabránit negativním vlivům národní ekonomiky. Pokles se projeví i na rozpočtu města, jenž trpí na základě poklesu daňových příjmů od státu. Politické prostředí je nestabilní a není nakloněno k vytváření chytrých měst. Čitelnost legislativního prostředí je poměrně obtížná a celkově prostředí není nakloněno k vytváření chytrých měst. Životní prostředí trpí stejnými vlivy jako v předcházejících experimentech.

První pesimistický experiment pro ekonomiku nepotvrdil dynamickou rozvojovou hypotézu. Hypotéza je koncipována tak, že v prvním roce dojde k poklesu výkonnosti městské ekonomiky. Poté se stabilizuje a začíná opět v druhém roce růst. Systémová dynamika však funguje jinak. Město se v tomto experimentu potýká s poklesem rozpočtu a nedostatečným řízením. Nejsou realizovány projekty v žádném z aspektů Smart City. Tím, že klesá národní ekonomika, klesá i výkonnost městské ekonomiky. To se projeví na snížení intenzity dopravy, zvýšení kvality životního prostředí a nižší spotřebě energií a přírodních zdrojů. Parametrizace modelu předpokládá dlouhodobější problémy národní ekonomiky a z toho důvodu není možné, aby se v průběhu experimentu vrátila výkonnost na předkrizovou úroveň.

Aby bylo možné tuto hypotézu potvrdit, tak by bylo nutné začít koncepčně uvažovat nad řízením města. Aby se přes pokles národní ekonomiky mohla výkonnost městské ekonomiky zvýšit i v problematičtém období, museli by představitelé města

začít vytvářet chytré projekty ve všech aspektech Smart City. Bylo by nutné investovat do obnovitelných zdrojů energie, informačního dopravního systému, průmyslu 4.0., internetu věcí a vysokorychlostního internetu. Vzhledem ke sníženému rozpočtu by se muselo město zadlužit. Druhou variantou je začít postupně realizovat chytré projekty s dostupným rozpočtem a přečkat pokles výkonnosti ekonomiky. Posléze by bylo vhodné začít komplexně budovat Smart City a připravit se na další dno hospodářského cyklu.

Ve druhém pesimistickém experimentu byla sledována kvalita životního prostředí. Dynamická rozvojová hypotéza pro kvalitu životního prostředí nebyla potvrzena. Pesimistický vývoj předpokládal, že v druhé polovině sledovaného období začne kvalita opět klesat. Vzhledem k tomu, že řízení města není zaměřené na budování projektů zkvalitňujících prostředí, lze pokles předpokládat. Protože však propojení s ekonomikou je natolik silné, že klesající výkonnost ekonomiky způsobuje další růst kvality životního prostředí, musí se dynamická hypotéza shodovat s hypotézou pro ekonomiku. Ekonomika klesá po celé sledované období a z toho důvodu musí kvalita životního prostředí po celou dobu experimentu růst.

Stejně jako v pesimistickém experimentu ekonomiky bude mít zásadní vliv na vývoj národní ekonomika. Aby bylo možné potvrdit tuto dynamickou hypotézu, muselo by město vytvářet projekty zvyšující výkonnost městské ekonomiky. Zároveň by však nesmělo realizovat žádné projekty na podporu životního prostředí. Vzhledem k podstatě Smart City by takovýto přístup byl kontraproduktivní. Z toho důvodu je tento vývoj kvality životního prostředí vyvozený z kvalitativního modelu vhodnější, než je předpokládáný vývoj v pesimistickém experimentu.

Dynamická rozvojová hypotéza pro třetí pesimistický experiment zaměřující se na populaci byla potvrzena. Předpokládaný vývoj populace koresponduje se systémovou dynamikou města. Dříve než se na plno projeví ekonomická krize, dochází k mírnému nárůstu populace způsobenému příchodem obyvatel, jež zakoupili bydlení před vypuknutím krize. Posléze se však populace začne snižovat. Protože ve městě poklesla výkonnost ekonomiky a lidé přicházejí o zaměstnání, dochází k přesunu obyvatel do jiných měst. Lidé se stěhují do center obchodu a ekonomického života, protože je zde snazší nalézt práci v období hospodářské krize. Pokles je umocněn i zanedbaným řízením.

Tím, že lidé přicházejí o práci, snižuje se jejich materiální zabezpečení. Dochází k poklesu kvality života a město je čím dál méně atraktivní pro nové zájemce o bydlení. I přesto, že životní prostředí se zlepšuje, finanční zabezpečení hraje natolik významnou roli, že čistší ovzduší a příroda nedokážou tento negativní trend zastavit.

Pro poslední pesimistický experiment věnující se kvalitě života byla dynamická rozvojová hypotéza také potvrzena. Experiment předpokládal po dobu sledovaného období neustálý pokles kvality života. Tento pokles byl systémovou dynamikou potvrzen. I přes nárůst kvality životního prostředí a přes pokles populace nebylo možné zvrátit pokles kvality života. Úpadek ekonomiky má natolik silný vliv na materiální zabezpečení obyvatel, že s absencí efektivního řízení dochází k významnému poklesu kvality života.

Stejně jako v předcházejících případech by bylo možné minimálně zmírnit dopady hospodářské krize prostřednictvím efektivního řízení města. Pokud by se investovalo do chytrých projektů, a to alespoň do průmyslu 4.0., bylo by možné zmírnit pokles výkonnosti městské ekonomiky. Tím by byly ovlivněny ostatní proměnné jiným způsobem. Sice by nebyl nárůst kvality životního prostředí tak vysoký, ale zároveň by nebyl ani pokles kvality života tolik razantní.

Díky potvrzeným a vyvráceným dynamickým rozvojovým hypotézám je možné vyvodit, že jednoznačně nejdůležitější endogenní proměnnou je řízení. Díky efektivnímu řízení a realizaci Smart City je možné dosahovat maximálních hodnot účinnosti v letech, kdy je rozvoj podporován ekonomickým růstem. Zároveň je možné zabránit významnému poklesu sledovaných hodnot v obdobích, kdy město čelí poklesu národní ekonomiky. Z toho důvodu je důležité investovat peníze do projektů, jež se zabývají robotizací a automatizací, čímž je zvyšována výkonnost a zároveň konkurenceschopnost městské ekonomiky. Díky propojení všudypřítomnému vysokorychlostnímu internetu a senzory lze optimalizovat spotřebu zdrojů a výrobu takovým způsobem, že nebude docházet ke zbytečnému plýtvání s cennými a omezenými zdroji.

Dále je důležité budovat inteligentní dopravní systémy, jež zvyšují plynulost dopravy a snižují nehodovost ve městě. S chytrou mobilitou souvisejí také investice do alternativních dopravních prostředků, čímž dochází ke snížení vyfukovaných emisí a zlepšuje se kvalita ovzduší, případně kvalita celého životního prostředí. Díky tomu je zajištěn nárůst kvality života a město se stává atraktivním místem pro život. Důležité je také budovat ve městě obnovitelné zdroje elektrické a tepelné energie. Město se tak stává méně závislým na centrálních dodávkách elektrické energie a lokálních topeništích spalujících fosilní paliva. Opět se město stává čistějším a lepším místem pro život.

Nejdůležitější věcí je tedy vytvořit koncepční plán udržitelného rozvoje města, jenž je založený na aspektech a komponentech Smart City. Pokud však nebudou realizovány plánované projekty a město nebude odpovědně řízeno, může celý projekt chytrého města skončit neúspěchem.

Závěr

Diplomová práce na téma Inteligentní město (Smart City): konceptualizace problematiky a návrh rozvojových hypotéz se zabývá problematikou plánování a řízení chytrých měst. Práce je rozdělena do dvou hlavních bloků. První blok se věnuje literární rešerši dosavadních poznatků o konceptu Smart City. Druhý blok zahrnuje praktickou část, v níž jsou postupně využívány nástroje kvalitativního modelování, z nichž jsou vytvářeny dynamické rozvojové hypotézy. V závěru praktické části jsou dynamické hypotézy potvrzovány či vyvraceny a na jejich základě jsou vytvářena doporučení pro budování chytrých měst.

První blok zkoumá teoretické poznatky ze zmíněné problematiky. V úvodu je zkoumána problematika chytrých měst, jejíž prvo počátek vzniká v samotné urbanizaci. Vzhledem k problémům, které urbanizace přináší, je důležité se při budování Smart City zaměřit na životní prostředí a udržitelný rozvoj. S tím úzce souvisí pojem Urban Dynamics, jež propojuje udržitelný rozvoj se systémovou dynamikou města. Následně je probírán vývoj pojmu chytré město, v jehož závěru dochází k definici Smart City. Vzhledem k výskytu rozličných pohledů na chytré město a definici Smart City dochází ke vzniku kritických názorů na celou problematiku.

Poté je literární rešerše věnována aspektům a komponentům Smart City. Zatímco aspekty se věnují konkrétním oblastem, při jejichž realizaci se může město označovat za chytré, tak komponenty představují metodický postup zohledňující jednotlivé aspekty. Aspekty obsahují šest základních oblastí s jejichž výskytem a propojením narůstá inteligence města. Komponenty jsou rozděleny na čtyři úrovně a každá z úrovní obsahuje čtyři komponenty. Tudíž lze označit město za Smart City tehdy, pokud obsahuje všech šest aspektů a při jeho realizaci prošlo prvními třemi úrovněmi komponent. Poslední úroveň udává výslednou podobu města, a proto nemusí být zohledněny všechny čtyři komponenty. Ty však spolu souvisejí natolik, že při splnění jedné z komponent se mohou samovolně vyskytovat i jiné.

Posléze se literární rešerše věnuje metodám a nástrojům plánování a řízení Smart City. První část se věnuje samotnému strategickému plánování Smart City, kde jsou představeny jednotlivé metody a nástroje plánování. V druhé části je představeno strategické řízení, jež se skládá ze sedmi fází. Pro řízení města je podstatné splnit všechny fáze a díky cykličnosti je vhodné fáze opakovat. Analytická a návrhová fáze tvoří samotné plánování Smart City, jež vychází z již dříve představených metod a nástrojů plánování.

V poslední části literární rešerše jsou představeny současné trendy v technologiích Smart City. Ty jsou rozděleny do tří hlavních oblastí, jež v současnosti ovlivňují

chytrá města. První oblast informačních a komunikačních technologií je dále rozdělena do čtyř podúrovní, které se zabývají otevřenými daty, internetem věcí, inteligentními dopravními systémy a komunikačními systémy.

Prvním cílem diplomové práce bylo analyzovat současný stav problematiky inteligentních měst. Aby bylo možné tento cíl naplnit, bylo nutné vytvořit obsáhlou literární rešerši. Protože se výzkum zabývá převážně systémovou dynamikou, bylo důležité v počátku pochopit podstatu aspektů, komponentů, technologií, řízení a plánování. Jednotlivé oblasti jsou navzájem natolik propojeny, že ony sami vytvářejí dynamiku města. Současný stav problematiky Smart City byl dostatečně analyzován, z toho důvodu je možné považovat první cíl diplomové práce za splněný.

V druhém bloku diplomové práce jsou poznatky z literární rešerše využívány v metodách kvalitativního modelování. Prvním nástrojem je myšlenková mapa. V myšlenkové mapě je Smart City klíčovým objektem, jenž se dále větví a koresponduje s jednotlivými kapitolami teoretické části. Díky výskytu některých prvků ve více větvích lze již v této fázi výzkumu vyzorovat, které prvky mají výraznější vliv na město.

Posléze je vytvořen business model Canvas, jenž se skládá z devíti hlavních oblastí, které ovlivňují realizaci a chod projektu. Devět oblastí označuje i devět fází tvorby business modelu a pro jeho vytvoření je vhodné dodržet jejich posloupnost. Vzhledem k tomu, že je využíván převážně v soukromém sektoru pro přípravu podnikatelských plánů, bylo nutné provést drobnou korekci v názvosloví. Oproti myšlenkové mapě dochází k větší konkretizaci, zároveň však nedochází ke zkreslení výsledků. Přítomnost business modelu a myšlenkové mapy ve výzkumu je podstatná z toho důvodu, že identifikují důležité proměnné, jež jsou využity v následujících diagramech.

Poté co jsou známy proměnné města, je možné vytvořit systémový diagram. Jeho podstata tkví ve vyobrazení struktury systému. Opět dochází ke konkretizaci a výběru těch proměnných, jež jsou nezbytné pro existenci Smart City. Struktura obsahuje jednotlivé prvky a vazby mezi nimi. Tudíž je již v této fázi možné vidět, která proměnná je řídicí a která je řízena. Diagram ovšem nezjišťuje, jak se systém chová. Chováním systému se zabývá až následující diagram kauzálních smyček. Systémový diagram je rozdělen na vnitřní a vnější část. Ve vnitřní části se nacházejí prvky vyskytující se ve městě, které se více či méně dají ovlivnit řízením. Ve vnějším prostředí jsou prvky, jejichž existenci nemůže město ovlivnit. Může pouze ovlivnit jejich spotřebu.

Posledním diagramem je diagram kauzálních smyček. Jak již bylo uvedeno v předchozím odstavci, CLD diagram se zabývá systémovou dynamikou města. Při jeho vytváření došlo k zobecnění proměnných na kompaktní témata, aby bylo možné co nejjednodušším způsobem sledovat chování proměnných. Mezi proměnnými neboli uzly jsou zpětné vazby. Ty mohou být pozitivní nebo negativní. Pozitivní vazby mají samoposilující charakter a negativní vazby mají samoregulující charakter. Protože jsou jednotlivé proměnné vzájemně provázány těmito vazbami, je možné sledovat, jak se bude chovat jedna proměnná, pokud se změní parametry jiné proměnné. Zároveň jsou v diagramu k vidění zpětnovazební smyčky, jež popisují chování několika navzájem propojených proměnných. Z CLD diagramu byly vybrány čtyři proměnné, pro něž byly vytvořeny dynamické rozvojové hypotézy.

Druhým cílem diplomové práce bylo vytvořit konceptuální model z něhož budou formulovány dynamické rozvojové hypotézy. Konceptuální model obsahující myšlenkovou mapu, business model, systémový diagram a diagram kauzálních smyček v závěru vyprodukoval čtyři proměnné, jež jsou vhodné pro tvorbu dynamických rozvojových hypotéz. Těmito proměnnými jsou ekonomika, životní prostředí, populace a kvalita života. Z toho důvodu je možné považovat druhý cíl diplomové práce za splněný.

Dynamické rozvojové hypotézy pro ekonomiku, životní prostředí, populaci a kvalitu života byly formulovány tak, že pro každou proměnnou byly stanoveny tři shodné experimenty. Experimenty sledují vývoj proměnných v průběhu dvou let. První experiment byl optimistický a vyznačoval se vysokou mírou zapojení chytrých technologií a přístupů k rozvoji města. V druhém stávajícím experimentu byly realizovány pouze některé chytré projekty. V poslední pesimistickém experimentu se řízení města neodvíjí od konceptu Smart City, obecně je úroveň řízení nízká a národní ekonomika se potýká s dopady hospodářské krize.

Posléze byly vytvořeny tři strategie, které korespondují s jednotlivými experimenty. Na základě strategií byla provedena parametrizace diagramu kauzálních smyček, čímž bylo možné ověřit dynamické rozvojové hypotézy. Pro optimistický experiment byly potvrzeny všechny dynamické hypotézy. Pro stávající experiment došlo k zamítnutí dvou hypotéz. Hypotézy pro kvalitu životního prostředí a kvalitu života nemohly být potvrzeny, protože jejich vývoj nekorespondoval se systémovou dynamikou. Vzhledem k tomu, že byly realizovány projekty pouze v chytré mobilitě, došlo k nárůstu kvality obou proměnných. Postupně však převýšily negativní dopady rostoucí ekonomiky a populace, čímž došlo k obratu růstu a kvalita začala opět klesat. Z toho důvodu je velmi důležité, aby při řízení a plánování města byly realizovány chytré projekty nejen v dopravě, ale také v ostatních aspektech Smart City.

Ve třetím pesimistické experimentu nebyly potvrzeny dynamické hypotézy pro ekonomiku a kvalitu životního prostředí. U ekonomiky byl v druhé půli experimentu předpokládán nárůst a u kvality životního prostředí pokles. Protože však národní ekonomika vykazovala pokles po celou dobu experimentu, nebylo možné sledovat popsany vývoj proměnných. Aby bylo možné tyto hypotézy potvrdit, muselo by se změnit celkové řízení města. Představitelé by museli investovat finanční prostředky do dopravy, průmyslu, energetiky, ICT technologií a mnoha dalších oblastí, aby zabránili výraznému poklesu ekonomiky.

Třetím cílem diplomové práce bylo formulovat dynamické hypotézy, čehož bylo také dosaženo. Stanovením strategií a parametrizací modelu byly některé z nich potvrzeny a některé vyvráceny. Ze zjištěných poznatků však vyplývá, že efektivní řízení udržitelného rozvoje města má vliv na celkový systém. Pro město je důležité vytvořit koncepční dokument, jež bude zahrnovat představbu města na Smart City. V dokumentu musí být vypracována dlouhodobá strategie. Podstatné je, aby strategie byla vytvořena participací občanů a spoluprací vládnoucích představitelů s opozičními zastupiteli. Na vývoji se musejí podílet podnikatelé a výzkumné instituce. Aby mohl být projekt považován za úspěšný, je nutné postupovat podle stanoveného plánu. Pokud budou představitelé města postupovat podle jednotlivých fází strategického řízení a budou zohledňovat jednotlivé aspekty a komponenty, je možné výrazně ovlivnit městskou dynamiku takovým způsobem, aby bylo dosaženo optimalizace ve spotřebě zdrojů, maximální výkonnosti městské ekonomiky a zvýšení kvality života či životního prostředí.

Hlavní přínos diplomové práce tkví v rozšíření poznatků o systémové dynamice města. V české literatuře není chování města rozpracováno do takové podoby, kterou nabízí diplomová práce. Zároveň i zahraniční literatura nenabízí dostatek poznatků o systémové dynamice, aby bylo možné předpokládat různé stavy systému. Při realizaci Smart City prozatím převyšuje přístup zdola, kdy technologické společnosti tlačí na představitele měst, aby využívali jejich technologie. Cílem však není zvrátit tento přístup a vytvářet města shora, kdy by přicházela nařízení od státu či zastupitelů města. Cílem je najít společnou cestu mezi oběma přístupy a zapojit co největší množství proměnných při realizaci Smart City. Z toho důvodu je v tomto výzkumu sledována systémová dynamika, která může nabídnout odlišný pohled na problémy, jež trápí nebo mohou trápit město. Díky koncepčnímu pohledu je možné sledovat, jak ovlivní některé projekty jiné oblasti a zdali jejich realizace není kontraproduktivní. Výzkum přináší nové poznatky, jež rozšiřují současný stav poznání dané problematiky a zároveň je možné aplikovat vytvořené a přepracované nástroje konceptuálního modelu v praxi.

Výhodou tohoto výzkumu je možnost formulace různých dynamických rozvojových hypotéz pro odlišné proměnné. Model je nastaven takovým způsobem, že je možné do jednotlivých diagramů přidávat další proměnné podle potřeby a sledovat, jak ovlivňují chování systému. Protože postupně docházelo ke zjednodušení modelu a v jednotlivých kompaktních tématech se skrývá velké množství různých prvků, lze pro každou oblast vytvořit CLD diagram a postupně rozšiřovat diagram využitý v diplomové práci. Protože se problematiky Smart City každoročně vyvíjí díky novým technologiím a poznatkům, lze postupně zaměňovat proměnné, vytvářet nové dynamické rozvojové hypotézy a modelovat jejich vývoj.

Na závěr bych doporučil představitelům měst, aby se v první řadě při realizaci Smart City zaměřili na participaci obyvatel. V počátcích může být složité přesvědčit obyvatele, aby se podíleli na tvorbě chytrého města. Postupně je však mnohem jednodušší zajistit městu důkladnou komunikaci a prezentováním dosažených výsledků takový rozvoj, aby i budoucí generace žili ve městě, které nabízí čisté a kvalitní životní prostředí, dostupné městské služby, bezpečí a jednodušší život.

Seznam literatury

- ALBINO, Vito, Umberto BERARDI a Rosa Maria DANGELICO. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal Of Urban Technology* [online]. **22**(1) [cit. 18. 10. 2019]. ISSN 1063-0732. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/267038770_Smart_Cities_Definitions_Dimensions_Performance_and_Initiatives.
- ANDERSEN, Mikkel Thordal a Santosh BHANDARI, 2015. *Assessment and Normative Guidance of the Collective Mindset Maturity Regarding Open Data in Smart Cities*. Kodaň. Diplomová práce. Aalborg University Copenhagen. Dostupné z: <https://projekter.aau.dk/projekter/files/207461238/master.pdf>
- ANTHOPOULOS, Leonidas. 2017. *Understanding Smart Cities: A Tool for Smart Government or an Industrial Trick*. Singapur: Springer. ISBN 978-3-319-57015-0.
- AURIGI, Alessandro, 2005. Competing urban visions and the shaping of the digital city. *Knowledge, technology and policy* [online]. **18**(1) [cit. 16. 10. 2019]. ISSN 1874-6314. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/227293289_Competing_urban_visions_and_the_shaping_of_the_digital_city.
- AZAHARA. 10 Examples of How Open Data Helps Create Smart Cities – update. In: *Geographica* [online]. 6. 11. 2017 [cit. 27. 2. 2020]. Dostupné z: <https://geographica.com/en/blog/open-data-helps-smart-cities/>.
- BATAGAN, Lorena, 2011. Smart Cities and Sustainability Models. *Informatica Economica* [online]. **15**(3) [cit. 16. 10. 2019]. ISSN 1453-1305. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/227363863_Smart_Cities_and_Sustainability_Models.
- BATTY, Michael et al., 2012. Smart cities of the future. *The European Physical Journal*, **214**. s. 481-518. ISSN 1292-8941.
- BÁRTA, David, 2020. Metodika Smart City. In: *Cityone.cz* [online]. ©2020 [cit. 24. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.cityone.cz/metodika-smart-city/t6284>.
- BENEVOLO, Clara, Renata Paolo, DAMERI a Beatrice D'AURIA, 2016. Smart Mobility in Smart City. *Lecture Notes In Information Systems And Organisation* [online], **11**. ISSN 2195-4968. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/284916936_Smart_Mobility_in_Smart_City_Action_taxonomy_ICT_intensity_and_public_benefits.
- BIAMINO, Giulia, 2012. A Semantic model for Socially Aware Objects. *Advances in Internet of Things* [online]. **2**(3) [cit. 8. 1. 2020]. ISSN 2161-6825. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/268269314_A_Semantic_Model_for_Socially_Aware_Objects.

- BONINO, Daria et al., 2012. Home energy consumption feedback: A user survey. *Energy and Buildings* [online]. **41** [8. 1. 2020]. ISSN 0378-7788. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/257227085_Home_energy_consumption_feedback_A_user_survey.
- BOSSEL, Hartmut, 1996. Deriving indicators of sustainable development. *Environmental Modeling and Assessment*, **1**(4), s. 193-218. ISSN 1420-2026.
- BOSSEL, Hartmut, 1999. *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications*. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development. ISBN 978-18-955-3613-3.
- B&PRESEARCH, 2016. Co se skrývá pod pojmem integrované územní investice (ITI). *BPresearch.eu* [online]. ©2016 [cit. 25. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.bpresearch.eu/co-se-skryva-pod-pojmem-integrované-uzemni-investice-iti>.
- BUZAN, Tony a Barry BUZAN, 2012. *Myšlenkové mapy: probud'te svou kreativitu, zlepšete svou paměť, změňte svůj život*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0030-8.
- CARAGLIU, Andrea et al., 2009. Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology* [online]. **18**(2) [cit. 9. 1. 2020]. ISSN 1466-1853. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/46433693_Smart_Cities_in_Europe.
- CIRIHK, 2014. Komunitně vedený místní rozvoj. *CIRIHK.cz* [online]. ©2014-2020 [cit. 25. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.cirihk.cz/filedownloads-842-97a3a33f59b8>.
- CITYONE, 2017. Vídeň sází na elektrotaxíky. *Cityone.cz* [online]. ©2020 [cit. 29. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.cityone.cz/viden-sazi-na-elektrotaxiky/t6650>.
- COLLDAHL, Caroline, Sonya, FREY a Joseph KELEMEN, 2013. Smart Cities: Strategic Sustainable Development for an Urban World, Karlskrona. Diplomová práce. School of Engineering, Blekinge Institute of Technology.
- COMSTOCK, Maggie, 2012. What is a Smart City and How Can a City Boost its IQ. In: *Sustainable Cities* [online]. 4. 2. 2012 [cit. 28. 10. 2019]. Dostupné z: <http://blogs.worldbank.org/sustainablecities/what-is-a-smart-city-and-how-can-a-city-boost-its-iq>.
- COPENHAGEN CLEANTECH CLUSTER, 2012. Danish Smart Cities: Sustainable Living in an Urban World. In: *Cleancluster.dk* [online]. © 2012-2019 [cit. 30. 10. 2019]. Dostupné z: <http://www.cleancluster.dk/wp-content/uploads/2017/06/594256e47ab31.pdf>.
- ČESKO. Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1992, částka 4/1992, s. 3, Dostupný také z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/5B17DD457274213EC12572F3002827DE/%24file/Z%2017_1992.pdf.

- ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL, 2017. ITS – Inteligentní dopravní systémy. *CzechSpace-Portal.cz* [online]. © 2020 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/its---inteligentni-dopravni-systemy/>.
- DABROWSKI, Marcin, 2014. EU cohesion policy, horizontal partnership and the patterns of sub-national governance: Insights from Central and Eastern Europe. *European Urban and Regional Studies* [online]. **21**(4) [cit. 25. 2. 2020]. ISSN 1461-7145. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/255758350_EU_cohesion_policy_horizontal_partnership_and_the_patterns_of_sub-national_governance_Insights_from_Central_and_Eastern_Europe.
- DAMERI, Renata Paola, 2013. Searching for Smart City definition: a comprehensive proposal. *International Journal of Computers & Technology* [online]. **11**(5) [cit. 16. 10. 2019]. ISSN 2277-3061. Dostupné z: <https://rajpub.com/index.php/ijct/article/view/1142ijct>.
- DOPRAVNÍ PORTÁL, 2020. O projektu. *Parkovani.Pisek.eu* [online]. ©2020 [cit. 26. 2. 2020]. Dostupné z: <https://parkovani.pisek.eu/about>.
- DOTACE EU, 2008. Dotace. In: *Dotaceeu.cz* [online]. ©2020 [cit. 26. 2. 2020]. Dostupné z: https://www.dotaceeu.cz/Dotace/media/SF_StaryWeb/import/N%C3%A1rodn%C3%AD%20org%C3%A1n%20pro%20koordinaci/Dokumenty/Metodicky%20dokumenty/Metodicky-pokyn-MMR-k-IPRM_c44db929-2c73-41dd-948d-70944690ba36.pdf.
- DRUCKER, Peter a Joseph Maciariello, 2006. *Drucker na každý den. 366 zamyšlení a podnětů, jak dělat správné věci*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-140-9.
- ELKO EP, 2020. Veřejné osvětlení. *Elkoep.cz* [online]. © 2016 [cit. 29. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.elkoep.cz/sc-osvetleni>.
- EUROPEAN COMMISSION, 2019. Smart Cities – Smart Living. In: *EC.Europa.eu* [online]. 31. 10. 2019 [cit. 3. 11. 2019]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/smart-cities>.
- EUROPEANSMARTCITIES, 2015. European Smart Cities 4.0. In: *Smart-cities.eu* [online]. © 2007–2019 [cit. 30. 10. 2019]. Dostupné z: <http://www.smart-cities.eu/?cid=-1&ver=4>.
- FORRESTER, Jay, 1969. *Urban Dynamics*. Portland: Productivity Press. ISBN 978-026060264.
- FORRESTER, Jay, 1979. *World Dynamics*. Portland: Productivity Press. ISBN 978-1563270598.
- GIFFINGER, Rudolf et al., 2007. Smart Cities – Ranking of European medium-sized cities. In: *Culis.ku.dk* [online]. ©2007-2019 [cit. 24. 10. 2019]. Dostupné z: http://culis.ku.dk/ws/files/37640170/smart_cities_final_report.pdf.

- GUPTA, Shruti, Syed Ziaul, MUSTAFA a Harish KUMAR, 2017. Smart People for Smart Cities: A Behavioral Framework for Personality and Roles: Smarter People, Governance, and Solutions. In: *Researchgate.com* [online]. ©2008-2020 [cit. 09.01.2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/319466257_3_Smart_People_for_Smart_Cities_A_Behavioral_Framework_for_Personality_and_Roles_Smarter_People_Governance_and_Solutions
- GSMA, 2019. Internet of Things. *GSMA.com* [online]. ©2019 [cit. 8.1.2020]. Dostupné z: <https://www.gsma.com/iot/smart-cities-resources/smart-cities-environment/>.
- HALL, Robert et al., 2000. The vision of a Smart City. In: *Researchgate.net* [online]. ©2008-2019 [cit. 16. 10. 2019]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/241977644_The_vision_of_a_smart_city.
- HAMMAN, Philippe, Virginie ANQUETIN a Virginie MONICOLLE, 2016. Contemporary Meanings of the 'Sustainable City': A Comparative Review of the French and English Language Literature. *Inflow: Sustainable Development* [online]. 25(4) [cit. 3. 10. 2019]. ISSN 1099-1719. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/311961563_Contemporary_Meanings_of_the_'Sustainable_City'_A_Comparative_Review_of_the_French_and_English-Language_Literature.
- HANZELKOVÁ, Alena et al., 2009. *Strategický marketing: teorie pro praxi*. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-120-8.
- HOU, Jeffrey et al., 2015. *Now Urbanism: The Future City is Here*. New York: Routledge. ISBN 978-0-415-71785-4.
- HÖJER, Mattias a Josefin WANGEL, 2014. Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges. In: *Researchgate.net* [online]. ©2008-2020 [cit. 23. 10. 2019]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/265594929_Smart_Sustainable_Cities_Definition_and_Challenges.
- HRUŠKA, Vladan a Silvie Rita KUČEROVÁ, 2014. Strategické plány rozvoje území. In: *ResearchGate.net* [online]. ©2008-2020 [cit. 25. 2. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/280087988_Strategicke_plany_rozvoje_uzemi.
- CHEN, James, 2018. Smart Home. In: *Investopedia.com* [online]. 22. 1. 2018 [cit. 8. 01. 2020]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-home.asp>.
- JAKUBÍKOVÁ, Dagmar, 2008. *Strategický marketing*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4670-8.
- JEŽEK, Jiří et al., 2015. *Strategické plánování obcí, měst a regionů*. Praha: Wolters Kluwer ČR. ISBN 978-80-7552-263-4.

- KAMENÍČEK, Petr, 2017. Smart City: využití pro datové analytiky a vzdělání. In: *Medium.com* [online]. 19. 6. 2017 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <https://medium.com/edtech-kisk/vyu%C5%BEit%C3%AD-datov%C3%A9-analytiky-ve-smart-cities-f9c461bded37>.
- KUMAR, Vinod a Bharat DAHIYA, 2017. *Smart Economy in Smart Cities*. Singapur: Springer. ISBN 978-981-10-1610-3.
- KRAJČOVIČ, Linda, 2012. *Komunitní strategické plánování jako nástroj rozvoje měst*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje.
- IOT-PORTAL, 2020. Projekt Smart Prague „Chytrý svoz odpadu“ získal první místo v soutěži Chytrá města 2019. *IoT-portal.cz* [online]. © 2020 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/2020/01/07/projekt-smart-prague-chytry-svoz-odpadu-ziskal-prvni-misto-v-soutezi-chytra-mesta-2019/>.
- LAI, Joan, 2015. Smart Living for Smart Cities. In: *Researchgate.net* [online]. ©2008-2020 [cit. 9. 1. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/296194834_SMART_LIVING_for_SMART_CITIES_the_palm_of_your_hand.
- LAZAREVIČ, Arsen, 2019. Města opakuji ve Smart City stále stejné chyby, říká pořadatel veletrhu URBIS. In: *Elektrina.cz* [online]. 8. 5. 2019 [cit. 3. 10. 2019]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/urbis2019>.
- LEKTAURES, Arnis, Jekabs TRUŠINŠ a Inese TRUŠINA, 2010. A Conceptual Framework for Dynamic Modeling of Sustainable Development for Local Government in Latvia. In: *Proceedings of the 28th International Conference of the System Dynamics Society*: July 25-29, 2010, Seoul, Korea Republic. Seoul: System Dynamics Society, 2010, s. 1-14. ISBN 978-193-50-5606-5.
- LIGGIO, Blake a Raymond FANG, 2019. Smart Cities – The Opportunities and Risks. In: *Goodwinlaw.com* [online]. ©2019 [cit. 28. 11. 2019]. Dostupné z: https://www.goodwinlaw.com/publications/2019/10/10_08-propotech-pulse.
- MADAKAM, Somayya, 2014. Smart Cities – Six Dimensions. In: *Researchgate.net* [online]. ©2008-2019 [cit. 20. 11. 2019]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/289868190_Smart_Cities_-_Six_Dimensions_A_Scholarstical_Articles_Review.
- MANAGEMENTMANIA, 2017. Akční plán. *ManagementMania.com* [online]. ©2011-2020 [cit. 26.2. 2020]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/akcni-plan-action-plan>.
- MEIJER, Albert a Manuel Pedro Rodríguez BOLÍVAR, 2016. Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*. **82**(2), s. 392-408. ISSN 1461-7226.

- MEIN BERLIN, 2020. Über meinBerlin. *Mein.Berlin.de* [online]. ©2020 [cit. 29. 2. 2020]. Dostupné z: <https://mein.berlin.de/%C3%BCber-meinberlin/>.
- MERTL, Jan et al., 2016. *Zpráva o životním prostředí České republiky*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR. ISBN 978-80-87770-29-0.
- MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČESKÉ REPUBLIKY, 2004. Logický rámec SROP. In: *Kip.zcu.cz* [online]. 3. 10. 2009 [cit. 26. 2. 2020]. Dostupné z: www.kip.zcu.cz/kursy/CPEU/LogickyRamecSROP.doc.
- MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČESKÉ REPUBLIKY, 2012. Metodika přípravy veřejných strategií. In: *MMR.cz* [online]. 30. 11. 2012 [cit. 26. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.mmr.cz/getmedia/4ebb3cc7-6f5c-4f37-ad1f-97054a212483/metodika-pripravy-verejnych-strategii-listopad-2012.pdf>.
- MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČESKÉ REPUBLIKY, 2016. *Integrované plány rozvoje území (IPRÚ)*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR. ISBN 978-80-7538-068-5.
- MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČESKÉ REPUBLIKY, 2018. Metodika pro přípravu a realizaci konceptu Smart Cities na úrovni měst, obcí a regionů. In: *MMR.cz* [online]. ©2020 [cit. 26. 2. 2020]. Dostupné z: https://mmr.cz/getmedia/f76636e0-88ad-40f9-8e27-cbb774ea7caf/Metodika_Smart_Cities.pdf.aspx?ext=.pdf.
- MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČESKÉ REPUBLIKY, 2019. Metodika hodnocení udržitelných chytrých měst – Smart Cities. *MMR.cz* [online]. ©2019 [cit. 3. 11. 2019]. Dostupné z: https://mmr.cz/getmedia/3a2d99a3-c7a3-4d88-8bde-94ba556bb580/SC_METODIKA_fin.pdf.aspx?ext=.pdf.
- MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ, 2016. Regionální rozvoj. In: *MSK.cz* [online]. 20. 9. 2016 [cit. 25. 2. 2020]. Dostupné z: https://www.msk.cz/assets/dotace_eu/regionalni-akcni-plan---textova-cast_1.pdf.
- MOZAIKA, 2014. ISO 37120: Udržitelný rozvoj komunit – ukazatele pro městské služby a kvalitu života. *Mozaika-ur.cz* [online]. ©2014-2020 [cit. 18. 5. 2020]. Dostupné z: <https://mozaika-ur.cz/cz/metodiky/iso-37120-udrzitelny-rozvoj-obci-ukazatele-pro-mestske-sluzby-a-kvalitu-zivota>.
- NEIDL, Pavel a Daniel ČERMÁK, 2007. *Participace a partnerství v místní veřejné správě*. Praha: Sociologický ústav AV ČR. ISBN 978-80-7330-130-9.
- NOVOTNÝ, Samuel, 2020. Barcelona pořídí 23 kloubových, plně elektrických autobusů. In: *Elektrickevozy.cz* [online]. 12. 2. 2020 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/barcelona-poridi-23-kloubovych-plne-elektrickych-autobusu>.
- OCHRANA, František a Milan PŮČEK, 2011. *Efektivní zavádění a řízení změn ve veřejné správě*. Praha: Wolters Kluwer ČR. ISBN 978-80-7357-667-7.

- OPENDATA, 2018. Otevřená data v konceptu Smart City. *Opendata.gov.cz* [online]. ©2016-2020 [cit. 27. 2. 2020]. Dostupné z: <https://opendata.gov.cz/informace:kon-text:smart-city>.
- OSBORNE, David a Ted GAEBLER, 1993. *Reinventing government: How the entrepreneurial spirit is transforming the public sector*. New York: Addison-Wesley. ISBN 978-04-522-6942-2.
- OSTERWALDER, Alexander a Yves PIGNEUR, 2012. *Tvorba business modelů*. Praha: BizBooks. ISBN 978-80-265-0425-2.
- OSTRAVA, 2018. Ostravou jezdí elektrobus s ultrarychlým dobíjením. *Ostrava.cz* [online]. 30. 10. 2018 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.ostrava.cz/cs/o-meste/aktualne/ostravou-jezdi-elektrobus-s-ultrarychlym-dobijenim>.
- PERLÍN, Radim a Ivan BIČÍK, 2006. *Strategický plán mikroregionu: metodická příručka pro zájemce o strategické plánování ve venkovských mikroregionech a obcích*. Praha: Univerzita Karlova, ©2020 [cit. 25. 2. 2020]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2013/Z0132/um/Perlin_strategicky_plan_mikro-regionu_2_.pdf.
- POSTBUS, 2019. Project SmartShuttle. *Postauto.ch* [online]. ©2019 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.postauto.ch/en/project-smartshuttle>.
- PROJEKTOVÝ MANAŽER, 2010. Analýza cílových skupin projektu. *Projektmanazer.cz* [online]. ©2010-2020 [cit. 26. 2. 2020]. Dostupné z: <http://www.projektmanazer.cz/sites/default/files/dokumenty/1-2analyzacilovychskupinprojektu.pdf>.
- PŮČEK Milan a David KOPPITZ, 2012. *Strategické plánování a řízení pro města, obce a regiony*. Praha: NSZM. ISBN 978-80-260-2789-8.
- REGIONÁLNÍ ROZVOJ, 2009. Finanční rámec a finanční plán. *Regionalnirozvoj.cz* [online]. ©2009 [cit. 26. 2. 2020]. Dostupná z: <http://www.regionalnirozvoj.cz/index.php/financni-ramec-a-financni-plan.html>.
- REISINGER, Adrienn, 2009. The role of the civil/nonprofit organisations in the local development policy. In: *Ekf.tuke.sk* [online]. ©2009-2020 [cit. 25. 2. 2020]. Dostupné z: http://www3.ekf.tuke.sk/cers/cers2009/PDF/03_33_Reisinger.pdf.
- REMINGTON, Tonar a Ellis TALTON, 2019. Smart Are Built By Smart People, Not Smart Things. In: *Forbes.com* [online]. 9. 7. 2019 [cit. 9. 1. 2020]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/ellistalton/2019/07/09/smart-cities-are-built-by-smart-people-not-smart-things/#6ea0698c75d6>.
- RICQUEBOURG, Vincent et al., 2007. The Smart Home Concept: our immediate future. In: *Researchgate.com* [online]. ©2008-2020 [cit. 08.01.2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/224696459_The_Smart_Home_Concept_our_immediate_future.

ŘÍDÍM ŘÍČANY, 2020. Úvod. *Ridimricany.cz* [online]. ©2020 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <http://www.ridimricany.cz/>.

RUDGARD, Olivia, 2018. Smart cities: Big brother in disguise. In: *Telegraph.co.uk* [online]. ©2019 [cit. 27. 11. 2019]. Dostupné z: <https://www.telegraph.co.uk/technology/2018/11/10/smart-cities-could-become-data-collection-nightmare/>.

SEDAKOVÁ, Karolína, 2017. *Rozvoj metropolitní alternativní dopravy ve strategickém plánování*. Praha. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze. Masarykův ústav vyšších studií, Řízení rozvojových projektů, Oddělení veřejné správy a regionálních studií.

SIEMENS, 2020. A smart grid for Wachtendonk, Germany. *New.siemens.com* [online]. © 1996–2020 [cit. 29.2.2020]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/global/en/products/energy/references/stadtwerke-krefeld.html>.

SIKORA-FERNANDEZ, Dorota a Danura STAWASZ, 2016. The Concept of Smart City in The Theory and Practice of Urban Development Management, In: *Researchgate.com* [online]. ©2008-2019 [cit. 30. 10. 2019]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/304570582_THE_CONCEPT_OF_SMART_CITY_IN_THE_THEORY_AND_PRACTICE_OF_URBAN_DEVELOPMENT_MANAGEMENT.

SLAVÍK, Jakub, 2017. *Smart city v praxi: jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-867-2680-9.

SMART CITY PLZEŇ, 2018. Síť internetu věcí. *Smartcity.Plzen.eu* [online]. © 2018 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <https://smartcity.plzen.eu/projekty-it/sit-internetu-veci/>.

SMART CITY V PRAXI, 2015. Projekt iCity. *Smartcityvpraxi.cz* [online]. © 2012-2020 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave-projekty-12.php>.

SMART CITY V PRAXI, 2018. Projekt ZeEUS v Barceloně: elektrický pohon a baterie pro autobusy jsou technologicky zralé řešení, průběžné dobíjení je optimální volba, spotřeba málo závisí na terénu. *Smartcityvpraxi.cz* [online]. © 2012-2020 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave-projekty-156.php>.

SŮRA, Jan, 2020. Ostrava chystá nákup dalších elektrobusů, část autobusů na naftu si nechá pro blackout. In: *Zdopravy.cz* [online]. 10. 2. 2020 [cit. 29. 2. 2020]. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/mhd-bez-dieselu-ostrava-chysta-nakup-dalsich-elektrobusu-cast-autobusu-na-naftu-si-necha-pro-blackout-41990/>.

ŠILHÁNKOVÁ, Vladimíra, 2004. Aplikace zásad strategického plánování ve veřejné správě členských států Evropské unie. *Scientific Papers University Pardubice*, **9**(1), s.162–172. ISSN 1211–555X.

ŠKOULOVÁ, Tereza, 2019. Udržitelná a prosperující měst závisí na dopravě: Deset principů zdravé mobility. In: *Cityone.cz* [online]. © 2019 [cit. 3. 11. 2019]. Dostupné z: <https://www.cityone.cz/udrzitelna-a-prosperujici-mesta-zavisi-na-doprave/t6856>.

TOMANKA, Marek, 2018. Lidé se stěhují do okolí měst, každé ráno pak tráví v autech v kolonách. In: *Idnes.cz* [online]. 17. 7. 2018 [cit. 3. 10. 2019]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/kolony-auta-praha-brno-lide-se-ste-huji-zmest.A180716_212539_domaci_lre.

TOLIMAT, Rani, 2019. Chytré a zelené Oslo: Když vymyslíte dobrý systém, auta ve městě nejsou zapotřebí. In: *Svetchytre.cz* [online]. 13. 11. 2019 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.svetchytre.cz/a/px8ps/chytre-a-zelene-oslo-kdyz-vymyslite-dobry-system-auta-ve-meste-nejsou-zapotrebi>.

TRANOS, Emmanouil a Drew GERTNER, 2012. Smart networked cities. *Innovation The European Journal of Social Science Research* [online]. **25**(2) [cit. 16. 10. 2019]. ISSN 1351-1610. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/241721785_Smart_networked_cities.

TZBINFO, 2020. Ve Vrchlabí sníží roční náklady na energie o 1 milion korun. *Tzb-info.cz* [online]. 23. 2. 2020 [cit. 28. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/epc-energy-performance-contracting/20266-ve-vrchlabi-snizi-rocni-na-klady-na-energie-o-1-milion-korun>.

UNITED NATIONS, 1987. Our Common Future. *Are.admin.ch* [online]. © 2000–2019 [cit. 18. 10. 2019]. Dostupné z: https://www.are.admin.ch/are/en/home/sustainable-development/international-cooperation/_2030agenda/un-2030agenda/un--milestones-in-sustainable-development/1987--brundtland-report.html

UNITED NATIONS, 2019. Revision of World Urbanization Prospects. *Population.un.org* [online]. ©2019 [cit. 16. 10. 2019]. Dostupné z: <https://population.un.org/wpp/>.

VAN DEN DOBBELSTEEN, Andy et al., 2018. From Problems to Potentials – The Urban Energy Transition of Gruž, Dubrovnik. In: *Selected Papers from SDEWES 2017. The 12th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems: October 4-8, 2017, Dubrovnik, Croatia*. Basel: MDPI, 2018, s. 165-182. ISBN 978-3-03897-397-3.

VÍDEŇSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA, 2007. Smart cities: Ranking od European medium-sized cities. In: *Smart-Cities.eu* [online]. ©2007-2020 [cit. 09.01.2020]. Dostupné z: http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf.

WOKOUN, René et al., 2008. *Regionální rozvoj*. Praha: Linde. ISBN 978-80-7201-699-0.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019. Ambient air pollution – a major threat to health and climate. In: *WHO.int* [online]. ©2019 [cit. 1. 11. 2019]. Dostupné z: <https://www.who.int/airpollution/ambient/en/>.

YIGITCANLAR, Tan a Tommi INKINEN, 2019. *Geographies of Disruption*, Singapur: Springer. ISBN 978-3-030-03206-7. Dostupné také z: <https://books.google.cz/books?id=1guCDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Geographies+of+Disruption:+isbn&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwivob2A69LIahWBKFAKHfVkBQM6AEIKTAA#v=onepage&q=Geographies%20of%20Disruption%3A%20isbn&f=false>.

YIGITCANLAR, Tan, Koray VELIBEYOGLU a Cristin MARTINEZ-FERNANDEZ, 2008. Rising knowledge cities: the role of urban knowledge precincts. *Journal of Knowledge Management* [online]. **12**(5) [cit. 16. 10. 2019]. ISSN 1367-3270. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/27476388_Rising_knowledge_cities_The_role_of_urban_knowledge_precincts.