

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Diplomová práce

**Potenciál využití simulační technologie Digitální dvojče
v eGovernmentu**

Bc. Barbora Švejnová

© 2023 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Barbora Švejnohová

Veřejná správa a regionální rozvoj

Název práce

Potenciál využití simulační technologie Digitální dvojče v eGovernmentu

Název anglicky

Potential use of Digital Twin simulation technology in eGovernment

Cíle práce

Diplomová práce je zaměřena na rozvoj eGovernmentu. Hlavním cílem práce je analýza potenciálu simulační technologie Digitální dvojče v oblasti digitalizace veřejné správy. Dílčí cíle diplomové práce jsou:

- Vytvořit přehled literatury zkoumané oblasti
- Analýza simulační technologie Digitální dvojče a využívaných principů, procesů, technologií a současného využití v této oblasti
- Navrhnout možné využití simulační technologie v oblasti eGovernmentu

Metodika

Metodika řešené problematiky diplomové práce je založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů. Vlastní řešení je realizováno formou návrhu na implementaci modelu ve veřejné správě v oblasti eGovernmentu. Na základě syntézy teoretických poznatků a výsledků vlastního řešení budou formulovány závěry diplomové práce.

Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

Klíčová slova

Digitalization, Digital Twin, technology, eGovernment, digital model, Industry 4.0

Doporučené zdroje informací

BARACHINI, F., STARY, CH., From Digital Twins to Digital Selves and Beyond, 2022. ISBN 978-3-030-96412-2

DEANS, M., Digital Twin Driven Smart Design 2022. ISBN 978-0-12-818918-4

DENER, C., NII-APONSAH, H., GHUNNEY, L.E., JOHNS, K.D., GovTech Maturity Index. The State of Public Sector Digital Transformation, 2021. ISBN 978-1-4648-1765-6

HASSANIEN, A.E., DARWISH, A., SNASEL, V., Digital Twins for Digital Transformation: Innovation in Industry, 2022. ISBN 978-3-030-96802-1

CHAUDHARY, G., KHARI, M., ELHOSENY, M., Digital Twin Technology, 2022. ISBN 9781003132868
Web of Science a Scopus (citační databáze)

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – PEF

Vedoucí práce

doc. Ing. Jan Jarolímek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 14. 7. 2022

doc. Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 2. 11. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 02. 11. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Potenciál využití simulační technologie Digitální dvojče v eGovernmentu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31. března 2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu doc. Ing. Janu Jarolímkovi, Ph.D. za čas a odbornou pomoc, kterou mi věnoval při zpracování této práce. Mé poděkování patří také panu Ing. Luďkovi Šantorovi, řediteli Správy informačních technologií města Plzně, panu prof. Dr. Ing. Miroslavu Svítkovi, profesorovi na ČVUT a prezidentovi sdružení Czech Smart City Cluster, a panu Mgr. Janu Jelínkovi, Vreční ministerský rada Ministerstva pro místní rozvoj České republiky, za poskytnutí rozhovorů, které mi poskytly důležité poznatky do mé praktické části.

Potenciál využití simulační technologie Digitální dvojče v eGovernmentu

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá potenciálním využitím simulační technologie digitální dvojče v oblasti veřejné správy. Teoretická část práce je založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů oblasti problematiky digitálního dvojčete a oblastí Smart City a eGovernmentu. Tyto oblasti jsou podrobně rozpracované v jednotlivých kapitolách. První část se zabývá využívanými principy, procesy a technologiemi digitálního dvojčete s přesahem do tématu digitálního dvojčete organizace a jeho procesů. Druhá část se zabývá využívanými technologiemi v oblastech Smart Cities a eGovernmentu. Získané teoretické poznatky jsou aplikované v praktické části, která využívá kvalitativní metody výzkumu.

Praktická část se zaměřuje na aktuální a budoucí podobou Smart Cities a eGovernmentu v České republice. V každé této oblasti jsou stanoveny možnosti využití digitálních dvojčat včetně přínosů a rizik. Potenciál využití digitálního dvojčete v eGovernmentu je námětem pro rozhovory se třemi respondenty – s ředitelem Správy informačních technologií města Plzně, s prezidentem sdružení Czech Smart City Cluster a profesorem ČVUT, a s Vrchním ministerským radou MMR ČR oddělení urbánní politiky a strategií. Na základě poznatků z vyhodnocení je stanovena SWOT analýza možného zavedení digitálního dvojčete v eGovernmentu.

Klíčová slova: digitalizace, digitální dvojče, digitální dvojče organizace, digitální model, eGovernment, Průmysl 4.0, rozvoj, Smart City, moderní technologie

Potential use of Digital Twin simulation technology in eGovernment

Abstract

The thesis deals with the potential use of digital twin simulation technology in the field of public administration. The theoretical part of the thesis is based on the study and analysis of professional information sources in the field of digital twin and the areas of Smart City and eGovernment. These areas are elaborated in detail in the individual chapters. The first part deals with the used principles, processes and technologies of the digital twin with an overlap into the topic of the digital twin of the organization and its processes. The second part deals with the technologies used in the areas of Smart Cities and eGovernment. The acquired theoretical knowledge is applied in the practical part, which uses qualitative research methods.

The practical part focuses on the current and future form of Smart Cities and eGovernment in the Czech Republic. In each of these areas, the possibilities of using digital twins are identified, including benefits and risks. The potential use of digital twins in eGovernment is the subject of interviews with three respondents - the Director of the Information Technology Administration of the City of Pilsen, the President of the Czech Smart City Cluster and a professor at the Czech Technical University, and the Chief Minister of the Czech Ministry of Regional Development's Urban Policy and Strategy Department. Based on the findings of the evaluation, a SWOT analysis of the possible introduction of a digital twin in eGovernment is determined.

Keywords: development, digitalization, Digital Twin, Digital Twin of an Organization, digital model, eGovernment, Industry 4.0, Smart City, modern technology

Obsah

1 Úvod.....	11
2 Cíl práce a metodika	13
2.1 Cíl práce	13
2.2 Metodika	13
3 Teoretická východiska	15
3.1 Digitální dvojče.....	15
3.1.1 Příklady (dosavadního) využití v praxi.....	17
3.1.1.1 Digitální dvojče a F1	17
3.1.1.2 Digitální dvojče v logistice.....	17
3.1.1.3 Digitální dvojče v rámci městské infrastruktury – New York	18
3.1.1.4 Digitální dvojče napříč celých organizací – zlepšení procesů a příjmů	19
3.1.2 Funkce digitálního dvojčete.....	20
3.1.3 Princip fungování.....	20
3.1.3.1 Fyzický objekt	21
3.1.3.2 Virtuální objekt.....	22
3.1.3.3 DT data	22
3.1.3.4 Služby digitálního dvojčete	23
3.1.3.5 Vazby mezi fyzickým objektem a DT.....	23
3.1.4 Podpůrné technologie	24
3.1.4.1 AI a Big Data Analytics	24
3.1.4.2 Vizualizační nástroje	24
3.1.4.3 5G síť.....	25
3.1.4.4 Cloud Computing	25
3.1.4.5 API a otevřené standardy.....	26
3.1.5 Příklad zavedení Digitálního dvojčete v Japonsku.....	26
3.1.6 Výhody DT pro rozvoj města	27
3.2 Smart City	27
3.2.1 Potenciální využití digitálního dvojčete ve Smart City	29
3.2.1.1 Data o dopravě.....	30
3.2.1.2 Data ze sítě	31
3.2.1.3 Data z bezpečnostních kamer	31

3.2.1.4	Data z otevřených zdrojů.....	31
3.2.2	Smart City v České republice	32
3.2.3	Smart City – efektivita technologií v eGovernmentu	33
3.3	Digitální dvojče v organizacích a jejich procesech – DTO.....	34
3.3.1	Řídící forma DTO	36
3.3.2	Předpoklady pro vytvoření DTO	37
3.3.3	Sítě vzájemně závislých procesů	38
3.3.4	7 kroků pro implementaci DTO v organizaci – společnost Mavim.....	40
3.3.5	Přínos zavedení DTO v organizacích	43
3.4	eGovernment	45
3.4.1	Informační systémy veřejné správy ČR.....	46
3.4.2	Katalog služeb v ČR	47
3.4.3	Portál veřejné správy	47
3.4.4	Vize eGovernmentu v České republice 2021-2027	48
3.4.4.1	Uživatelsky přívětivé a efektivní digitální služby	50
3.4.4.2	Digitálně přívětivá legislativa.....	51
3.4.4.3	Podpora digitální technologie v oblasti eGovernmentu	51
3.4.4.4	Zvýšení kapacit a kompetencí zaměstnanců ve veřejné správě.....	52
3.4.4.5	Efektivní a centrálně koordinované ICT Veřejné správy	52
3.4.4.6	Efektivní a pružný digitální úřad.....	52
3.4.5	Postavení e-Governmentu ve Smart Cities	53
4	Vlastní práce.....	54
4.1	Smart Cities v České republice	54
4.1.1	Úrovně Smart Cities v ČR	55
4.1.2	Organizace (A).....	57
4.1.3	Komunita (B)	57
4.1.4	Infrastruktura (C)	58
4.1.5	Výsledná podoba SC (D)	58
4.1.5.1	Inteligentní mobilita	59
4.1.5.2	Inteligentní energetika a služby.....	60
4.1.5.3	Informační a komunikační technologie	60
4.1.6	Příklady využití DT v jednotlivých oblastech	61
4.1.6.1	Veřejné osvětlení	61
4.1.6.2	Efektivní svoz odpadu	61
4.1.7	Přínosy a rizika digitálních dvojčat ve Smart Cities České republiky.....	62

4.1.7.1	Přínosy DT ve Smart Cities	62
4.1.7.2	Rizika spojená se zavedením DT ve Smart Cities	63
4.2	Digitální dvojče v e-governmentu	64
4.2.1	ICT řešení využívané v jednotlivých modulech eGovernmentu	65
4.2.2	Řízené rozhovory	69
4.2.2.1	ID1 Rozhovor – Ing. Luděk Šantora, ředitel Správy informačních technologií města Plzeň	70
4.2.2.2	ID2 Rozhovor – prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, profesor na ČVUT a prezident sdružení Czech Smart City Cluster	71
4.2.2.3	ID3 Rozhovor – Mgr. Jan Jelínek, vrchní ministerský rada MMR ČR oddělení urbánní politiky a strategií	71
4.2.3	Potenciální využití DTO v eGovernmentu	72
4.2.3.1	Silné stránky (S – Strengths)	73
4.2.3.2	Slabé stránky (W – Weaknesses)	75
4.2.3.3	Příležitosti (O – Opportunities)	77
4.2.3.4	Hrozby (Treats)	78
5	Výsledky a diskuse	80
6	Závěr.....	84
7	Seznam použitých zdrojů	86
7.1	Literatura	86
7.2	Články	86
7.3	Elektronické zdroje	87
8	Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk	91
8.1	Seznam obrázků	91
8.2	Seznam tabulek	91
8.3	Seznam použitých zkratk.....	91
9	Přílohy	93
9.1	Příloha 1 – Rozhovor: Ředitel SITMP – pan Ing. Šantora Luděk	93
9.2	Příloha 2 – Rozhovor: Prezident sdružení Czech Smart City Cluster - prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, ČVUT	101
9.3	Příloha 3 – Rozhovor: Vrchní ministerský rada MMR ČR – Mgr. Jan Jelínek	105

1 Úvod

Koncept Digitální dvojčce patří společně s IoT, Big Data nebo strojovou inteligencí mezi technologické trendy v rámci digitální transformace Industry 4.0. Tento koncept se dostal do povědomí společnosti před 20 lety i přes to, že jeho kořeny sahají až do 70. let. Díky jeho efektivitě se stal vůdčí technologií inteligentního průmyslu především v oborech výroby a logistiky a je využíván zejména pro výrobní, přepravní a další zařízení, procesy, systémy, pracovníky nebo celé prostředí.

Původ zavádění technologií ve městech lze nalézt v potřebách ekonomických a sociálních aspektů. Tyto potřeby se v průběhu času měnily a rostly spolu s rostoucími nároky obyvatel měst na kvalitu života a produktivitu. Z ekonomického hlediska bylo zavádění nových technologií motivováno snahou o zvýšení produktivity a efektivity. Technologie pomáhají zlepšovat procesy a zvyšovat výkon, což vede ke zvýšení hospodářského růstu a konkurenceschopnosti. Ze sociálního hlediska se zavádění nových technologií snažilo zlepšit kvalitu života a zajistit vyšší standardy pro obyvatele měst. Technologie jako inteligentní dopravní systémy, smart grid a inteligentní budovy pomáhají řešit problémy s dopravou, energetikou a ubytováním a tím vytvářejí příjemnější prostředí pro život.

V posledních letech se také zavádění nových technologií ve městech stává naléhavým tématem kvůli rostoucímu tlaku na řešení environmentálních výzev, jako jsou například klimatické změny nebo špatný stav ovzduší. Ve spojení s tím právě nastává přesah využití digitálních dvojčat do této oblasti. Globální společnost pro výzkum trhu IDC předpovídá, že do roku 2023 bude 25 % úspěšných platforem digitálního dvojčete Smart City využíváno k automatizaci procesů pro stále složitější a vzájemně propojené ekosystémy aktiv a produktů.

eGovernment a Smart City jsou dva koncepty úzce spojené. eGovernment se snaží o digitalizaci veřejných služeb a zlepšení kvality a dostupnosti informací pro občany prostřednictvím technologií, zatímco Smart City se snaží o inteligentní a udržitelný rozvoj měst. Tyto technologie se často integrují s veřejnými službami a infrastrukturou, aby vytvořily inteligentní a efektivnější městský prostor. eGovernment může být integrální součástí Smart City, protože umožňuje veřejným službám využívat data a analytické nástroje k řešení specifických výzev v městském prostoru. Tyto veřejné služby mohou využívat informace získané z IoT zařízení a analytických nástrojů ke zlepšení svých služeb a řešení problémů. Výsledkem spojení eGovernmentu a Smart City pak může být vyšší kvalita

veřejných služeb a udržitelný rozvoj města, což vede k větší spokojenosti občanů a vyšší životní úrovni.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Diplomová práce je zaměřena na rozvoj eGovernmentu. Hlavním cílem práce je analýza potenciálu využití simulační technologie Digitální dvojče v oblasti veřejné správy.

Cílem teoretické části práce je vytvořit analýzu simulační technologie digitální dvojče a využívaných principů, procesů a technologií se zaměřením na využití digitálních dvojčat ve dvou formách – aktivní a pasivní. Dále provést teoretickou analýzu současného i budoucího stavu eGovernmentu a Smart Cities v České republice pro zajištění teoretických poznatků k praktické části. Cílem praktické části je na základě poznatků z teoretické části práce navrhnout možné využití simulační technologie digitální dvojče v eGovernmentu a s tím spojené přínosy a rizika.

2.2 Metodika

Metodika řešené problematiky diplomové práce je založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů za účelem dosažení vytyčených cílů. Citace zdrojů budou zaznamenány pomocí poznámek a odkazů pod čarou. Práce bude rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou.

Nejprve budou shromážděny a prostudovány podklady zahrnující problematiku čtyř hlavních oblastí, kterými se diplomová práce zabývá: digitální dvojče, Smart City, eGovernment a digitální dvojče organizace. Jedná se převážně o anglické zdroje získané přes citační databázi Web of Science. Tyto podklady budou následně rozříděny podle předem stanovených klíčových znaků, mezi které patří digitalizace, digitální dvojče, digitální dvojče organizace, digitální model, eGovernment, Průmysl 4.0, rozvoj, Smart City a moderní technologie. Na základě této analýzy bude vypracovaná teoretická část práce, jejíž poznatky budou aplikované v praktické části práce.

V praktické části bude zvolena a využita především kvalitativní metoda výzkumu. Nejprve bude autorka pracovat s metodikou Smart Cities vypracovanou Ministerstvem pro místní rozvoj pro postup pro přípravu a realizaci konceptu Smart Cities na úrovni měst, obcí a regionů, určený pro vedení měst a pracovníky místních samospráv, kde pomocí syntézy určí oblasti a možnou podobu budoucích Smart Cities České republiky včetně zasazení

pozice eGovernmentu. Díky metodě syntézy poznatků z teoretické části práce budou stanoveny oblasti využití digitálních dvojčat ve Smart Cities České republiky včetně přínosů a rizik.

Získané poznatky z teoretické a praktické části práce budou dále použity jako základ pro přípravu otázek k rozhovoru s vybranými respondenty aktivně se pohybujícími v dané problematice. Autorka této práce povede rozhovor se třemi respondenty, kteří v této problematice zastávají různé pozice – s ředitelem Správy informačních technologií města Plzně, s prezidentem sdružení Czech Smart City Cluster a profesorem ČVUT, a s Vrchním ministerským radou MMR ČR oddělení urbánní politiky a strategií. Otázky budou zaměřeny především na potenciální využití aktivní i pasivní formy digitálních dvojčat v eGovernmentu i ve Smart Cities České republiky, které autorce pomohou stanovit oblasti využití digitálních dvojčat včetně stanovení přínosů a rizik.

1. Jaké bude postavení eGovernmentu v rámci Smart Cities České republiky po zavedení digitálních dvojčat v dílčích oblastech městské infrastruktury?
2. Jaké je potenciální využití digitálních dvojčat v eGovernmentu a jeho procesech?
3. Je možné, aby došlo k zavedení digitálních dvojčat v rozsahu činností, kde je potřeba lidské uvažování?

Celý rozhovor bude zachycený na příslušný nosič, ze kterého budou pomocí metody kompilace shrnuty informace do wordového dokumentu, jež bude tvořit přílohu práce. Shrnuté poznatky z rozhovoru budou sepsány v příslušné kapitole v praktické části.

Dále bude využita metoda syntézy a komparace k vyhodnocení získaných dat z jednotlivých rozhovorů. Získané poznatky budou využity k metodě SWOT analýzy možné implementace modelu digitálních dvojčat ve veřejné správě v oblasti eGovernmentu.

Na základě vyhodnocení provedeného výzkumu budou následně budou formulovány závěry diplomové práce.

3 Teoretická východiska

Teoretická část práce je koncipovaná do několika hlavních oblastí, které na sebe postupně navazují a přehledně analyzují problematiku digitálního dvojčete (DT i DTO) a následně eGovernmentu (Smart City a eGovernment).

3.1 Digitální dvojče

Digitální dvojče je virtuální model, který pokrývá celý životní cyklus (od testování po využití v reálném světě) daného objektu v reálném čase a s pomocí digitálního vlákna, například IoT senzorů, má stále aktualizovaná data. Objektem se může rozumět například automobil, budova, stroj, most, motor apod.¹

IoT senzory jsou umístěné po celém fyzickém objektu a jsou „orgány“ digitálního dvojčete – pomocí neustálého datového toku (rychlost až 100 kilobajtů/s) podávají aktuální informace o reálném stavu případně o změnách fyzického produktu. Data z nich se za využití IoT sítě přenáší do platformy, pomocí které lze data (a tedy následně celé digitální dvojče) vizualizovat a pracovat s nimi. Mezi další digitální vlákna pro přenos dat může být CAD (software pro počítačem podporované navrhování), PLM (software pro řízení životního cyklu výrobku), MES (systémy pro operativní řízení výroby) nebo ERP (systémy pro plánování podnikových zdrojů). Existují také Digitální dvojčata, která nevyužívají senzory IoT, ty se však v dnešní době téměř nevyužívají a postrádají smysl, jelikož právě ve spojení s IoT a kvalitní platformy pro zpracování dat, vizualizace a vyhodnocení, dělá digitální dvojče tím, čím je dnes – Digitálním trendem.

Díky tomu, že se digitální dvojče chová úplně stejně jako jeho fyzická předloha, lze pomocí něj simulovat a optimalizovat veškeré činnosti, chování, stavy nebo operace, ale také odhalovat možná nebezpečí a případná rizika včas, a zároveň hledat způsoby, jak se jim vyhnout, což umožní ušetření nemalých finančních prostředků i času. Pomocí tohoto modelu je například možné vyzkoušet si rozjezd nebo odstávku výrobní linky, provoz větrné elektrárny za nestandardních podmínek, nasimulovat uzavření frekventovaných silnic ve

¹ Cheat sheet: What is Digital Twin?[online]. Copyright © Copyright IBM Corp. 2022 [cit. 04.08.2022]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/iot-cheat-sheet-digital-twin/>

městech apod., a to před spuštěním finálního řešení. Dalšími možnostmi využití modelu v praxi je věnovaná samostatná kapitola č. 3.1. „Příklady (dosavadního) využití v praxi“.²

Obrázek 1 - Zjednodušené zobrazení principu fungování digitálního dvojčete



Zdroj: Vlastní zpracování, Siemens

Proces návrhu nového stroje obvykle probíhá postupně nejprve vytvořením konceptu, poté designu, následně řídicího algoritmu v PLC, a nakonec celkového zprovoznění stroje u zákazníka. Pomocí digitálního dvojčete tento proces probíhá paralelně a dojde tak ke zkrácení celého procesu v průměru o 30 %.³

IoT neboli Internet věcí je termín, který se využívá pro moderní přístroje ovladatelné i na dálku pomocí internetu. Dají se tak využívat pomocí telefonu nebo připojením k centrální jednotce. IoT lze jednoduše popsat jako ekosystém počítačů a chytrých zařízení či strojů, které jsou schopny vzájemně komunikovat nebo spolupracovat bez asistence člověka. Jedná se například o obyčejnou elektroniku (lednice, hodinky, teploměr, ...).⁴

² Internet věcí (IoT): definice, příklady využití, produkty. WEB & MOBILE DEVELOPMENT AGENCY | Rascasone [online]. Copyright © [cit. 04.07.2022]. Dostupné z: <https://www.rascasone.com/cs/blog/iot-internet-veci-definice-produkty-historie>

³ Digitální dvojče, co vlastně je? | Automatizace.HW.cz. Automatizace.HW.cz | Elektronika v automatizaci [online]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/digitalni-dvojce-jak-to-vlastne-funguje.html>

⁴ Internet věcí (IoT): definice, příklady využití, produkty. WEB & MOBILE DEVELOPMENT AGENCY | Rascasone [online]. Copyright © [cit. 04.07.2022]. Dostupné z: <https://www.rascasone.com/cs/blog/iot-internet-veci-definice-produkty-historie>

3.1.1 Příklady (dosavadního) využití v praxi

Digitální dvojče má primární uplatnění v různých oborech, zejména však v průmyslu a ve velkých výrobních společnostech, například v automobilovém průmyslu, stavebnictví, zdravotnictví, letectví nebo v dopravě.

NASA byla prvním participantem tohoto projektu v rámci vesmírného průzkumu, při kterém byla jedna kosmická loď vypuštěna do vesmíru, zatímco druhá (dvojče) zůstala na Zemi, aby ukazovala letové podmínky během celé mise. Jako další našel toto využití McLaren a jeho automobilová stáj Formule 1:

3.1.1.1 Digitální dvojče a F1

Po představení konceptu digitálního dvojčete v roce 2002 našla jeho uplatnění ve vývojovém oddělení automobilka McLaren, která se účastní mistrovství světa F1, a využívá ho společně s IoT technologií dodnes. Mike Phillips z McLaren jednou řekl: „McLaren byl průkopníkem v oblasti internetu věcí (IoT). Využívali jsme ho vlastně ještě před tím, než dostal své současné jméno.“

Po letech sbírání dat z IoT senzorů vytvořili přesnou simulaci celého auta včetně jeho provozního prostředí a pravděpodobného výkonu. Simulace odpovídá na otázky zaměřující se na výkon a využití typu hybridní baterie, kontroly stability ze strany pilota nebo kompromis mezi pohodlím a ovládáním. Pomocí tohoto simulátoru si tak nový produkt – auto, může kdokoli a kdekoli vyzkoušet (vývojáři, dodavatelský řetězec nebo zákazníci).⁵

3.1.1.2 Digitální dvojče v logistice

V oblasti logistiky se využívá virtuální model materiálových toků, který umožňuje podnikům efektivněji řídit jednotlivé části dodavatelsko-odběratelského řetězce. V takovém modelu jsou k dispozici reálná data nejen o konkrétních materiálech, ale i o ostatních

⁵ Význam Digital Twin ve spojení s IoT roste nejen ve výrobě a v průmyslu | IoTPort. Propojujeme firmy a lidi se zájmem v internetu věcí | IoTPort [online]. Copyright © 2022 České Radiokomunikace a.s. [cit. 04.07.2022]. Dostupné z: https://www.iotport.cz/digital-twin-uz-jste-nekdy-potkali-digitalni-dvojce?gclid=Cj0KCQjwn4qWBhCvARIsAFNAMiJD_VMATJOkSMJ9rKLuycuxZSh_xqniMyihnzKH8So3Cb mWycT6XdIaAolwEALw_wcB

relevantních činitelích (vozidlech, povětrnostních nebo dopravních podmínkách, odběratelských zadáních apod.). V součinnosti s geografickými informačními systémy (GIS) a jejich mapovými podklady tak podniky získávají okamžitý přehled například o aktuální situaci flotily a poloze jednotlivých vozů, které jsou uživatelsky srozumitelné a mnohdy i nezbytné pro správné dispečerské řízení – například systém řízení dopravy, který je vázán na skladový systém a agendu objednávek.⁶

Společnosti DHL Supply Chain a Tetra Pak jsou příkladem využívání digitálního dvojčete ve světě logistiky. Ve skladu společnosti Tetra Pak (Singapur) se pomocí digitálního dvojčete v kombinaci s IoT technologiemi a pokročilou datovou analýzou podařilo významným způsobem zvýšit bezpečnost a produktivitu při příjmu zboží do skladu i při expedici, při uskladnění do regálů a při manipulaci s těžkými předměty. Všechny sleduje řídicí věž, která má k dispozici veškerá data z IoT senzorů a zařízení a díky tomu dokáže efektivně celý proces řídit. Provozní data jsou získávána a vyhodnocována v reálném čase. Vedení tedy může včas rozhodovat a koordinovat pracovníky tak, aby jejich práce byla maximálně efektivní. Na nejvyšším stupni využití technologie digitálních dvojčat stojí potom digitální dvojče celého dodavatelského řetězce.⁷

3.1.1.3 Digitální dvojče v rámci městské infrastruktury – New York

V případě města New York došlo v rámci řešení městské dopravy k vybudování digitálního modelu samotného města jako celku, které řeší dopravní a cestovní systémy jako celek, společně se zapojením IoT technologií. Pomocí tohoto modelu je možné předpovídat dopady nových opatření na současnou situaci. Příkladem může být poškození dopravních cest, kdy pomocí digitálního dvojčete je možné odhadnout poškození ulic a na základě toho naplánovat opravy a zásahy tak, aby se proces co nejméně dotkl plynulosti dopravy.

⁶ *Digitální dvojče: Vůdčí technologie inteligentního průmyslu - Vše o průmyslu. Portál pro moderní výrobu - Vše o průmyslu [online]. [cit. 09.11.2022]. Dostupné z: <https://www.vseoprumsly.cz/digitalizace/digitalni-prototypovani/digitalni-dvojce-vudci-technologie-inteligentního-prumyslu.html>*

⁷ *Význam Digital Twin ve spojení s IoT roste nejen ve výrobě a v průmyslu | IoTPort. Propojujeme firmy a lidi se zájmem v internetu věcí | IoTPort [online]. [cit. 2022-07-07]. [cit. 04.07.2022]. Dostupné z: https://www.iotport.cz/digital-twin-uz-jste-nekdy-potkali-digitalni-dvojce?gclid=Cj0KCQjwn4qWBhCvARIsAFNAMiJD_VMATJOkSMJ9rKLuycuxZSh_xqniMyihnzKH8So3Cb mWyc6XdIaAolwEALw_wcB*

Mimo infrastrukturu lze Digital Twin a data z IoT využívat i ve více oblastech. Od mobility a energetiky přes chytré budovy až po životní prostředí. Díky tomu je možné například stanovit dopad výpadku proudu na dopravu, prostředí i náklady. Město se tak může rychle rozhodovat na základě přesných dat, koordinovaně a s přesnou vizí.

Téma Digitální dvojče se také objevilo v soutěži „Chytrá města pro budoucnost 2020“ v České republice. Soutěž se zaměřuje na podporu využití inovativních postupů a moderních technologií pro zkvalitnění života ve městech a obcích. Organizátoři se zaměřovali na témata v oblastech bezemisní, úsporná a udržitelná řešení, inovace reagující na změnu klimatu, rozvoj společnosti 4.0 a právě digital twins a využití umělé inteligence.⁸

3.1.1.4 Digitální dvojče napříč celých organizací – zlepšení procesů a příjmů

V současné době se digitální dvojčata dostávají do celých organizací, kdy se jejich vývoj posouvá až za hranice IoT a vznikají tzn. DTO (Digital Twin of an Organization). Jedná se o dynamický obchodní softwarový model dané organizace, který pracuje s provozními a dalšími daty v reálném čase a reaguje tak na změny. Cílem je zvýšení efektivity obchodních procesů a pružné reagování na měnící se podmínky.

Potenciální využití DTO v Čechách je například v rámci automobilky, kde bylo zapotřebí odstavit z výrobní linky každý měsíc kolem 200 aut, u nichž se nepovedla aktualizace systému (chybu bylo následně potřeba napravit manuálně). S pomocí Digital Twin byl problém odhalen a napraven. O třetinu se tím snížila komunikační zátěž a počet odstavených aut klesl na pouhé jednotky za rok. Dalším příkladem může být pojišťovna a nasazení nového interního systému - 3 dny na vyřízení pojistné události místo původních 23 hodin.⁹ Podrobnější informace o DTO se nachází v kapitole 3.3. „Digitální dvojče v organizacích a jejich procesech“.

⁸ Ministerstvo pro místní rozvoj ČR – Startuje IV. ročník soutěže Chytrá města pro budoucnost 2020. Object moved [online]. Copyright ©2022 Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, všechna práva vyhrazena [cit. 04.07.2022]. Dostupné z: <https://www.mmr.cz/cs/microsites/sc/aktuality/startuje-iv-rocnik-souteze-chytra-mesta-pro-budou>

⁹ Význam Digital Twin ve spojení s IoT roste nejen ve výrobě a v průmyslu | IoTPort. Propojujeme firmy a lidi se zájmem v internetu věcí | IoTPort [online]. Copyright © 2022 České Radiokomunikace a.s. [cit. 04.07.2022].

3.1.2 Funkce digitálního dvojčete

Digitální dvojče poskytuje přehled pro nalezení kritických míst v procesu, ještě před sestrojením samotného výrobku. Mezi základní funkce patří:

- o **Prediktivní údržba**, která díky stanovení ideálních hodnot celého procesu, zabraňuje výpadkům strojů. Jakékoli vychýlení z těchto hodnot vede k upozornění na potřebnou údržbu.
- o **Plánování a optimalizace procesů** díky stanovení kritických klíčových ukazatelů (KPI), kterými může být například kvalita produktu, pomocí kterých se mohou odhalit hlavní příčiny neefektivnosti. Výsledkem může být stanovení vhodné optimalizace celého procesu.
- o **Návrh produktu a virtuální prototypování**. Veškerá mechanická ověřování nebo řídicí funkcionality se dají ověřit přímo ve virtuálním modelu před zavedením do fyzického přístroje. Tím dojde k odstranění případných chyb ještě před jejich zavedením do provozu nebo prodeje.
- o Díky přesné kopii, kterým digitální dvojče je, lze zároveň provádět **školení** budoucí obsluhy stroje ještě před jeho zavedením do provozu. Výhodou je také to, že vše v rámci digitálního dvojčete lze provádět na dálku – budoucí obsluha stroje dodávaného do zahraničí může být proškolená ještě před jeho dodáním.¹⁰

3.1.3 Princip fungování

Digitální dvojče zajišťuje vývoj a podporu virtuálních modelů objektů a procesů reálného světa. Spoléhá na schopnost přijímat a efektivně zpracovávat datové toky

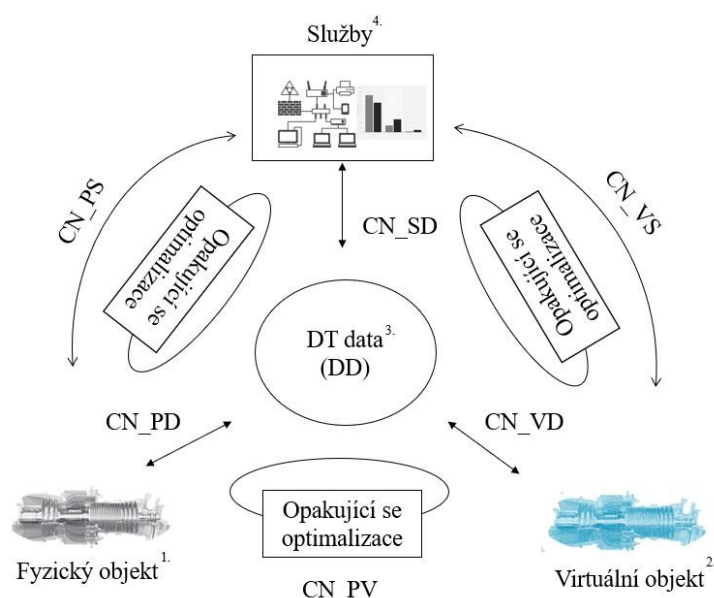
Dostupné z: https://www.iotport.cz/digital-twin-uz-jste-nekdy-potkali-digitalni-dvojce?gclid=Cj0KCQjwn4qWBhCvARIsAFNAMiJD_VMATJOKSMJ9rKLuycuxZSh_xqniMyihnzKH8So3Cb mWyc6XdIaAolwEALw_wcB

¹⁰ *Digitální dvojče, co vlastně je? | Automatizace.HW.cz. Automatizace.HW.cz | Elektronika v automatizaci [online]. [cit. 2022-07-07]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/digitalni-dvojce-jak-to-vlastne-funguje.html>*

shromážděné automaticky prostřednictvím distribuovaných senzorových systémů IoT.¹¹ DT se tak postupně plní daty skutečného objektu nasbíranými v reálném čase z nasazené infrastruktury IoT.

DT využívá fyzikální, matematické, simulační a další modely k získání co nejpřesnější reprezentace odpovídajícího reálného objektu na základě analýzy dat ze senzorových sítí a dalších zdrojů. V následujících kapitolách je popsán princip fungování digitálního dvojčete na základě již provedené studie.

Obrázek 2 - Zjednodušený model integrace digitálního dvojčete a reálného objektu



Zdroj: Vlastní zpracování¹²

3.1.3.1 Fyzický objekt

Jedná se o skutečný produkt využívaný koncovými uživateli. IoT senzory umístěné po celém objektu generují data v reálném čase během celého životního cyklu produktu

¹¹ IVANOV, S., NIKOLSKAYA, K., RADCHENKO, G., SOKOLINSKY, L., ZYMBLER, M., *Digital Twin of City: Concept Overview*, 2020 Global Smart Industry Conference (GloSIC), 178-186. 2020. ISBN: 978-1-7281-8076-2

¹² TAO, F., LIU, A., HU, T., A.Y.C NEE. *Digital twin driven smart design*. United Kingdom: Academic Press, an imprint of Elsevier, 2020. ISBN 978-0-12-818918-4. str. 12

(například data o chodu výroby, environmentální data, data o užívání zákazníkem, data o údržbě nebo interaktivní data). Zároveň mohou být data doplněna o další údaje jako jsou záznamy o stahování, hodnocení apod. Všechna nashromážděná data se mohou ukládat a zpracovávat v cloudové platformě, která k nim umožňuje přístup návrhářům a uživatelům zcela neomezeně.

3.1.3.2 Virtuální objekt

Virtuální objekt je zrcadlovým obrazem fyzického produktu, včetně čtyř hlavních typů modelů – geometrický, fyzikální, model chování a model pravidel. První model popisuje geometrické vlastnosti (např. tvar, umístění apod.), fyzikální model popisuje výkon produktu (tvrdost, pevnost a odolnost proti opotřebení).

Modely chování analyzují nejen chování produktu, ale zaměřují se také na chování uživatelů, prostředí a interakce mezi nimi. Mezi modely pravidel patří především vyhodnocovací, optimalizační a prognostické modely vytvořené podle zákonů provozu, údržby produktu atd.

Virtuální produkt lze vyvíjet, nasazovat a udržovat v cloudovém prostředí, které také poskytuje snadný přístup pro návrháře a uživatele. Navíc díky virtuální realitě (VR) a rozšířené realitě (AR) mohou designéři a uživatelé přímo interagovat s virtuálním produktem ve zcela virtuálním prostředí nebo smíšeném kybernetickém a fyzickém prostředí s vysokou autenticitou a v reálném čase. zpětné vazby.

3.1.3.3 DT data

V DT lze data shromážděná z fyzických i virtuálních prostorů analyzovat, integrovat a vizualizovat, jak probíhá zpracování dat.

- o Zaprvé je potřeba datová analytika k převodu dat na konkrétnější informace, které mohou být přímo dotazovány designéry pro rozhodování.
- o Zadruhé, jelikož jsou data o produktu shromažďována z různých zdrojů (např. z fyzického produktu, virtuálního modelu, internetu nebo produktové příručky), lze skryté vzory, které nelze odhalit na základě jediného zdroje dat, odhalit integrací dat.
- o Za třetí jsou začleněny technologie vizualizace dat, které prezentují data explicitnějším způsobem.

- o Závěrem, pokročilé techniky umělé inteligence mohou být začleněny ke zlepšení kognitivních schopností digitálního dvojčete (např. uvažování, řešení problémů a reprezentace znalostí), takže určitá doporučení mohou být vydávána automaticky.

3.1.3.4 Služby digitálního dvojčete

V digitálním dvojčeti existují především dva typy služeb – funkční a obchodní. První zapouzdřuje různá data, modely a algoritmy do služeb na podporu práce digitálního dvojčete. Příkladem mohou být služby pro sestavení modelu, simulaci a ověření nebo služby pro analýzu dat digitálního dvojčete a integraci. Obchodní služba je poskytována za účelem splnění požadavků uživatelů, jako je predikce chyb stroje, vyhodnocení rizik výrobku, analýza spotřeby energie produktu, školení zaměstnanců a zkušenosti zákazníků. Zároveň nabízí uživatelům prezentovat prostřednictvím softwarových rozhraní se standardními vstupy a výstupy pro jasné instrukce a snadné použití.

3.1.3.5 Vazby mezi fyzickým objektem a DT

Vazby mezi předchozími čtyřmi částmi zahrnují CN_PD, CN_VD, CN_SD, CN_PV, CN_PS, and CN_VS, které se týkají spojení mezi fyzickým objektem a daty DT (CN_PD), daty virtuálního objektu a DT (CN_VD), službami a daty DT (CN_SD), fyzickým a virtuální objektem (CN_PV), fyzickým objektem a službou (CN_PS) a také virtuálním objektem a službou.

Tato připojení umožňuje řada technologií, jako je síťová komunikace, internet věcí a zabezpečení sítě. Síťové technologie, například Bluetooth, QR kód, čárový kód, Wi-Fi, Z-Wave atd. umožňují produktu odesílat průběžná data do cloudové platformy, která obsahuje různé virtuální modely, služby a data digitálního dvojčete. Díky IoT je velké úsilí věnováno propojení fyzických a virtuálních prostorů, které lze přizpůsobit pro výzkum DT. Kromě toho, že produktová data přímo a nepřímou souvisejí s interakcemi uživatele a produktu, je důležité zaručit bezpečnost připojení.¹³

¹³ TAO, F., LIU, A., HU, T., A.Y.C NEE. *Digital twin driven smart design*. United Kingdom: Academic Press, an imprint of Elsevier, 2020. ISBN 978-0-12-818918-4. str. 11-13

3.1.4 Podpůrné technologie

IoT senzory zmíněné v kapitole 3.1. Digitální dvojče nejsou jedinou technologií potřebnou pro shromažďování, počítání a vizualizaci dat pro DT. Mimo základní aplikační podnikové systémy, které jsou v podniku většinou zavedeny a poskytují DT podporu dat a obchodních procesů, se využívají také nové technologie, které pomáhají DT dosáhnout jeho skutečného potenciálu.

3.1.4.1 AI a Big Data Analytics

AI (Artificial Intelligence) a Big Data umožňují automatizaci provozních úkolů a v kombinaci s analytickými nástroji podporuje rozhodování městských operátorů. Například zvukový senzor, který je součástí městské infrastruktury, může upozornit na nehodu a poskytnout seznam možných reakcí. Tento druh senzoru může také automaticky spustit zabezpečení dronu v postižené oblasti.

AI, umělá inteligence, se používá k označení IT systémů, které plní funkce obvykle vykonávané lidmi. AI může klást otázky, objevovat a testovat hypotézy a automaticky se rozhodovat na základě pokročilé analýzy fungující na rozsáhlých souborech dat.

Big Data je označení pro velké množství dat, která mohou být generována a využívána digitálními nástroji a informačními systémy pro provádění prediktivní, popisné a preskriptivní analýzy.¹⁴

3.1.4.2 Vizualizační nástroje

Operační centra v reálném čase s videostěnami a 3D vizualizačními nástroji, jako je Building Information Modeling (BIM), jsou základními součástmi digitálních dvojčat. Technologie rozšířené reality a virtuální reality mohou tyto nástroje posunout na další

¹⁴ *Artificial intelligence and Big Data | Eiopa. | Eiopa [online]. Dostupné z: https://www.eiopa.europa.eu/browse/digitalisation-and-financial-innovation/artificial-intelligence-and-big-data_en*

úroveň a zvýšit efektivitu a přesnost digitálních dvojčat. Tyto technologie mají také velký dopad na provoz, výcvik, návrh a simulaci.¹⁵

3.1.4.3 5G síť

Podstatou digitálních dvojčat je neustálý tok velkého množství dat v reálném čase, který podává aktuální hodnoty.¹⁶ 5G síť je navazující síť pro 3G síť (přineslo rozšíření internetu do mobilu) a 4G síť (rychlejší přenos dat). 5G síť je řešení pro potřeby komunikace jak na straně koncových uživatelů, tak i v oblasti průmyslu a v dalších sektorech.

Hlavním přínosem 5G sítě je zlepšení kvality nabízených služeb připojení k internetu v globálním měřítku, což je nutnou podmínkou pro existenci současného telekomunikačního trhu. Důležitým faktem je to, že 5G síť zvládne propojit zařízení v jednu chvíli a otvírat tak prostor pro nové, inovativní služby:

1. Lidé budou mít k dispozici lepší přístup k digitálnímu vzdělávání a digitálním dovednostem
2. Rychlejší a stabilnější připojení
3. Zlepšení dosažitelné přenosové rychlosti pro uživatele
4. Modernizace automatizovaných procesů se stroji pro zlepšení práce a produktivity.¹⁷

3.1.4.4 Cloud Computing

Jakmile je zajištěna efektivní technologie pro sběr velkého množství dat, je zapotřebí také tato data někde uchovávat. Pro to je potřeba kvalitní úložný prostor, který umožňuje snadný přístup a správu digitálního dvojčete z jakéhokoli místa a zařízení.

¹⁵ *How Digital Twins Enable Intelligent Cities – Huawei Enterprise. [online]. Huawei Technologies Co., Ltd. All rights reserved. [cit. 14.12.2022]. Dostupné z: <https://e.huawei.com/en/eblog/industries/insights/2020/how-digital-twins-enable-intelligent-cities>*

¹⁶ *5G síť | Český telekomunikační úřad. Český telekomunikační úřad [online]. Dostupné z: <https://www.ctu.cz/5g>*

¹⁷ *5G síť | Český telekomunikační úřad. Český telekomunikační úřad [online]. Copyright © 2018 [cit. 13.12.2022]. Dostupné z: <https://www.ctu.cz/5g>*

3.1.4.5 API a otevřené standardy

Pro správnou integraci všech těchto technologií, výrobků a komponent (hardwarových i softwarových) do jednoho celku, je potřeba využít nezávislé standardy. Tyto standardy také propojují různé podniky a ekosystémové partnery, aby plně prozkoumaly hodnotu ekosystému a překonaly možnosti samostatných systémů.¹⁸

3.1.5 Příklad zavedení Digitálního dvojčete v Japonsku

Město Takamatsu v Japonsku má 420 tisíc obyvatel. Jako pilotní projekt zavedly městské úřady dvě digitální dvojčata: digitální dvojče monitorování a prevence mimořádných událostí (zejména povodní) a digitální dvojče turistické atrakce města.

Digitální dvojče pro monitorování a prevenci havarijních situací je založeno na sběru a analýze dat ze snímačů vodní hladiny rozmístěných po celém městě a zajišťuje monitorování povodňového rizika v jednotlivých městských částech v reálném čase. Systém také zajišťuje sledování stavu úkrytů pro obyvatele města sběrem informací z čidel vlhkosti a spotřeby elektrické energie v každém z úkrytů. Mobilní aplikace dostupná každému obyvatele města umožňuje nejen předem upozornit obyvatele ohrožené oblasti, ale také poskytnout všechny potřebné informace v případě nouze, včetně cesty do nejbližšího fungujícího útulku.

Sledování pohybu půjčených kol (jako turisticky nejatraktivnější způsob pohybu po městě) bylo zavedeno z hlediska digitálního dvojčete turistické atraktivity města. Porovnání pohybu půjčených kol s údaji o turistovi (věk, pohlaví, národnost atd.) umožňuje vytvořit mapu turisticky nejvýznamnějších bodů města, plánovat a vyhodnocovat efektivitu marketingových kampaní propagovat turistické atrakce (včetně podpory vícejazyčného prostředí atd.).¹⁹

¹⁸ *Výhody a rizika technologie digitálních dvojčat | Automatizace.HW.cz. Automatizace.HW.cz | Elektronika v automatizaci [online]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/vyhody-a-rizika-technologie-digitalnich-dvojcat.html>*

¹⁹ *IVANOV, S., NIKOLSKAYA, K., RADCHENKO, G., SOKOLINSKY, L., ZYMBLER, M., Digital Twin of City: Concept Overview, 2020 Global Smart Industry Conference (GloSIC), 2020. ISBN: 978-1-7281-8076-2. 178-186*

3.1.6 Výhody DT pro rozvoj města

Všem stranám zapojeným do správy a provozu města, poskytuje technologie DT více nástrojů a informací ve srovnání s tradičními metodami a přístupy. Patří sem například koordinace výstavby, spotřeba energií, životní prostředí, nakládání s odpady, monitorování bezpečnosti, zlepšení mobility a správa infrastruktury apod. Kromě výstavby a provozu je digitální dvojče také přínosem pro obyvatele měst, kdy si budou moci ověřit, jaký vliv budou mít různá rozhodnutí na jejich život. Například prostřednictvím vizuálních simulací nebo odvozených dat zjistí, jak plánovaný stavební návrh změní pohled z okna jejich bytu nebo jak ovlivní dopravní situaci v místě jejich bydliště.²⁰

3.2 Smart City

Smart City je jedním z hlavních současných oblastí výzkumu, jelikož přináší řešení neustálého růstu počtu obyvatel na světě a velké migrace lidí do městských aglomerací. Tyto důvody však nejsou jediné. Mezi největší současné zkoumané problémy ve městech patří například problém s odpady nebo kvalita ovzduší. V roce 2020 uvedla zpravodajská služba CNN, že mezi nejvíce znečištěná města patří například Indie. Monitorování indexu ovzduší a predikce dalšího znečištění patří mezi významná témata v rámci zkoumání IoT a Smart city.²¹

Fenomén Smart City vzniklo důsledkem digitální revoluce a globálního šíření internetu. Jedná se o moderní město využívající inteligentní technologie za účelem zvyšování životní úrovně obyvatel, šetření energie a životního prostředí ve spolupráci veřejného sektoru, podnikatelské a akademické sféry, nevládních neziskových organizací a obyvatel města a jejich společného rozhodování na chodu města. Strategický přístup spočívá v integraci dat a digitálních technologií k zajištění udržitelnosti, blahobytu občanů a ekonomického rozvoje městského prostředí – mezi klíčové složky patří městská infrastruktura, životní prostředí, bezpečnostní systémy, veřejná doprava apod., které jsou

²⁰ *Digitální dvojče: technologie blízké budoucnosti. [online]. Copyright © [cit. 16.10.2022]. Dostupné z: <https://callida.cz/cs/blog/250-digitalni-dvojce>*

²¹ *CHAUDHARY, G., KHARI, M., ELHOSENY, M., Digital Twin Technology, 2022. ISBN 9781003132868.*

integrované tak, aby jejich funkce bylo možné kombinovat jak mezi sebou, tak mezi ostatními.

Vytvoření Smart Cities je v posledních letech hlavní oblastí zájmu vlád. Musí se však vyvíjet v souladu se změnami spojené s vývojem městské infrastruktury a jeho hodnotami. Města mají obvykle 3 základní charakteristiky, které je činí „smart“:

- o **Přehled** o situaci ve městě v reálném čase. Příkladem může být životní prostředí (počasí, úroveň znečištění), provoz (zácpy, nehody), stav veřejné bezpečnosti (trestné činy). Zároveň to mohou být informace, které se mění pomalu: demografické změny, úroveň ekonomické aktivity (obchod, maloobchod, cestovní ruch, výroba), nebo i rozvoj Smart Cities
- o Operativní **reakce** města v nenadálých situacích, které mohou odvrátit například katastrofy a zachránit životy
- o **Predikce** událostí

Ruské ministerstvo stavebnictví ve spolupráci s Moskevskou státní univerzitou vyvinulo index „IQ of cities“, zaměřený na digitalizaci městské ekonomiky v rámci projektu „Smart City“, který je realizován v rámci dvou národních projektů – „Housing and Urban Environment“ (Bydlení a městské prostředí) a „Digital Economy“ (Digitální ekonomika). IQ měst se počítá v 10 oblastech a obsahuje 47 ukazatelů a jedním z nich je právě přítomnost digitálního dvojčete města:

1. městský management
2. inteligentní bydlení;
3. komunální služby;
4. inovace pro městské prostředí;
5. chytrá městská doprava;
6. inteligentní systémy veřejné a ekologické bezpečnosti;
7. cestovní ruch a služby;
8. inteligentní systémy sociálních služeb;
9. ekonomické podmínky a investiční klima;

10. infrastruktura komunikačních sítí.²²

Za světovou jedničku je v rámci Smart Cities v roce 2022 považován Šanghaj. Tento žebříček je sestaven na základě celosvětové studie ve výzkumu Smart Cities: Key Technologies, Environmental Impact & Market Forecasts 2022-2026. Mezi top 5 chytrých měst je Šanghaj, Soul, Barcelona, Peking a New York.²³

3.2.1 Potenciální využití digitálního dvojčete ve Smart City

Využití konceptu digitálního dvojčete společně s IoT senzory má ve městech značný potenciál. Systém je založený na vzájemně propojených digitálních dvojčatech, které představují aspekty fungování a rozvoje městského prostředí. Synchronizace těchto DT se skutečným stavem městské infrastruktury prostřednictvím dat ze sensorových systémů IoT sbíranými v reálném čase, které jsou umístěny v městských informačních systémech. Nepřetržitý tok dat generovaných různými zdroji v digitální infrastruktuře chytrého města je klíčem k efektivnímu fungování digitálního dvojčete města.

DT podporuje předpovídání změn stavu městské infrastruktury a nabízí optimální řešení analýzou informací o dynamice lidí a dopravy, jejich vzájemné závislosti a jejich kolísání v čase a v prostoru. Kromě toho, bez ohledu na aktuální stav, umožňuje digitální dvojče analytikům odpovídat na otázky „co kdyby“, což pomáhá pochopit, jak budou města vybavená inteligentní technologií fungovat v konkrétních ekonomických, environmentálních a sociálních podmínkách, a zároveň identifikovat faktory, které přispívají k možným poruchám.

Digitální dvojče města poskytuje následující funkce:

- o Monitoring současného stavu městského prostředí.
- o Rychlá reakce na mimořádné události.
- o Hodnocení účinnosti konstrukčních řešení.

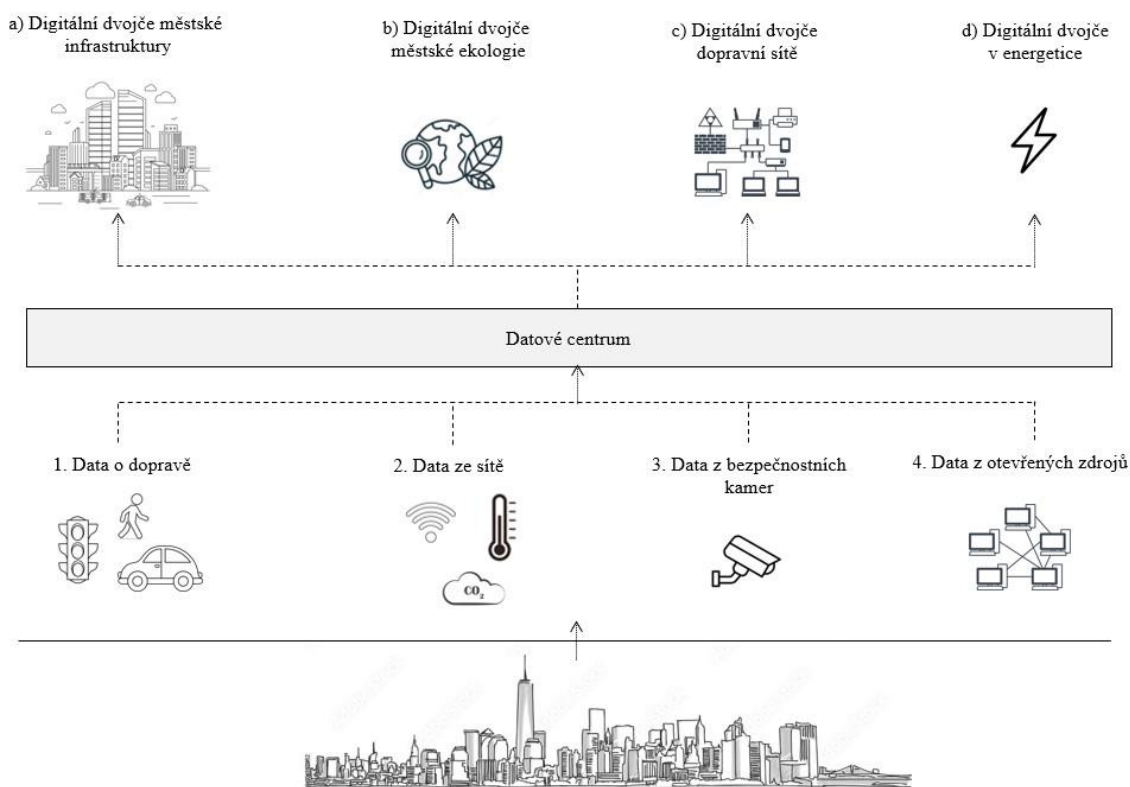
²² IVANOV, S., NIKOLSKAYA, K., RADCHENKO, G., SOKOLINSKY, L., ZYMBLER, M., *Digital Twin of City: Concept Overview*, 2020 Global Smart Industry Conference (GloSIC), 2020. ISBN: 978-1-7281-8076-2. 178-176

²³ *World's No 1 Smart City for 2022: Shanghai*. Object moved [online]. © 2022 Juniper Research Ltd and its licensors [cit. 15.8.2022]. Dostupné z: <https://www.juniperresearch.com/press/worlds-no-1-smart-city-for-2022-shanghai>

- o Identifikace zdrojů potenciálních rizik.
- o Prognóza vývoje situace s ohledem na historická data.

Na obrázku 3 „Příklad využití DT ve Smart City“ je zobrazen příklad různých zdrojů v digitální infrastruktuře Smart City včetně příkladů digitálních dvojčat:

Obrázek 3 - Příklad využití DT ve Smart City



Zdroj: Vlastní zpracování²⁴

3.2.1.1 Data o dopravě

Informace o dopravním proudu obyvatel města, včetně informací o provozu soukromé a veřejné dopravy, stejně jako o dopravních zácpách shromažďovaných různými mechanismy (informace o transakcích „jednotné cestovní karty“, výsledcích monitorování dopravy atd.).

²⁴ IVANOV, S., NIKOLSKAYA, K., RADCHENKO, G., SOKOLINSKY, L., ZYMBLER, M., *Digital Twin of City: Concept Overview*, 2020 Global Smart Industry Conference (GloSIC), 2020. ISBN: 978-1-7281-8076-2. 178-176

3.2.1.2 Data ze sítě

Pomocí IoT senzorů lze sledovat a analyzovat fyzikální parametry městského prostředí získané v reálném čase jako je teplota a vlhkost vzduchu, počet suspendovaných částic a chemické složení ovzduší, hluková zátěž, úroveň radiace, chemické složení vody atd. související se zeměpisnou polohou.

3.2.1.3 Data z bezpečnostních kamer

Data z venkovních sledovacích kamer umožňují inteligentní analýzu takových charakteristik městského prostředí, které je nemožné nebo obtížné shromáždit jinými prostředky (dopravní zácpy podél dálnic a komunikací pro pěší, znečištění a kvalita silniční sítě, identifikace jednotlivých objektů a události).

3.2.1.4 Data z otevřených zdrojů

Data z otevřených zdrojů (jako jsou otevřené státní portály a služby, data o meteorologických podmínkách, otevřené reportovací informace podnikatelských subjektů atd.) umožňují obohacovat modely inteligentní analýzy dat. Shromážděná data umožňují zajistit fungování komplexu digitálních dvojčat města. Následně jsou uvedeny příklady digitálních dvojčat:

- o digitální dvojče městské infrastruktury: interaktivní 3D model budov, staveb, inženýrských komunikací a další městské infrastruktury
- o digitální dvojče dopravní sítě: zajišťuje sledování a prognózování vývoje situace dopravní dostupnosti, efektivity veřejné dopravy apod.
- o digitální dvojče městské ekologie: poskytuje mechanismy pro sledování a předpovídání environmentálního stavu městského prostředí, včetně kvality půdy, vody, ovzduší atd.
- o digitální dvojče energetiky atd.

Digitální dvojče města je mimořádně komplexní integrované řešení, jehož vývoj může a měl by být realizován po etapách, prostřednictvím evolučního vývoje a integrace konkrétních řešení zaměřených na řešení nejnaléhavějších („bodových“) problémů. Analýza ukazuje, že taková řešení jsou nyní implementována všude na světě, nejen ve vyspělých metropolitních oblastech, ale také ve velkých a středně velkých městech. Aplikace takových

systemů spolu s technologiemi „Internet of Things“ umožňuje řešit několik problémů na zcela jiné úrovni.

- o Kontrola znečištění a analýza dopadu regulace prostřednictvím průzkumu životního prostředí.
- o Mikroklimatické předpovědi počasí založené na síti městských senzorů.
- o Zvýšení efektivity a snížení nákladů díky odstraňování odpadu a recyklaci na vyžádání, nikoli podle plánu.
- o Zlepšení situace na silnicích a úspora paliva prostřednictvím chytrých semaforů a dopravního značení.
- o Racionální spotřeba energie díky městskému osvětlení na vyžádání.
- o Chytrý zavlažovací systém v parcích a veřejných prostorách, který zohledňuje povětrnostní a aktuální podmínky.
- o Monitorování opotřebení a stavu mostů, ulic a městské infrastruktury pro zajištění včasné údržby a prodloužení životnosti.

3.2.2 Smart City v České republice

Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky bere koncepci SMART CITY do úvahy se specifickou sídelní strukturou ČR a potřebou hledat inovativní řešení pro území různé velikosti a veřejnou správu na všech úrovních. Koncepce vznikla v České republice za účelem naplnění Inovační strategie České republiky 2019-2030: The Country For The Future, která má za cíl zajistit kvalitní život lidí a zároveň, aby se Česká republika stala atraktivním územím a konkurenceschopným partnerem v mezinárodním kontextu. To vše za využití tzv. SMART řešení, jež lze chápat jako nové technologické nástroje a inovativní přístupy k propojování a koordinaci řešení problémů. Zároveň se soustředí na vizi, principy a cíle, které jsou platné dlouhodobě a jsou v souladu s potřebami obyvatel České republiky. Mezi primární cíle patří například vybudování a využití digitální infrastruktury jako další krok k uhlíkové neutralitě, pomocí udržitelných řešení a energetické soběstačnosti.

Strategie je nastavena do roku 2030, aby pokrytí jeho realizace odpovídalo programovému období fondů EU, které přispívají k realizaci.

Základním předpokladem realizace koncepce je její zajištění u těch, kterým je primárně určena: zástupcům obcí, měst a regionů neboli zajištění digitalizace veřejné správy, principy

spolupráce partnerů při rozvoji obcí, měst a regionů, regionů navzájem a rovněž mezinárodní vazby.²⁵

V České republice existují již některé příklady smart city projektů, které jsou zaměřeny na zlepšení životního prostředí, efektivity a bezpečnosti ve městech a představují příklad toho, jak lze využívat technologie ke zlepšování kvality života. Příkladem může být:

- o Ostrava – město se snaží využívat technologie ke zlepšení dopravy, energetické efektivity a životního prostředí.
- o Praha – hlavní město se zaměřuje na zlepšení efektivity veřejného osvětlení a inteligentní dopravy.
- o Brno – město se snaží využívat technologie ke zlepšení efektivity veřejného osvětlení a řešení dopravních problémů.

3.2.3 Smart City – efektivita technologií v eGovernmentu

Technologie mohou sloužit také pro zapojení občanů do veřejného dění. Iniciativy eGovernmentu pro zvýšení efektivity veřejného sektoru a zefektivnění vládních systémů na podporu udržitelného rozvoje využívá online, jednostupňové brány pro občany k rychlému a snadnému přístupu k hlavním vládním službám. Příkladem může být místní samospráva uchováající záznamy a informace podle životních událostí – narození, sňatky, úmrtí – v cloudu místo v papírových souborech tak, aby k nim měli snadný a rychlý přístup jak statní úředníci, tak zaměstnanci. Méně pracovníků může zpracovat více dokumentů a tím mohou občané rychleji získat své záznamy a podstoupit celé procesy snadněji. Úspora práce tak vede ke snížení nákladů na zpracování, finanční náklady a časové náklady.

Příkladem efektivity technologií v eGovernmentu byla iniciativa vlády státu Utah pro zavedení čtyřdenního pracovního týdne pro své zaměstnance. Výsledkem bylo snížení nákladů o přibližně 4,1 milionu USD díky snížení výdajů na energii, úklidové služby nebo platby za přesčasy zaměstnanců.

²⁵ Ministerstvo pro místní rozvoj. *Koncepce Smart Cities. odolnost prostřednictvím SMART řešení pro obce, města a regiony.* [online]. Copyright © 2022 [cit. 06.11.2022]. Dostupné z: <https://mmr.cz/getattachment/3ffecf72-c230-43f6-8c80-b84956fb215d/Koncepce-Smart-Cities-odolnost-prostrednictvim-SMART-reseni-pro-obce,-mesta-a-regiony.pdf.aspx?lang=cs-CZ&ext=.pdf>

Podle zprávy OSN o e-vládě na podporu udržitelného rozvoje (2016) došlo k nárůstu počtu zemí využívající e-government k poskytování veřejných služeb online. V roce 2003 mělo pouze 45 zemí online přístup k informacím, v roce 2016 to bylo už 90 zemí.

Existují celkem 4 možné modely e-governance pro chytrá města podle vztahu vlády a daného subjektu. eGovernance znamená použití ICT technologií na různých úrovních vlády (government) a veřejného sektoru a to za účelem zlepšit proces vládnutí:

- o **Vláda občanům (Government to Citizen – G2C)** – komunikace vlády ke svým občanům: komunikace přes emaily, sms (vzvednutí řidičského průkazu), webové stránky nebo rozhlasová stanice; nebo komunikace občan-stát
- o **Vláda k podnikání (Government to Business – G2B)** – přímá interakce mezi zákonodárci a podnikatelským sektorem: jednodušší poskytování informací o předpisech, daních, výhodách, úvěrech, které se na ně mohou vztahovat za cílem je zajistit nejvyšší úroveň efektivity
- o **Vláda vládě (Government to Government – G2G)** – komunikace měst navzájem za cílem sdílení postupů, dat nebo učení se vzájemnými chybami – zefektivnění procesů jednotlivých úřadů
- o **Vláda pro zaměstnance (Government to Employee – G2E)** – online řízení zaměstnanců města – mzdy, lékařské náhrady, poskytování finančních prostředků, penzijní programy apod. Výsledkem je šetření například lidských zdrojů.²⁶

Problematicke e-Governmentu je věnovaná samostatná kapitola 3.4 eGovernment.

3.3 Digitální dvojčete v organizacích a jejich procesech – DTO

Koncept digitálního dvojčete vznikl v oblasti fyzických systémů a využívá se často u výrobních společností, kde se stal už zavedeným nástrojem. Výpočtové spolehlivé modely ukazují data v reálném čase a vždy se zaručeným jednoznačným výsledkem. Slouží tak pro návrh, predikci, údržbu apod. DT byla vytvořena právě pro fyzická zařízení a jsou vytvářena prostřednictvím digitalizovaného návrhu. To však platí pouze u fyzických objektů.

²⁶ *Benefits of Smart Cities: Better Citizen Service Through E-Governance. Blog de Bismart, Información sobre Big Data, Artificial Intelligence, BI [online]. Copyright © Bismart 2022 [cit. 06.11.2022]. Dostupné z: <https://blog.bismart.com/en/benefits-of-smart-cities>*

Pro odvětví, která nevyužívají pro svou činnost stroje a další fyzické objekty, a jsou závislá na mnoha procesech generující enormní množství dat každý den (například továrny, logistická centra, marketingové agentury, veřejná správa apod.) už není možné v současné době obsluhovat stávajícími řídicími systémy založenými na technologii jednoduché evidence či zpracování transakcí. Navíc procesy řízení jsou dnes natolik decentralizované, variabilní a komplexní, že není v lidských silách je zvládnout, zejména také proto, že jejich nárůst je stávající a množství údajů spadajících do rozhodovacího procesu již přesahuje lidské kognitivní schopnosti. Postupné nasazování robotů tak vede k narůstajícím požadavkům na umělou inteligenci řídicího systému.

V tomto případě je zapotřebí využít digitální dvojče, které přesahuje klasický model DT, a to DTO (Digital Twin of an Organization), který je možné využít v procesních a jiných organizacích, jelikož je vytvořen tak, aby dokázal pracovat a reagovat na dynamické a nedeterministické prostředí neboli prostředí, v němž každá akce nemá jednoznačný výsledek jako je tomu u klasického DT. Podstatné je, že v tomto prostředí jsou časté výskyty mimořádných situací způsobenými externími elementy – především člověkem.

Implementace digitálních dvojčat v organizacích společně zvládnout interagovat (komunikovat, koordinovat se a kooperovat) tak, aby zabezpečily dosažení stanoveného společného cíle.

Organizace pak tvoří decentralizované multiagentní systémy skládající se z jednotlivých DTO, kdy některé mají „aktivní“ a některé „pasivní“ formu. V pasivní formě digitální dvojče přímo nezasahuje do procesů, pouze je interpretuje. Aktivní forma digitálního dvojčete disponuje také řídicí funkcionalitou. V rámci řídicích procesů by mohly DTO v kombinaci s IoT zabezpečit operativní a autonomní řízení procesů a zajistit transformaci fyzických objektů (které nejsou „smart“) na inteligentní věci, ale také rozšířit kognitivní schopnosti samotných zaměstnanců. Smart Industry systém by například prostřednictvím informačního systému prioritizoval zaměstnanci jednotlivá zadání podle relevantních dat a aktuálních požadavků koncového odběratele. Všechny tyto DTO společně s IoT jsou integrované do Smart Industry systému, který zabezpečuje nezbytnou informační infrastrukturu pro správné fungování obou technologií.

Smart industry systémy se budou v rámci digitální transformace čím dál častěji implementovat do procesů, aby byly schopné kolektivní samokonfigurace. Například u zásobování výrobních linek budou zajišťovat včasné doplňování materiálu pro roboty ve

výrobní lince. Továrenský informační ekosystém se stane organickou strukturou, v rámci které se automatizace přetransformuje na vyšší úroveň – autonomizaci.

V rámci řídicích procesů by mohly DTO v kombinaci s IoT zabezpečit operativní a autonomní řízení procesů a zajistit transformaci fyzických objektů (které nejsou „smart“) na inteligentní věci, ale také rozšířit kognitivní schopnosti samotných zaměstnanců. Smart Industry systém by například prostřednictvím informačního systému prioritizoval zaměstnanci jednotlivá zadání podle relevantních dat a aktuálních požadavků koncového odběratele. Všechny tyto DTO společně s IoT jsou integrované do Smart Industry systému, který zabezpečuje nezbytnou informační infrastrukturu pro správné fungování obou technologií.²⁷

3.3.1 Řídící forma DTO

Tato „aktivní“ forma digitálního dvojčete představuje předpoklad pro automatické řízení procesů. Protože zastává řídicí funkci, musí být autonomní, jednat samostatně tak, aby měl plnou kontrolu nad svým jednáním, a byl schopen plnit zadaný úkol. Zároveň musí být nositelem reakční schopnosti, což znamená jednat na základě podnětů z okolního prostředí. Na základě těchto podnětů následně přebírá iniciativu a sám rozhoduje o souslednosti operací na zajištění co nejlepší výsledku optimálním způsobem. Příkladem jednoduché řídicí formy DTO může být například termostat reagující na změny teploty podle předem definovaného kritéria. Pod aktivní formou DTO stojí v podstatě počítačový program disponující určitou formou umělé inteligence, který v pověření jeho uživatele provádí zadaný úkol.

Aby aktivní forma DTO mohla být součástí Smart Industry systému i celého digitálního ekosystému továrny, musí disponovat vlastnostmi, jakými jsou adaptabilita, kolaborace,

²⁷ *Digitální dvojče: Vůdčí technologie inteligentního průmyslu – Vše o průmyslu. Portál pro moderní výrobu – Vše o průmyslu [online]. Copyright © 2022 TRADEMEDIA INTERNATIONAL. Všechna práva vyhrazena. [cit. 09.11.2022]. Dostupné z: <https://www.vseoprumsly.cz/digitalizace/digitalni-prototypovani/digitalni-dvojce-vudci-technologie-inteligentniho-prumyslu.html>*

agilnost nebo musí mít některé kognitivní schopnosti, které umožňují dvojčeti reagovat na nové podněty díky předcházejícím zkušenostem a učením z nich.²⁸

3.3.2 Předpoklady pro vytvoření DTO

Myšlenka DTO je založena na propojení organizačního systému ve virtuálních modelech, které lze neustále simulovat a analyzovat, aby bylo možné dosáhnout neustálého hodnocení a optimalizace organizace. Základními kritérii této myšlenky jsou:

1. Organizace zahrnují **více vzájemně propojených procesů** – nejedná se tedy o jediný proces. Například proces platby – příkaz k hotovosti je spojen s nákupem a platbou a každý z těchto hlavních procesů se obvykle skládá z mnoha specializovaných, vzájemně závislých dílčích procesů.
2. Organizace **zahrnují lidi** se schopností činit rozhodnutí, učit se ze zkušeností a sledovat své vlastní cíle.
3. Digitální dvojče je model, který slouží svému účelu. DTO by měl pomoci s **řízením organizace**: navrhováním organizace, plánováním, rozhodováním o organizační politice ve funkčních oblastech atd.
4. Řídící panely DT by mohly poskytnout vizualizaci toho, jak jsou v organizaci prováděny úkoly. Jejich přínosem by nasměrovaly pozornost manažerů tam, kde by byl nutný zákrok. Dashboardy poskytují vizualizaci, ale digitální dvojčata poskytují **simulaci a predikci**. DTO mohou přispět nejen k „průběžnému hodnocení“, ale také k „optimalizaci organizace“, když umožňují manažerům předvídat a simulovat, jak by se organizace mohla chovat, když čelí novým nebo odlišným situacím.

Dosažením tohoto pokroku by vedlo ke zviditelnění procesů a poskytování podpory pro řízení a zlepšování procesů. Náročnými aspekty v zavádění DTO by bylo odhalení infrastruktury a mechanismů v dané organizaci, které propojují vstupy a výstupy, včetně zahrnutí lidských činitelů. Například DTO digitálního dvojčete automobilu by zahrnovalo také řidiče. Muselo by však dojít k tvorbě od jednoduchých fyzických systémů ke

²⁸ *Digitální dvojče: Vůdčí technologie inteligentního průmyslu – Vše o průmyslu. Portál pro moderní výrobu – Vše o průmyslu [online]. Copyright © 2022 TRADEMEDIA INTERNATIONAL. Všechna práva vyhrazena. [cit. 09.11.2022]. Dostupné z: <https://www.vseoprumsly.cz/digitalizace/digitalni-prototypovani/digitalni-dvojce-vudci-technologie-inteligentniho-prumyslu.html>*

komplexním sociálním systémům a jejich vzájemného propojení. Pro úspěšné zavedení DTO je potřeba rozlišit škálu vztahů a vzájemné závislosti. Existují však nejméně čtyři hlavní problémy: objevování, vzájemná závislost, jednání a učení. První je metodologický, ostatní podstatné. To znamená, že digitální dvojče musí být objeveno pozorováním organizace, která je v provozu, což by bylo zároveň hlavní výzvou procesní těžby (neboli objevováním skutečné struktury obchodních procesů) od jejího počátku. Například lidé mají „schopnost“ pamatovat si minulost, představovat si budoucnost a reagovat na současné okolnosti a podle toho uzpůsobovat své chování. Každý z těchto mechanismů pak dodává texturu skutečné struktury organizace. Organizace procházejí neustálými změnami. Rutiny se mění pouhým opakováním, lidé se učí ze zkušeností a jeden od druhého, vstupují a vystupují z organizace.

Všechny tyto a mnohé další aspekty představují hrozbu pro platnost a spolehlivost digitálního dvojčete pro účely predikce. Zároveň představují výzvu spojenou s rozvíjením od jednoduchých fyzických objektů po složité organizace.²⁹

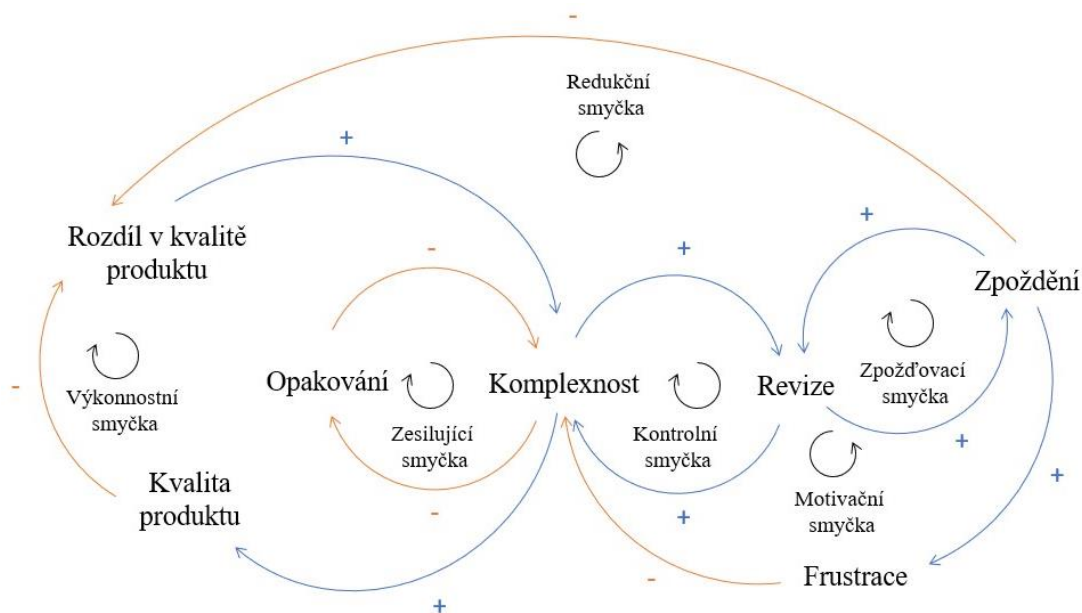
3.3.3 Sítě vzájemně závislých procesů

Procesy v organizacích jsou často souběžné a závislé. Například odměna (pobídka) za jednu činnost může záviset na tom, kdy, kde nebo jak je vykonávána jiná (fyzicky a časově vzdálená) činnost. Vzájemná závislost procesů je klíčem k modelování skutečné struktury organizace.

V následujících kapitolách jsou popsány procesy v rámci projektu vývoje v organizaci, která se zabývá vývojem videoher. Firma funguje agilně pomocí metody SCRUM, agilní vývojové metodologie. Na příkladu je vysvětlený postup vývoje produktu (hry), jak projekt postupoval od sprintu ke sprintu (agilní systém organizace). Jedná se tedy o strukturu procesu pouze v rámci projektu, protože projektová práce bude méně strukturovaná než celá produktová práce, ale stačí na vysvětlení některých bodů.

²⁹ WEBER, B., MARRELA A., *Business Process Management Workshops: BPM 2021 International Workshops, Rome, I (2022)*. ISBN 9783030943424

Obrázek 4 - Vzájemně nezávislé procesy v organizaci zabývající se vývojem her



Zdroj: Vlastní zpracování³⁰

Na obrázku 4 „Vzájemně nezávislé procesy v organizaci zabývající se vývojem her“ je možné vidět síť vzájemně závislých procesů, které ovlivňovaly vzorce jednání při vývoji hry. Je odvozen z pozorování účastníků a rozhovorů s vývojáři hry. Na obrázku je vidět šest smyček:

- o Zesilující smyčka – díky opakování se vzorec jednání stává jednodušší a lépe funguje.
- o Rozdíl v kvalitě produktu – Řešení problémů s kvalitou zvyšuje složitost vzorců
- o Revize – Během revizí se zvyšuje komplexnost vzorců jednotlivých akcí
- o Zpoždění – Revize vedou ke zpoždění, což vede k dalším možným revizím a frustraci mezi vývojáři
- o Motivace – V případě frustrace je tendence vývojářů k navrácení zpět k zavedeným pracovním vzorcům
- o Redukční smyčka – Omezení rozsahu projektu pomáhá snížit problémy s kvalitou

³⁰ WEBER, B., MARRELA A., *Business Process Management Workshops: BPM 2021 International Workshops, Rome, I (2022)*. ISBN 9783030943424

Z výše uvedeného vyplývá, že procesy jsou vzájemně velmi závislé. Zpoždění, revize, redukce a rozdíly v kvalitě jsou tak spleť a složité, že je nelze snadno vyřešit. Dále poukazují na lidský faktor, který je neoddělitelně spjatý s procesní sítí, jelikož například frustrace a motivace odrážejí individuální interpretace a emoce vývojářů firmy. Nedílnou součástí jsou také exogenní faktory, jako je rozsah a harmonogram, které mohou přímo ovlivnit dynamiku procesní sítě. Celá tato dynamická síť vzájemné závislosti, zabarvená lidskou činností a učením, je tím, co dává vzniknout skutečné struktuře organizace. Prvním krokem pro vytvoření užitečného DTO je přizpůsobení samotného modelu pozorovanému chování.³¹

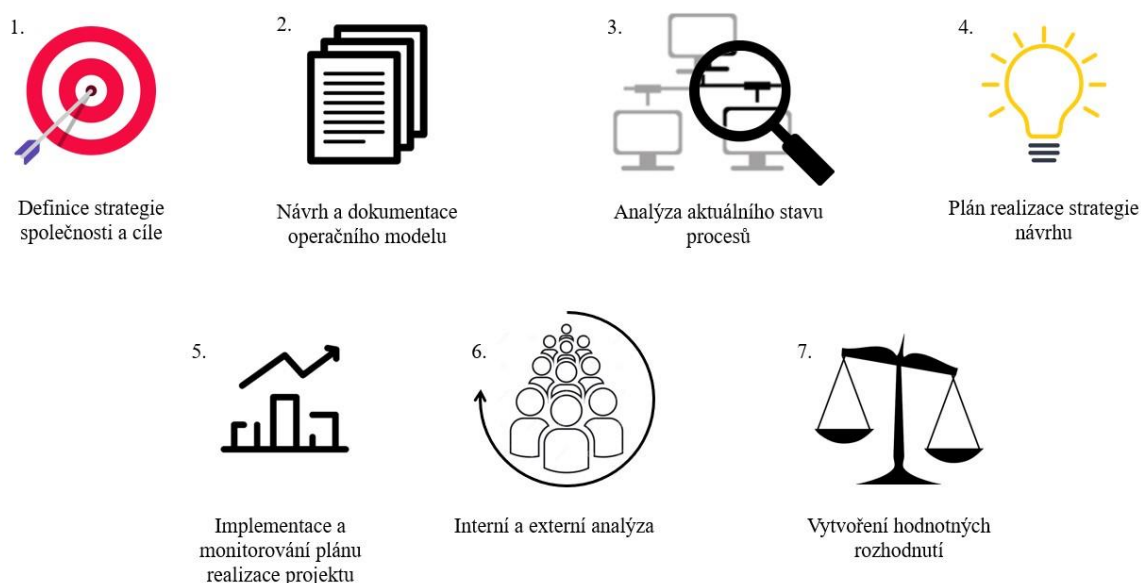
3.3.4 7 kroků pro implementaci DTO v organizaci – společnost Mavim

Globální lídr v kategorii DTO, nizozemská společnost Mavim, poskytuje software pro digitální transformaci. S jejich produktem přetvářejí provozní modely organizací tak, aby mohly rychle reagovat na rychle měnící se prostředí. Mezi jejich partnery patří společnosti z 27 zemí světa, například Microsoft, PWC, Microsoft Dynamics nebo DXC Technology. DTO považují za obchodní provozní model s operační inteligencí, ukazující, jak je společnost externě zaměřená na zákazníka, jak jsou jejich interakce v souladu s vnitřně zavedenými obchodními operacemi.

Mavim stanovil 7 kroků implementační metodologie pro zavedení DTO:

³¹ WEBER, B., MARRELA A., *Business Process Management Workshops: BPM 2021 International Workshops, Rome, I (2022)*. ISBN 9783030943424

Obrázek 5 – 7 kroků k implementaci DTO v organizaci



Zdroj: Vlastní zpracování³²

1. Definice strategie společnosti a cílů

Prvním krokem implementace je definice a následná dokumentace strategických cílů a KPIs organizace, tzn. propojení dokumentů se strategickými cíli a záměry. Poté definovat a připojit relevantní KPIs ke každému cíli jako základ pro hodnocení a stanovení priorit portfolia změn společnosti. Několik metodologií je možné použít při následné podpoře externí analýzy (krok 6), mapování obchodních schopností, SWOT analýzy, obchodního modelu apod. Toto je základ pro následující krok – provozní model.

2. Návrh a dokumentace operačního modelu

V tomto kroku probíhá definice aktuálního a budoucího stavu – procesy, rizika, architektura apod. Navržený operační model má poskytovat vedení a strukturu transformace. Součástí modelu má být také návrh rolí, odpovědností a dodržování předpisů, distribučních a komunikačních kanálů, aplikačních systémů apod. Součástí je

³² Home Page | Mavim. Home Page | Mavim [online]. Copyright © 2022 Mavim B.V. [cit. 16.11.2022].
Dostupné z: <https://www.mavim.com/>

i identifikace a vizualizace potenciálních „úzkých“ míst za účelem jejich finálního přejetí.

3. Analýza aktuálního stavu procesů

Následně proběhne analýza aktuálního stavu obchodních i IT procesů organizace ve stavu, v jakém je. Výsledkem je analýza poznatků založených na faktech o tom, jak cesty zákazníků a související provozní procesy skutečně probíhají oproti tomu, jak byly navrženy (krok 2). To umožní vytvoření optimální rovnováhy mezi optimalizací zákaznické zkušenosti a zároveň snížení provozních nákladů organizace.

4. Plán realizace strategie návrhu

V následujícím kroku je vytvořeno portfolio změn podpořené statistikami založených na faktech z předešlého kroku. Na základě definovaných strategických cílů a záměrů je odvozena prioritní a kvantifikovaná agenda zlepšování. To poskytuje strukturu a vhled do strategické hodnoty každé iniciativy ke zlepšení – ke zvýšení firemních výsledků a hodnoty pro zákazníky.

To vše se používá k vytvoření dobře podloženého prostředí správy projektového portfolia pro PMO (Project Management Office).

5. Implementace a monitorování plánu realizace strategie

Nyní dochází k realizaci a správě portfolia změn a KPIs. Na základě strategických cílů a souvisejících KPI se vytvoří vizualizace pro sledování a správu stavu a průběhu portfolia změn. To také usnadňuje řízení a zmírňování potenciálních rizik.

6. Interní a externí analýza

V tomto kroku je provedena proaktivní situační analýza. Prostřednictvím monitorování interních a externích procesů (kanálů a systémů) téměř v reálném čase je možné předvídat budoucí potřeby a potenciální rizika nebo úzká místa. Formálně pasivní informace týkající se procesů a kanálů se transformují na aktivní a včasné řídicí informace řízení. To umožní přijmout vhodná a včasná opatření k dosažení zamýšleného cíle maximální přidané hodnoty.

7. Vytvoření hodnotných rozhodnutí

V tomto stadiu je vše připravené pro učinění obchodního rozhodnutí pro dosažení obchodních výsledků a hodnot. Vytvořením digitálního dvojčete organizace je možné:

- o Zdůvodnit strategickou hodnotu a priority transformace
- o Řídit složitost změn
- o Stát se agilnějšími a proaktivními
- o Představit si změnu pro obchod a IT
- o Sdělit dopad všem zainteresovaným stranám
- o Vytvořit kontext a vzhled do operací organizace
- o Poskytovat skutečnou zpětnou vazbu na digitální obchodní iniciativy
- o Vytvářet poznatky založených na faktech v procesu a prostředí IT³³

3.3.5 Přínos zavedení DTO v organizacích

Přínos digitálního dvojčete spočívá v jeho dvojitém nastavení jako simulačního a zároveň řídicího nástroje.

Vytvoření celého Smart Industry systému umožňuje podnikům sledovat, simulovat a testovat zavedené i hypotetické procesy. Například zaměstnanci mohou odhalovat neefektivní operace, získávat včasné varování před potenciálními krizovými situacemi a tím jim předcházet a optimalizovat provozní náklady. Díky uchování historických dat mohou simulace výrobních toků ukazovat varianty montážních operací a do reálného provozu pak nasadit proces s nejvyšší kvalitou, čímž se minimalizují například časové náklady a jiné výdaje. Kromě automatizace se zvyšuje také agilnost jednotlivých operací. Procesy se tím stávají flexibilnější, lépe a rychleji reagují na vnější podněty (trh, zákazník apod.) a nabízí větší variabilitu výsledného produktu nebo služby.

Využití tohoto systému v komplexních simulačních modelech zrychluje a ulehčuje rozhodovací procesy, protože usnadňuje přímou identifikaci možných následků zvažovaných změn, jakož i klíčových vzorců chování v jednotlivých procesech. Dochází tak k přímé podpoře manažerských zásahů a návrhů, a také předvídaní chování, které ještě nebylo pozorované. Tato forma implementace přináší nejen hlubší poznatky o kauzalitě

³³ Home Page | Mavim. Home Page | Mavim [online]. Copyright © 2022 Mavim B.V. [cit. 16.11.2022].
Dostupné z: <https://www.mavim.com/>

jednotlivých složek v procesech a prostředích, ale i schopnost odhalovat slabá místa, která je nutné stabilizovat a optimalizovat, aby došlo k udržitelnému nárůstu výkonnosti procesů a k posílení robustnosti prostředí.³⁴

Pro fyzické aplikace, jako jsou automobilové nárazové zkoušky, jsou k dispozici dobré teoretické základy. Bohužel pro organizační systémy nejsou základy tak deterministické, jelikož jsou založeny na vzájemné závislosti, jednání a učení, a obsahují struktury, které je obtížné pozorovat. Modely je možné objevovat pomocí nejmodernějších technik, ale hodnotit je lze pouze proti pozorovaným datům, což může být dostačující pro možné změny, ale obtížné pro tvorbu nových. I přesto, že založení DTO je náročným cílem, jeho zavedení má minimálně dva hlavní důvody: praktický a teoretický.

Praktickou motivací je pomoc manažerům při navrhování efektivní intervence k řešení organizačních problémů. Zároveň je zde přínos ve vytváření organizací podle předem stanovených výkonnostních kritérií. DTO má také potenciál díky ušetření nákladů na experimentování s různými organizačními návrhy nebo při předvídání důsledků komplexních organizačních návrhů (přináší spolehlivé předpovědi případných organizačních změn). Úspěšné zavedení DTO představuje cenný nástroj pro management, který nabízí možnost simulace při vyladování organizace jako komplexního systému. Otázky zvýšení výkonnosti organizace, ukotvení provedených změn mohou být zodpovězené.³⁵

Technologie DTO se svým všestranným potenciálem využití pro dynamické i autonomní řízení a inteligentního průmyslu dnes již proniká mnohem dále než jen do oblasti logistiky a výroby, čím dál více se dostává do oblastí zdravotní péče, maloobchodu, údržby a v neposlední řadě také do digitální transformace měst (Smart City). Faktem je, že díky postavení DT (DTO) a jeho provázání s ostatními technologiemi, jako jsou IoT a služby umělé inteligence, strojové učení nebo rozšířená analytika a velké zpracování dat přispívají

³⁴ *Digitální dvojče: Vůdčí technologie inteligentního průmyslu – Vše o průmyslu. Portál pro moderní výrobu – Vše o průmyslu [online]. Copyright © 2022 TRADEMEDIA INTERNATIONAL. Všechna práva vyhrazena. [cit. 09.11.2022]. Dostupné z: <https://www.vseoprumsly.cz/digitalizace/digitalni-prototypovani/digitalni-dvojce-vudci-technologie-inteligentniho-prumyslu.html>*

³⁵ WEBER, B., MARRELA A., *Business Process Management Workshops: BPM 2021 International Workshops, Rome, I (2022)*. ISBN 9783030943424

k jeho unikátnímu postavení na trhu a DT (DTO) se tak řadí mezi nejvlivnější disruptivní technologie současnosti i blízké budoucnosti.³⁶

3.4 eGovernment

eGovernment je digitalizované komunikační a informační prostředí pro výkon veřejné správy za využití moderních elektronických nástrojů a je jednou z částí výše zmíněného SMART CITY. Cílem digitalizace je zvýšit dostupnost, srozumitelnost veřejné správy občanům, ale také to, aby veřejná správa lépe fungovala. Mezi digitalizaci VS patří například:

- o Vnitřní chod radnice
- o Služby občanům
- o Poskytování dat a informací
- o Komunikace s občany³⁷

V rámci zákona o právu na digitální služby (zákon č. 12/2020 Sb. o právu na digitální služby a o změně některých zákonů) měla vláda do 1.2.2021 stanovit plán digitalizace VS do roku 2025 tak, aby veškeré služby veřejné správy bylo možné vyřizovat digitálně.³⁸

Z důvodu naplnění zákona a v rámci strategie Digitální Česko byl v rámci strategie stanoven následující postup:

„Služby evidované v Katalogu služeb veřejné správy (VS) a jejich úkony charakteru podání (vykonávané klientem) mají být povinně dostupné v každém z těchto digitálních kanálů (§ 4 odst. 1 Zákona):

- o datová schránka,

³⁶ *Digitální dvojče: Vůdčí technologie inteligentního průmyslu – Vše o průmyslu. Portál pro moderní výrobu – Vše o průmyslu [online]. Copyright © 2022 TRADEMEDIA INTERNATIONAL. Všechna práva vyhrazena. [cit. 09.11.2022]. Dostupné z: <https://www.vseoprumsly.cz/digitalizace/digitalni-prototypovani/digitalni-dvojce-vudci-technologie-inteligentniho-prumyslu.html>*

³⁷ *eGovernance – SMART Česko – Udržitelné Česko. SMART Česko – Udržitelné Česko – SMART Česko, Udržitelné Česko, SMART City, Prosperující obec, Prosperující město, Technologie, Budoucnost, Efektivita, Udržitelnost, SMART [online]. Copyright © 2022 SMART Česko [cit. 02.11.2022]. Dostupné z: <https://prosperujiciobecbudoucnosti.cz/egovernment/>*

³⁸ *pma3.gov.cz. pma3.gov.cz - Analýzy pro digitalizaci agend veřejné správy [online]. Copyright © Ministerstvo vnitra [cit. 1.10.2022]. Dostupné z: <https://pma3.gov.cz/katalogsluzeb#about>*

- dokument opatřený uznávaným elektronickým podpisem zaslaný typicky mailem,
- samoobslužný portál.

Pokud orgán veřejné moci (OVM) službu v uvedených digitálních kanálech neposkytuje nebo neplánuje poskytovat, může to být jen na základě výhrady:

- vyloučení digitalizace na základě právního předpisu,
- neproveditelnosti (nevhodnosti k digitalizaci),
- nehospodárnosti.

*Výše uvedené pravidlo začne platit nejpozději od 1. února 2025. Tuto povinnost je nutno podpořit včasným naplánováním digitalizace a následně jejím provedením.*³⁹

Podporou pro naplnění této strategie je projekt „PMA3“, který ve spolupráci s ústředními správními úřady, obcemi a kraji postupně přistupuje k jednotlivým službám veřejné správy, a připravuje je na digitalizaci a optimalizaci tak, aby byly účelné, dostupné, srozumitelné, a především na občana orientované. Řešení jsou navrhovaná na základě uživatelských potřeb občana, v kontextu životních událostí a s využitím dostupných dat a výzkumu v terénu.

Druhou oblastí jsou tzv. veřejnosprávní systémy, jejichž smyslem je na takovéto události reagovat a ideálně vytvořit určitou přidanou hodnotu. Cílem projektu je poskytnout přístup ke službám veřejné správy na nejrůznějších platformách prostřednictvím internetu tak, aby přenos informací fungoval nejen mezi občany a veřejnou správou, ale také ve veřejné správě samotné.⁴⁰

3.4.1 Informační systémy veřejné správy ČR

Informační systémy veřejné správy v České republice zahrnují řadu různých systémů a nástrojů, které slouží k podpoře a zlepšení fungování veřejné správy. Tyto systémy zahrnují:

- **E-government**
- **Úřední desky**

³⁹ Příručka plánování digitalizace služeb veřejné správy ČR [Architektura eGovernmentu ČR]. Uvítání a obsah webu [Architektura eGovernmentu ČR] [online]. Dostupné z: https://archi.gov.cz/znalostni_baze:digitalni_prirucka

⁴⁰ pma3.gov.cz. pma3.gov.cz - Analýzy pro digitalizaci agend veřejné správy [online]. Copyright © Ministerstvo vnitra [cit. 1.10.2022]. Dostupné z: <https://pma3.gov.cz/o-nas>

- o **Evidence obyvatel** (př. rejstřík obyvatel)
- o **Evidence nemovitostí** (př. Katastrální informační systém)
- o **Evidence firem** (př. Obchodní rejstřík)
- o **Evidence školství** (př. Informační systém školství)

3.4.2 Katalog služeb v ČR

Katalog služeb VS České republiky je databáze všech dostupných služeb veřejné správy a je součástí RPP (registr práv a povinností) spravující Ministerstvo vnitra a obsahuje přehled agendách jednotlivých orgánů veřejné moci. Cílem katalogu služeb je přehledně informovat klienta (občan ČR) a zároveň díky evidenci všech služeb, úkonů a obslužných kanálů stanovit další plán digitalizace za účelem dalšího rozvoje eGovernmentu.

Katalog služeb lze jej brát dvěma způsoby – jako klientskou aplikaci, která zajišťuje přístupné informace pro své klienty, a také jako úřednickou aplikaci sloužící ke sběru a editaci údajů. Katalog služeb se postupně rozvíjí tak, aby splňoval následující funkce:

- o Informační – přehled o existujících službách veřejné správy
- o Publikační – poskytování údajů pro správné užívání služeb VS
- o Řídící – řízení dodávek služeb VS, jako například plán digitalizace, odpovědnost za služby, koordinace apod.
- o Automatizační – sběr dat nezbytných pro automatizaci

Služby vedené v katalogu služeb ČR představují určitou funkci úřadů, která je poskytnuta příjemci služby podle příslušného právního předpisu v podobě benefitu či splnění zákonné povinnosti. Evidují se jen služby veřejné správy, během nichž dochází k interakci mezi OVM (orgánem veřejné moci) a klientem či naopak, nikoli však mezi OVM a OVM.⁴¹

3.4.3 Portál veřejné správy

Portál veřejné správy funguje jako hlavní informační rozcestník pro poskytování informací o službách veřejné správy a životních událostech, dále formuláře, datové schránky apod. a je určený pro širokou veřejnost, státní správu a samosprávu, státní i soukromé

⁴¹ *Katalog služeb veřejné správy [Architektura eGovernmentu ČR]. Uvítání a obsah webu [Architektura eGovernmentu ČR] [online]. Dostupné z: https://archi.gov.cz/nap:katalog_sluzeb*

organizace včetně podnikatelů, živnostníků a cizinců. Portál je dostupný na stránkách portal.gov.cz., kde jsou k dispozici:

- o služby veřejné správy – katalog o dostupných službách veřejné správy, jejich benefitech či způsobech vyřízení. Mezi služby patří například Bezpečnost a ochrana, Daně a finance, Digitální občan, Životní prostředí a příroda apod.
- o životní událost – životní události slouží pro rychlou orientaci občana ve službách veřejné správy. Patří sem například onemocnění, narození dítěte, ztráta zaměstnání nebo uzavření manželství.
- o O životě v ČR – sekce určená pro občany ČR, podnikatele nebo cizince, která poskytuje strukturované informace o životě a podnikání v České republice
- o Kam dál – rozcestník pro snadnější navigaci dalšími sekcemi Portálu veřejné správy. Jsou zde k dispozici formuláře, povinně zveřejňované informace, věstníky apod.⁴²

3.4.4 Vize eGovernmentu v České republice 2021-2027

Vizí budoucího eGovernmentu České republiky je stát se jednou z předních zemí v přívětivosti VS díky efektivnímu využívání digitálních i nedigitálních technologií, modernímu návrhu úředních procesů a klientskému přístupu.

Hlavní cíle pro naplnění této vize jsou zobrazeny v Tabulce 1 - Cíle pro naplnění vize rozvoje eGovernmentu 2021-2027.

Tabulka 1 - Cíle pro naplnění vize rozvoje eGovernmentu 2021-2027

Cíl	Dílčí cíle
(1) Uživatelsky přívětivé a efektivní digitální služby pro občany a firmy	<ul style="list-style-type: none"> o Národní katalog služeb o Centrální informační místo o Univerzální obslužné kanály o Digitální služby resortů o Národní katalog otevřených dat o Role správců služeb

⁴² Portál veřejné správy – Ministerstvo vnitra České republiky. Úvodní strana – Ministerstvo vnitra České republiky [online]. Copyright © 2022 Ministerstvo vnitra České republiky, všechna práva vyhrazena [cit. 28.9.2022]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/portal-verejne-spravy.aspx>

	<ul style="list-style-type: none"> o Zpětná vazba klientů o Jednotné UX/UI o Proaktivní poskytování služeb
(2) Digitálně přívětivá legislativa	<ul style="list-style-type: none"> o Digitální dopady navrhované legislativy o eSbírka a eLegislativa o Průběžná aktualizace platné legislativy o Právo na digitální služby o Revize legislativy eGovernmentu o Soukromé a veřejnoprávní služby o Metodika pro veřejné zakázky v oblasti ICT o Nová legislativa eGovernmentu o Legislativní podpora proaktivního poskytování služeb
(3) Rozvoj prostředí podporujícího digitální technologie v oblasti eGovernmentu	<ul style="list-style-type: none"> o Čerpání mimorozpočtových zdrojů o Digitalizace dosud nedigitalizovaného obsahu o Digitální archivy o Základní registry o Komunikační infrastruktura o Elektronická identifikace o Digitální mapa veřejné správy o Kybernetická bezpečnost o Přeshraniční elektronická identifikace o Digitální oprávnění a zmocnění o Elektronické platby o Stavebnice sdílených řešení
(4) Zvýšení kapacit a kompetencí zaměstnanců ve veřejné správě	<ul style="list-style-type: none"> o Systemizace expertních profesí o Získání, udržení a rozvoj klíčových specialistů o Absolventi ve státním sektoru o Využití kompetenčních center o Ustavení transformačních útvarů o Kapacity pro realizaci změn o Naplnění expertních míst

	o Rozvoj digitálních kompetencí
(5) Efektivní a centrálně koordinované ICT Veřejné správy	o Řízení realizace IKČR o Zdroje na realizaci IKČR o Architektura veřejné správy o Koordinace státního ICT o eGovernment cloud o Národní ICT autorita o Agendy v přenesené působnosti o Sdílená řešení pro malé agendy a úřady o Propojený datový fond o Veřejný datový fond o Systémy prostorových dat o Měření a vyhodnocování realizace IKČR o Agendové informační systémy
(6) Efektivní a pružný digitální úřad	o IT podpora práce úředníků o Vnitřní digitalizace úřadu o Nové metody řízení úřadu o Modernizace provozních IS o Modernizace digitální infrastruktury

Zdroj: Vlastní zpracování⁴³

V následujících podkapitolách jsou popsány hlavní změny/přínosy plynoucí z realizace jednotlivých dílčí cílů.

3.4.4.1 Uživatelsky přívětivé a efektivní digitální služby

Cílem je vybudování nových nebo rozvoj stávajících služeb eGovernmentu tak, aby byly uživatelsky přívětivé pro všechny skupiny klientů – občany ČR, podniky, podnikatele, cizince i zahraniční organizace. Následně jsou popsány dílčí body/změny plynoucí z tohoto cíle:

⁴³ Informační koncepce ČR [Architektura eGovernmentu ČR]. Uvítání a obsah webu [Architektura eGovernmentu ČR] [online]. Dostupné z: https://archi.gov.cz/ikcr#uzivatelsky_privetive_a_efektivni_digitalni_sluzby_pro_obcany_a_firmy

Rozvoj stávajících digitálních služeb eHealth, školství, eJustice, doprava, stavební řízení a územní plánování, e-Tourism; Vznik nových pracovních míst – správci nových služeb ; Zaškolení zaměstnanců a využití odborníků v daných oblastech pro poskytování expertního poradenství a osobní asistence; Kontaktní centra – pro klientský přístup; Jednotný systém – vše propojené a na jednom místě; Centrální prostředky a služby pro úřady; Portál veřejné správy jako jediný a 100% rozcestník; Uživatelská dostupnost – jednoduchá digitální forma; Provázané obslužné kanály (Czech POINT, Datové schránky, Portál veřejné správy apod.) – přívětivé pro úřady i občany; elektronická podání; Propojení vnitřních procesů; Aktivní sběr zpětné vazby od veřejnosti za účelem zlepšování služeb; Jednotné UX/UI; Automatizace za cílem minimalizace počtu interakcí klientů a VS

3.4.4.2 Digitálně přívětivá legislativa

Stávající i nová legislativa je podmínkou pro zlepšování služeb eGovernmentu stejně jako kvalitní legislativní proces pro přijímání nových právních norem i pro novelizaci těch stávajících. Digitalizace služeb probíhá na národní i evropské úrovni, kde je ambice, aby se ČR stala aktivním členským státem v rámci EU a aktivně se zapojovala do tvorby nových legislativních i nelegislativních opatření EU. Právní řád bude tedy digitálně přívětivý, bude zajišťovat digitálně přívětivou legislativu v souladu se Zásadami pro tvorbu digitálně přívětivé legislativy, napojení informačních systémů na jiné ISVS, portály úředníků, portál VS, portál občana apod., dále bude realizovat právní rámec práva na digitální služby a vytvářet návrhy nových právních předpisů na podporu eGovernmentu.

3.4.4.3 Podpora digitální technologie v oblasti eGovernmentu

Tvorba prostředí pro podporu společnosti v digitální transformaci veřejné správy a následné nastavení očekávání občanů tak, aby bylo vytvořeno příznivé prostředí pro vznik, vývoj a testování digitálních a mobilních služeb VS.

Mezi další změny patří například Maximální využití dostupných externích mimorozpočtových zdrojů; Investice; tvorba digitálního úložného prostoru pro archivaci digitálního obsahu, zlepšení kvality dat a využívání RPP a jeho přerod v META-informační systém; efektivní komunikační infrastruktura VS včetně CMS; zajištění bezpečnosti dat; rozvoj elektronické identifikace občanů (NIA, občanské průkazy s biometrickým čipem,

BankID apod.); rozšíření elektronických podpisů a pečeti pro úředníky a úřady; založení digitální mapy VS; eIDAS; zajištění rychlých a jednoduchých platebních metod pro úhradu plateb v rámci služeb VS

3.4.4.4 Zvýšení kapacit a kompetencí zaměstnanců ve veřejné správě

Rozšíření pravomocí pracovníků je nedílnou součástí digitální transformace VS. V rámci tohoto cíle dojde jak k navyšování celkové kapacity, tak i k najímání kompetentních expertů v daných oblastech především však IT specialisté. Zájem bude také o propagaci budování image VS jakožto atraktivního zaměstnavatele. Důležité je však rozšířit případně nastavit nové funkce tak, aby veškeré orgány byly dostatečně připravené nejen na aktuální změny přicházející s touto digitální transformací, ale také aby dokázaly efektivně reagovat na neustálé změny a na stupňující se požadavky na služby VS.

3.4.4.5 Efektivní a centrálně koordinované ICT Veřejné správy

Cílem této vize je koordinace rozvoje eGovernmentu v oblasti investic do modernizace a rozvoje ICT VS tak, aby byly maximálně efektivní a aby dílčí cíle v této oblasti byly dodány v požadované kvalitě a v reálném čase. V případě zavedení centralizovaného řízení ICT a eGovernmentu bude nutné zhodnotit legislativní i nelegislativní možnosti řešení společně s možnými dopady do hospodářské soutěže, zadávání veřejných zakázek, rozpočtových pravidel i nakládání s majetkem státu.

3.4.4.6 Efektivní a pružný digitální úřad

Obecně vysokým požadavkem na služby VS je efektivita, funkčnost a rychlost procesů, na který VS bude klást čím dále větší důraz, a to jak na procesy klienta, tak i a funkce úředníka. Cesta k efektivní digitální transformaci služeb musí jít přes její maximální zjednodušení a elektronizaci celých procesů se zaměřením na komunikaci – konkrétně se jedná například o jednotný informační systém s propojením na všechny úřady a

v ergonomickém prostředí Portálu úředníka, jednotná elektronická identifikace, vzájemně integrované provozní systémy, eGovernment Cloud apod.⁴⁴

3.4.5 Postavení e-Governmentu ve Smart Cities

E-government je jedním z klíčových prvků smart cities. Smart cities využívají digitálních technologií a dat k řízení městských služeb a zdrojů, zlepšování kvality života obyvatel a zvyšování efektivity a udržitelnosti města. Stává se nástrojem pro zlepšování efektivity a efektivnosti veřejné správy, poskytování služeb obyvatelům a zvyšování transparentnosti a dostupnosti informací.

V rámci smart cities má e-government také klíčovou roli při zlepšování efektivity a efektivnosti městských služeb, jako jsou například doprava, veřejné osvětlení, čištění ulic atd. Tyto systémy mohou využívat data a analýzy k lepšímu plánování a řízení městských služeb a zdrojů. Výsledkem je, že e-government má v rámci smart cities klíčovou roli při řízení a plánování města a poskytování služeb obyvatelům. Jeho úspěšné implementace a využívání je proto nezbytné pro úspěšný rozvoj a fungování smart cities.

Je důležité si uvědomit, že e-government je spíše platformou pro řízení a plánování než přímým vykonavatelem městské infrastruktury. Tyto funkce jsou často v rukou místních samospráv nebo specializovaných organizací.

⁴⁴ Informační koncepce ČR [Architektura eGovernmentu ČR]. Uvítání a obsah webu [Architektura eGovernmentu ČR] [online]. Dostupné z: https://archi.gov.cz/ikcr#uzivatelsky_privetive_a_efektivni_digitalni_sluzby_pro_obcany_a_firmy

4 Vlastní práce

Cílem praktické části práce je na základě získaných znalostí z teoretické části navrhnout možné využití Digitálních dvojčat ve dvou oblastech, které na sebe postupně navazují. První je oblast Smart City v České republice a zmapování dílčích oblastí potenciálního využití digitálních dvojčat. Druhou oblastí je podrobnější návrh využití digitálního dvojčete v eGovernmentu, který je součástí Smart City, včetně stanovení příležitostí a hrozeb.

4.1 Smart Cities v České republice

Z předešlé analýzy vyplývá, že cílem konceptu Smart Cities v dané zemi je zajištění kvalitnějšího života obyvatelů prostřednictvím moderních technologií, a následné dosažení hospodářských a sociálních cílů města. To vše díky spolupráci různých aktivit a veřejných služeb díky nimž město funguje – doprava, logistika, bezpečnost, energetika, správa budov apod. Koncept lze aplikovat jak na velkoměsto, tak i na malou obec. Rozhodující je však porozumění místním podmínkám a potřebám, s nimiž se koncept Smart Cities zavádí.

Ministerstvo pro místní rozvoj stanovilo v Metodice Smart Cities postup pro přípravu a realizaci konceptu Smart Cities na úrovni měst, obcí a regionů, určený pro vedení měst a pracovníky místních samospráv, kteří se zabývají přípravou strategií v konceptu SC.

Koncept Smart Cities v rámci České republiky není možné implementovat ve všech částech státu (kraje, města, obce). Dané město/obec musí splňovat určité požadavky pro to, aby zavedené moderní technologie přinesly požadovaný efekt (například zavedení moderních technologií v malé obci s málo rozvinutým dopravním systémem nemá v tomto případě smysl). Základním kritériem je například počet obyvatel:

Tabulka 2 - Kritérium počtu obyvatel pro nastavení SC

Kategorie	Počet obyvatel
A	Nad 150 tis.
B	40–150 tis.
C	15-40 tis.
D	5-15 tis.
E1	1-5 tis.

E2	Do 1 tis.
-----------	-----------

Zdroj: Vlastní zpracování ⁴⁵

Ministerstvo pro místní rozvoj stanovilo hranici 40 tisíc obyvatel, jelikož na tento počet dosahují všechna statutární města, která se vyznačují rozvinutým systémem MHD a nabízejí tak širší spektrum služeb většímu regionu. K 1.1.2022 bylo evidováno více jak 40 000 obyvatel u 206 obcí (včetně Hl. M. Prahy).⁴⁶

4.1.1 Úrovně Smart Cities v ČR

Smart Cities je možné rozdělit do několika úrovní uspořádaných hierarchicky od základního ke komplexnímu, jejichž pořadí na sebe procesně navazuje: Organizace, komunita, infrastruktura a atraktivita města. Celkově pak představují postup pro tvorbu chytrého města:

- A. Organizace: důležitá pro zajištění systému při správě města a jeho dalšího rozvoje, informační technologie umožňují získat a zpracovat potřebná data
- B. Komunita: podpora celé městské komunity a občana jako jednotlivce, pomocí elektronických informačních systémů může vedení města komunikovat s občany a získávat od nich potřebné informace i odezvu na své řízení města
- C. Infrastruktura: zajištění městské mobility, energetiky a městských služeb společně propojené informačními a komunikačními technologiemi
- D. Kvalita života a atraktivita města neboli cíl implementace konceptu SC

Tabulka 3 - Úrovně města a příklady

Úroveň	Komponenta	Příklad
(A)	(A1) Politický závazek	o Vize inteligentního města

⁴⁵ Ministerstvo pro místní rozvoj ČR – METODIKA SMART CITIES. [online]. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, všechna práva vyhrazena [cit. 1.12.2022]. Dostupné z: <https://mmr.cz/cs/microsites/sc/metodiky/metodika-smart-cities>

⁴⁶ Český statistický úřad. Počet obyvatel v obcích – k 1.1.2022 [online]. ČSÚ. [cit. 1.12.2022]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-k-112022>

Organizace	(A2) Organizace a odpovědnost	o Stanovení struktury SC včetně přidělení odpovědností
	(A3) Strategie/akční plán	o Příprava strategického a akčního plánu pro naplnění vize
	(A4) Spolupráce a dlouhodobí partneři	o Zřízení skupiny, která se skládá ze zainteresovaných osob a organizací
(B) Komunita	(B1) Propojení	o Komunitní koordinátor, aplikace pro sběr nápadů a připomínek pro zlepšení kvality města
	(B2) Prostor k seberozvoji	o Motivační a podpůrné programy pro občany, vzdělávání k zájmu o kvalitní prostředí města
	(B3) Sdílení	o Koncept sdílení (pracoviště, dopravní prostředky apod.)
	(B4) Kultivace veřejných prostor	o Územní plán a jeho vizualizace, územní studie a regulační plány veřejného prostoru včetně jeho kategorizace. Koordinační úloha městského architekta.
(C) Infrastruktura	(C1) Plošné pokrytí	o Technologie a celoplošná regulace, sběr dat
	(C2) Víceúčelové řešení	o Technologie pro pokrytí více účelů, synergie mezi technologiemi
	(C3) Integrované řešení	o Jedna centrální správa (např. datové centrum a integrační platforma)
	(C4) Otevřené řešení	o Městská data v otevřených data setech či v integrovaných aplikacích pro občany, komunity, servisní organizace a firmy
(D) Výsledná	Výsledkem je pozitivní environmentální a finanční dopad města na občana. Město je propojené, otevřené a kooperativní (pestrost služeb a	

kvalita života a atraktivita města dostatek prostorů pro podnikání), zdravé a čisté, ekonomicky zajímavé a atraktivní, a se skvělou pověstí.

Zdroj: Vlastní zpracování⁴⁷

4.1.2 Organizace (A)

Stanovení vize (příklad SC) města založené na politickém rozhodnutí v reakci na globální výzvy jako jsou klimatické změny, digitální technologie či urbanizace. Vizi lze kvalitativně i kvantitativně vyjádřit do daného roku – například „Do roku 2030 snížit podíl emisí z dopravních prostředků o 30 %“. (A1)

Na základě stanovení vize je pověřen pracovník (či složka úřadu) pro přípravu strategie a akčního plánu pro naplnění vize do určitého data včetně sestavení týmu skládající se z interních pracovníků města (A2) či externích odborníků, kteří přinesou znalosti a zkušenosti (výzkum, univerzity, ...), peníze, či potřeby uživatelů. Role externích odborníků zastávají pouze poradenskou roli, nikoli však manažerskou či politickou. (A4)

Každé odvětví (například doprava) má svou rozvojovou dokumentaci strategického charakteru (plánovací dokumentace, odvětvové strategie apod.). Při vytváření SC dokumentace je zapotřebí vypracovat samostatný strategický dokument, kam se rozvojová dokumentace všech odvětví promítne do cílů a struktury budoucího konceptu Smart Cities. (A3)

4.1.3 Komunita (B)

Koncept SC aktivně podporuje spolupráci rozdílných kultur za cílem vzájemného porozumění pro realizaci společných cílů. Rozpory mezi kulturami mohou být vážnější překážkou nežli například finanční zdroje. (B1)

Zároveň podporuje zainteresování jednotlivců i větších komunitních celků do veřejného života podporou komunit za cílem propojení jednotlivců-podnikatel-město. (B2)

⁴⁷ Ministerstvo pro místní rozvoj ČR – *METODIKA SMART CITIES*. [online]. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, všechna práva vyhrazena [cit. 1.12.2022]. Dostupné z: <https://mmr.cz/cs/microsites/sc/metodiky/metodika-smart-cities>

Ekonomická podpora formou zpřístupnění všech služeb za přijatelnou cenu jako je car-sharing, bikesharing či co-working. (B3) Součástí jsou také investice do kvalitního veřejného prostoru pro zatraktivnění města (doprava, volnočasové aktivity apod.). (B4)

4.1.4 Infrastruktura (C)

Infrastruktura města je kapitál města zabezpečující fungování ekonomiky a zahrnuje také nezbytné investice do odvětví pro zajištění ekonomického vývoje města. Infrastruktura zahrnuje 3 hlavní oblasti:

- o **Technickou:** doprava, energetika, spoje a informační systémy, vodní hospodářství, odpadové hospodářství, ekologické služby a další infrastrukturní aktivity obcí. Jedná se o systémy zajišťující pohyb surovin, materiálů, osob, energií a informací
- o **Sociální:** zajišťuje dostupnost zdravotnictví, školství, tělovýchova, kultura, bydlení, obchodní sítě a veřejná správa.
- o **Ekonomickou:** finanční, bankovní a pojišťovací služby

Infrastrukturu SC tvoří prostřednictvím aplikací a služeb městská mobilita, životní prostředí, energetika, bezpečnost, e-government, to vše zasazené do ICT a zelené infrastruktury města. K její implementaci je třeba přistupovat plošně na celém území. (C1)

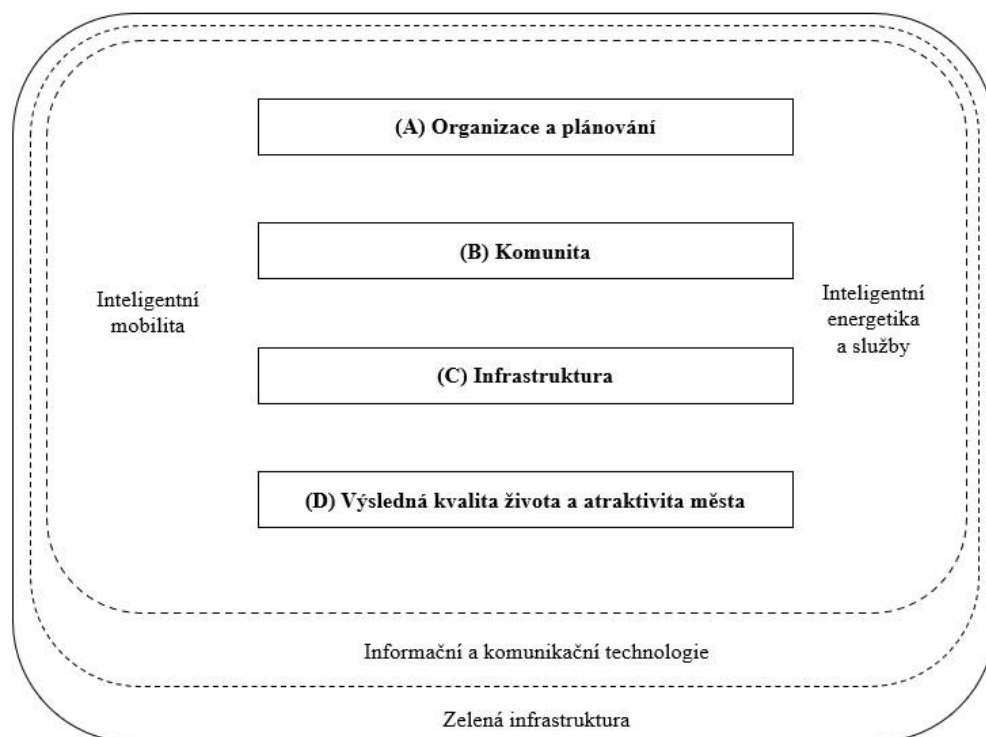
Smyslem SC je pak víceúčelovost svých investic. Investice do jednoho systému pokryje několik potřeb a podporuje systémovou spolupráci. Například veřejné osvětlení sloužící zároveň pro vysokorychlostní internet apod. (C2) V rámci synergie systému se jedná také o vzájemnou provázanost funkcí SC a moderních technologií – například jedno informační centrum pro správu a propojení různorodých systémů. (C3) Zavedení otevřeného systému a tzv. open dat může sloužit jako opatření proti uzamčení města jako zákazníka závislém na jednom dodavateli. (C4).

4.1.5 Výsledná podoba SC (D)

Finální podoba SC má vést k hospodářskému růstu města skrze jeho kvalitu. Výsledkem je město s pozitivním dopadem na kvalitu veřejného prostoru a životního prostředí ve městě – minimum emisí z dopravy, minimum hluku, dostatek prostoru pro nemotorovou dopravu, dostatek městské zeleně, rozmanité služby, kvalitní prostředí, aj. za využití inteligentní mobility, energetiky a služeb společně s informačními a komunikačními technologiemi, které společně tvoří podstatu pro realizaci výše uvedených úrovní města.

Zavedení a vývoj konceptu SC je dlouhodobou záležitostí. Pro jeho správný vývoj je důležitá průběžná evidence potřeb občanů a dosažených výsledků pro sledování aktuálního i dlouhodobého trendu vývoje SC.⁴⁸

Obrázek 6 - Organizační model Smart Cities



Zdroj: Vlastní zpracování⁴⁹

4.1.5.1 Inteligentní mobilita

Cílem městské mobility v SC je udržitelnost v samoorganizované a přímo řízené oblasti, což znamená dosáhnout co nejnižšího podílu individuální automobilové dopravy (IAD) a stupně automobilizace (počet aut / tis. obyvatel). Nástrojem pro to může být nabízení uživatelsky atraktivních alternativ – kvalitní veřejné dopravy nebo nízkoemisní vozidla,

⁴⁸ Ministerstvo pro místní rozvoj ČR – METODIKA SMART CITIES. [online]. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, všechna práva vyhrazena [cit. 27.12.2022]. Dostupné z: <https://mmr.cz/cs/microsites/sc/metodiky/metodika-smart-cities>

⁴⁹ Jak funguje inteligentní město [online]. Smart City v praxi. [cit. 2.3.2023] - Dostupné z: https://www.smartcityvpraxi.cz/o_smart_city.php

s využitím moderních informačních technologií včetně IoT. Například dopravní telematika (navigační systémy, systémy řízení dopravy apod.), podpora efektivní správy vozidel ve veřejné dopravě v souladu s evropskou metodikou Plánů udržitelné mobility (SUMP) apod.

Podstatou je pak rovnováha mezi prvky městské mobility a jejich efektivního řízení zohledňující potřeby IZS, nouzových a havarijních služeb (správci sítí a dodavatele energií), a městských služeb (MHD, PČR, ZZS).

4.1.5.2 Inteligentní energetika a služby

Do tohoto sektoru lze zahrnout energetiku a řízení její spotřeby, hospodářství městských budov a podpora jejich energeticky úsporného řešení, využívání obnovitelných zdrojů energie, výroby elektřiny a tepla a jejich bezpečnou integraci do městské energetické sítě. Inteligentní řízení městských služeb směrem k efektivnímu využívání energie a přírodních zdrojů (například u veřejného osvětlení, hospodaření s vodou, odpadové hospodářství apod.)

4.1.5.3 Informační a komunikační technologie

Informační a komunikační technologie (ICT), které podporují samotný proces řízení města a infrastrukturní stránky městského života:

- o systémy komunikace vedení města s občany (včetně informační aplikací);
- o veřejné osvětlení, spotřeba energií a vody;
- o bezpečnostní systémy pro ochranu majetku a občanů ve městě včetně požární signalizace a monitoringu životního prostředí
- o monitorovací a diagnostické systémy pro včasnou detekci poruch v městské infrastruktuře;
- o inteligentní platební systémy v městských službách (veřejná doprava, parkování)
- o informační systémy pro ochranu a monitoring vážně nemocných a zdravotně postižených občanů
- o koordinace informací o městských objektech a pozemcích pro jejich sdílené alternativní využití⁵⁰

⁵⁰ *Jak funguje inteligentní město [online]. Smart City v praxi. [cit. 2.3.2023] - Dostupné z: https://www.smartcityvpraxi.cz/o_smart_city.php*

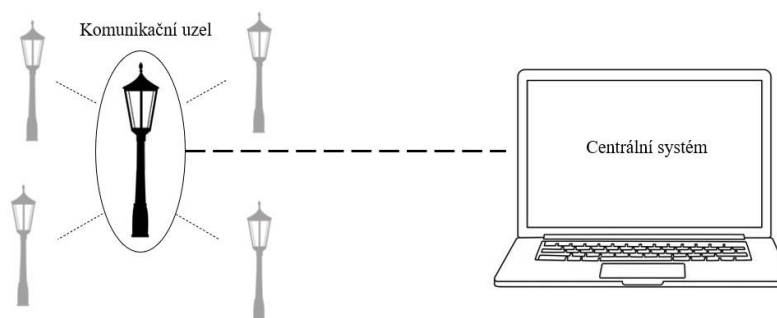
4.1.6 Příklady využití DT v jednotlivých oblastech

V následujících kapitolách jsou podrobněji popsány příklady využití DT v oblastech stanovených výše. Vzhledem k zaměření této práce jsou uvedeny pouze příklady. Další možnosti využití DT ve Smart Cities jsou teoreticky rozebrány v kapitole 3.2.1 Potenciální využití digitálního dvojčete ve Smart City.

4.1.6.1 Veřejné osvětlení

Okolo 19 % energie ve světě je použito pro osvětlení. Z tohoto důvodu je také potenciální zdroj pro úsporu energie. Kromě využívání úsporných žárovek je zde velký potenciál právě v tzv. inteligentním osvětlení, které spočívá ve vzdáleném ovládní a monitoringu světelných zdrojů i bez ohledu na to, jaké technologie se využívají. Inteligentní osvětlení šetří energii tím, že se energie využívá pouze v nezbytném množství a pomocí IoT senzorů měří každý Watt, který je spotřebován. Data z jednotlivých senzorů se posílají do centrálního stanoviště, kde jsou dále vyhodnocena a na jejich základě lze každodenně optimalizovat provoz veřejného osvětlení. Dále lze využít DT pro monitorování poruch jednotlivých lamp v reálném čase.

Obrázek 7 - DT ve veřejném osvětlení



Zdroj: Vlastní zpracování

4.1.6.2 Efektivní svoz odpadu

Pro efektivní svážení odpadů lze využít například snímače pro detekci zaplněnosti kontejnerů, teploty (upozornění na případný požár) nebo pohybu (pro případ vandalismu). Veškerá data ze senzorů by putovala do serveru umístěném na kontejneru, kde by byla

vyhodnocena a na základě informace (například o zaplněnosti kontejneru) putovala k naplánování trasy pro popelářské vozy. Časem by bylo možné predikovat čas, kdy dojde k zaplnění odpadu v závislosti na velikosti města a rozmístění. Výsledný mechanismus dokáže uspořit 20-40 % nákladů na sběr odpadu.⁵¹

4.1.7 Přínosy a rizika digitálních dvojčat ve Smart Cities České republiky

Pro identifikaci rizik a přínosů byly využity informace z teoretické části – především kapitoly 3.2.1. Potenciál využití digitálního dvojčete ve Smart City, 3.2 Smart City, které se zabývají jak přínosem Smart Cities tak i přínosy DT. Na základě toho jsou stanoveny tyto hlavní přínosy a rizika zavedení Smart Cities v České republice:

4.1.7.1 Přínosy DT ve Smart Cities

- o **Zvyšování kvality života obyvatel** například díky lepšímu plánování a správě služeb jako jsou doprava, veřejné zázemí a služby veřejného zdravotnictví
- o **Zajištění souladu města s životním prostředím** – použití digitálních dvojčat k monitorování životního prostředí může přispět ke zlepšení jeho stavu, jako je například snižování emisí a řešení otázek týkajících se odpadů.
- o **Monitoring současného stavu městského prostředí – Popisná / informační hodnota** – schopnost okamžité vizualizace stavu objektu / zařízení prostřednictvím DT. Například využití k monitorování dopravního systému v reálném čase a nalezení rychlého řešení v případě problémů (havárie, uzavírka silnic) viz další bod.
- o **Rychlá reakce na mimořádné události – Okamžitá diagnostika a zpracování** Možnost využití naměřených nebo odvozených dat k návrhům/předpovědím příčin specifických stavů. Díky neustálému sběru dat lze navrhnout optimální řešení v krátkém čase – například návrh evakuační trasy a postupy při dopravních zácpách a omezení.

⁵¹ *Smart cities aneb města budoucnosti III.* | *tzb-info.cz – odborný portál pro stavebnictví a technická zařízení budov [online]. [cit. 21.12.2022]. Dostupné z: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/15063-smart-cities-aneb-mesta-budoucnosti-iii>*

- o **Hodnocení účinnosti konstrukčních řešení** (příkladem může být město Dubaj – 3D model města pro propojení 130 budov pro zvýšení energetické účinnosti a vytvoření centralizovaného systému správy budov).
- o **Identifikace zdrojů potenciálních rizik** – plánování pro případ přírodní katastrofy, nenadálé situace predikovat a zajistit okamžitou reakci a rychlé zotavení.
- o **Prognóza vývoje situace s ohledem na historická data** – pomocí modelu předvídat pravděpodobný budoucí stav včetně návrhu na optimální řešení. Příkladem může být město Rennes ve Francii – 3D model města využívaný pro testování možností budoucího rozvoje města; při tvorbě byly brány v úvahu potřeby i obavy obyvatel – výsledný model je k dispozici developerům, architektům a správě města pro analýzu omezení, které je třeba brát u rozvojových projektů v úvahu).⁵²
- o **Udržitelný rozvoj města – přizpůsobení se zrychlené době a rostoucím požadavkům veřejnosti**
 - o **Zlepšení mobility a bezpečnosti**
 - o **Efektivní sběr dat a zpětné vazby od veřejnosti za účelem dalšího rozvoje**

4.1.7.2 Rizika spojená se zavedením DT ve Smart Cities

- o **Přesnost modelu** – Důležité je nastavení přesné vize a modelu finálního modelu DT, jednotlivých oblastí využití a finálního konceptu Smart Cities. Musí být stanoven odpovídající fyzický, chemický, elektrický a tepelný stav celého zařízení zobrazený ve zjednodušeném modelu DT společně se všemi technickými i ekonomickými omezeními.
- o **Kvalita dat** – Získaná data pochází z tisíců senzorů umístěných na jednotlivých objektech ve všech oblastech a pracujících v náročných podmínkách s komunikací přes nespolehlivé sítě. Snadno tak může dojít k získání špatných dat narušující výkon produktu a jeho další vývoj.
Řešení: Systém musí automaticky identifikovat a izolovat špatná data, a naopak zvládnout doplnit mezery a nesrovnalosti v datové toku produktu.

⁵² *Jak jsou digitální dvojčata využívána v konceptu chytrých měst. logistici.cz. Home Page [online]. [cit. 28.12.2022]. Dostupné z: <http://logistici.cz/2020/02/16/jak-jsou-digitalni-dvojcata-vyuzivana-v-konceptu-chytrych-mest/>*

- o **5G síť** – Množství dat a jeho rychlé zpracování je řešeno tzv 5G sítí, na které by tento tok závisel. Je zapotřebí zajistit okamžitou reakci v případě, že dojde například k výpadku elektrické energie, kybernetického útoku a případné krize.
Řešení: Rozpojení sítě tak, aby dílčí sítě fungovaly autonomně
- o **Vzdělání** – technologie DT představuje velký krok dopředu nejen pro města, ale také pro jejich obyvatele. Pro správnou správu je však zapotřebí dostatečných znalostí jeho správců i odběratelů. Nastává zde však riziko nedostatečného zájmu z hlediska lidí.
- o **Zabezpečení dat** – DT je zdrojem duševního vlastnictví. Může obsahovat data o produktu, výkonu nebo může obsahovat citlivá data ať už o zákaznících nebo procesech.
Řešení: zajištění kvalitní ochrany identity, datové kontroly a řízení přístupu k datům pro různé skupiny uživatelů
- o **Kybernetická bezpečnost** – elektronizace celé organizace (města) a jeho datová propojení mohou být cíle pro kybernetické zločince. Zavedení DT může přinášet kritické riziko narušení chodu nejen celého chodu organizace, ale i jeho fyzických strojů v případě kybernetického útoku tím, že DT jsou na fyzické objekty přímo napojené.
Řešení: zajištění kvalitní kybernetické bezpečnosti⁵³
- o **Ekonomické a sociální důsledky** – přínosy DT v oblastech automatizace a zrychlování procesů mohou mít dopady na společnost jako celek v podobě například nahrazování lidských pracovníků technologiemi

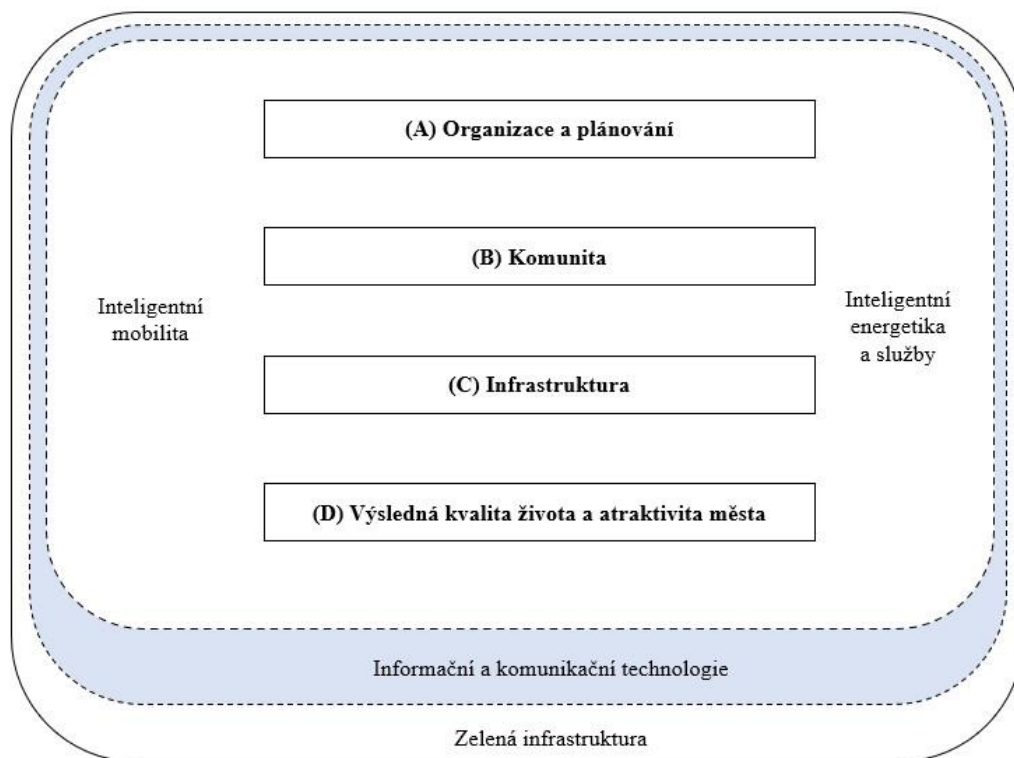
4.2 Digitální dvojče v e-governmentu

Z předešlých kapitol vyplývá, že zavedení eGovernmentu České republiky je jednou ze součástí Inovační strategie České republiky 2019-2030 (viz kapitola 3.2.5 Smart Cities v České republice). V důsledku toho byl stanoven zákon č. 12/2020 Sb. o právu na digitální

⁵³ *Výhody a rizika technologie digitálních dvojčat | Automatizace.HW.cz. Automatizace.HW.cz | Elektronika v automatizaci [online]. [cit. 27.12.2022] Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/vyhody-a-rizika-technologie-digitalnich-dvojcat.html>*

služby a o změně některých zákonů, ve kterém byl stanoven plán digitalizace veřejné správy do roku 2025, jehož je eGovernment součástí.

Obrázek 8 - eGovernment ve struktuře Smart Cities ČR



Zdroj: Vlastní zpracování

V předešlé části Vlastní práce byly stanoveny úrovně města ve Smart Cities České republiky, kam je možné eGovernment zařadit. eGovernment spadá pod informační a komunikační technologie, které zajišťují správu a podporu samotného procesu řízení města a infrastrukturní stránky městského života pomocí informačních technologií ke zlepšení efektivity a hospodárnosti a zároveň ke zlepšení životního prostředí a kvality života občanů.

4.2.1 ICT řešení využívané v jednotlivých modulech eGovernmentu

eGovernment zajišťuje zjednodušenou formu komunikace a sdílení informací VS za využití moderních elektronických nástrojů, které slouží například k:

- o zlepšení a zrychlení procesů mezi vládou a občany/podniky;
- o snížení administrativní zátěže a zjednodušení přístupu k informacím a službám;
- o zvýšení spolehlivosti mezi vládou a občany/podniky

- o zlepšení bezpečnosti a ochrany dat
- o zlepšení kvality a dostupnosti veřejných služeb

Z teoretické části (3.2.6. Smart City – efektivita technologií v eGovernmentu, 3.4.1 Informační systémy veřejné správy ČR) byly stanoveny komunikační nástroje do 4 modelů e-Governance – **G2C, G2B, G2G, G2E:**

Tabulka 4 - ICT řešení modulu G2C

G2C/C2G	
Vztah	Vláda a občané jako FO, PO, cizinci i zahraniční PO (Vláda v pozici poskytovatele služeb a občané v pozici zákazníků)
Cíl	<ul style="list-style-type: none"> o Komunikace a poskytování informací veřejné správy občanům online o Využívání ICT řešení, které převádí komunikaci do elektronické podoby
ICT řešení	<ul style="list-style-type: none"> o Elektronické formuláře o Elektronické platby o e-Governmentové portály o Elektronické průkazy o Elektronická komunikace

Zdroj: Vlastní zpracování

ICT řešení v tomto modelu poskytují efektivní a přístupné služby občanům. Jedná se o služby pro řešení nejběžnějších životních situací v různých agendách VS:

- o **Elektronické formuláře** umožňující občanům podávat elektronické žádosti o vládní služby, jako jsou daňové formuláře a žádosti o povolení: e-podání, e-občan, e-zakázky, e-participace, e-inspekce a datové schránky, EPO (Elektronická podání pro Finanční správu)⁵⁴
- o **Elektronické platby** pro placení veřejných poplatků pomocí platebních nástrojů

⁵⁴ Elektronická podání pro Finanční správu | Daňový portál | Daně elektronicky | Daně | Finanční správa. Finanční správa [online]. [cit. 1.2.2023] Dostupné z: <https://www.financnisprava.cz/cs/dane/dane-elektronicky/danovy-portal/elektronicka-podani-pro-financi-spravu>

- o **e-Governmentové portály**, které poskytují občanům přístup k informacím a službám – webové stránky, ARES, základní registry, Czech POINT, Portál veřejné správy, katalog veřejných služeb
- o **Elektronické průkazy** sloužící pro elektronickou identifikaci občanů k získání přístupu k veřejným službám a informacím – Bankovní identita, MojeID, I.CA Identita, eObčanka, NIA ID, Mobilní klíč eGovernmentu⁵⁵
- o **Elektronická komunikace** mezi vládou a občanem – e-mail, Chatbot GDPR⁵⁶

Tabulka 5 – ICT řešení modulu G2B

G2B/B2G	
Vztah	Vláda a PO (Vláda v pozici zákazníka)
Cíl	Interakce (elektronická výměna, online komunikace) mezi vládou a podnikatelským sektorem (objednávky
ICT řešení	<ul style="list-style-type: none"> o Elektronické formuláře o e-Governmentové portály o Elektronické podpisy o EET o E-aukce

Zdroj: Vlastní zpracování

V rámci G2B/B2G existuje několik ICT řešení, které slouží k poskytování služeb a informací obchodním subjektům prostřednictvím internetu a urychlování administrativních procesů:

⁵⁵ eGovernment – Ministerstvo vnitra České republiky. Úvodní strana – Ministerstvo vnitra České republiky [online]. Copyright © 2023 Ministerstvo vnitra České republiky, všechna práva vyhrazena [cit. 01.03.2023]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/egovernment.aspx>

⁵⁶ Ministerstvo vnitra iniciovalo vznik robota na chatování tzv. Chatbota GDPR – Ministerstvo vnitra České republiky. Úvodní strana – Ministerstvo vnitra České republiky [online]. Copyright © 2023 Ministerstvo vnitra České republiky, všechna práva vyhrazena [cit. 02.03.2023]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/docDetail.aspx?docid=22106719&docType=ART>

- o **Elektronické formuláře** pro podnikatele k online odesílání dokumentů státním institucím –e-Podání, e-platby, datové schránky, EPO (Elektronická podání pro Finanční správu)
- o **e-Governmentové portály** poskytující podnikatelům přístup k informacím a službám – webové stránky, portál občana, portál veřejné správy, ARES, elektronický živnostenský rejstřík, e-justice, registr smluv
- o **Elektronické podpisy** k ověřenému podepisování dokumentů online – eIDAS, QES (qualified electronic signature)
- o **Elektronická evidence tržeb (EET)** k elektronickému hlášení svých tržeb státním institucím.
- o **E-aukce** umožňující podnikatelům vyhrát veřejné zakázky prostřednictvím online platformy – veřejná soutěž, e-aukce

Tabulka 6 - ICT řešení modulu G2G

G2G	
Vztah	Vláda a vláda (Vláda v pozici poskytovatele služeb; vztah mezi organizacemi veřejné správy)
Cíl	Komunikace a vzájemná spolupráce měst (úřadů), státních a veřejných institucí navzájem (nebo státy mezi sebou na mezinárodní úrovni)
ICT řešení	<ul style="list-style-type: none"> o Integrované portály o Elektronická identita o Elektronické schránky a platformy o Elektronický obchod o Správa dat a dokumentů

Zdroj: Vlastní zpracování

ICT řešení v rámci G2G jsou nastavované a optimalizované tak, aby vyhovovaly specifickým požadavkům na e-governmentu a G2G komunikaci – vztahují se k interakci mezi různými vládními institucemi a organizacemi:

- o **Integrované portály** poskytující přístup k různým službám mezi jednotlivými úřady a organizacemi: KIVS/CMS⁵⁷
- o **Elektronická identita** pro bezpečný přístup ke službám v rámci e-governmentu: VPN
- o **Elektronické schránky a platformy** pro bezpečnou spolupráci mezi úřady a různými vládními organizacemi
- o **Elektronický obchod:** Systémy pro elektronickou výměnu informací a transakcí mezi vládou a podniky.
- o **Správa dat a dokumentů:** Řešení pro centralizovanou správu, uchovávání a bezpečný přístup k datům a dokumentům vlády.

Tabulka 7 - ICT řešení modulu G2E

G2E	
Vztah	Vláda a její zaměstnanci
Cíl	Řízení a spolupráce se zaměstnanci města
ICT řešení	<ul style="list-style-type: none"> o Cloudové systémy do procesu přijímání nebo do správy rozvrhů zaměstnanců o Agendový informační systém (AIS)

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.2 Řízené rozhovory

V rámci práce byly absolvované tři rozhovory s vybranými respondenty, kteří se aktivně pohybují v dané problematice. Prvním respondentem byl ředitel Správy informačních technologií města Plzeň, pan Ing. Luděk Šantora, druhým respondentem byl prezident sdružení Czech Smart City Cluster a profesor ČVUT, prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c., a třetím Vrchní ministerský rada MMR ČR oddělení urbánní politiky a strategií, pan Mgr. Jan Jelínek.

⁵⁷ *Komunikační infrastruktura veřejné správy [Architektura eGovernmentu ČR]. Uvítání a obsah webu [Architektura eGovernmentu ČR] [online]. Dostupné z: https://archi.gov.cz/nap:komunikacni_infrastruktura_verejne_spravy*

Otázky byly zaměřeny především na potenciální využití digitálních dvojčat v aktivní i pasivní formě v eGovernmentu i ve Smart Cities České republiky.

1. Jaké bude postavení eGovernmentu v rámci Smart Cities České republiky po zavedení digitálních dvojčat v dílčích oblastech městské infrastruktury?
2. Jaké je potenciální využití digitálních dvojčat v eGovernmentu a jeho procesech?
3. Je možné, aby došlo k zavedení digitálních dvojčat v rozsahu činností, kde je potřeba lidské uvažování?

Celý rozhovor byl zachycený na příslušný nosič, ze kterého jsou shrnuty informace do wordového dokumentu, který tvoří přílohu práce.

Výsledky zjištění rozhovoru budou využity ke stanovení oblastí možné implementace digitálních dvojčat v eGovernmentu včetně identifikace silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb spojených s touto implementací. Tato identifikace bude zobrazena ve SWOT analýze v dalších kapitolách diplomové práce.

V následujících kapitolách jsou shrnuty důležité poznatky z jednotlivých rozhovorů.

4.2.2.1 ID1 Rozhovor – Ing. Luděk Šantora, ředitel Správy informačních technologií města Plzeň

První rozhovor proběhl 7. 2. 2023 s panem Ing. Luděkem Šantorou, ředitelem Správy informačních technologií města Plzně. Předmětem rozhovoru byla činnost pana Šantory v rámci správy informačních technologií města Plzně, která se zaměřuje na využitích digitálních dvojčat především v oblastech dopravy, bezpečnosti, životního prostředí a urbanismu.

Během projektu DUET vytvořili digitální dvojče města Plzně, které dnes slouží například k monitorování aktuálního stavu města, k plánování budoucích činností a jejich vizualizaci nebo plánování pro případ nenadálých situací. Pomocí zavedených senzorů dokáží skenovat další faktory, například kvalitu ovzduší, hlukové znečištění apod. Digitální dvojčata využívají také v dopravním systému, kde v reálném čase dokáží zajišťovat plynulejší dopravu díky AI, senzorům a kamerovým systémům, které poskytují data v reálném čase.

Došlo také ke shodě s panem inženýrem v pár oblastech. První byla myšlenka budoucí reality digitálních dvojčat v rámci Smart Cities, která je založena na automatizovaném řízení činností vybraných oblastí jako je doprava, svoz odpadu apod. digitálními dvojčaty, které

jsou soustředěné do jednotného digitálního dvojčete města řízené například veřejnou správou. Druhou oblastí bylo využití aktivní formy digitálního dvojčete v oblasti eGovernmentu, kdy využití digitálního dvojčete v této formě nemá prozatím smysl, jelikož je potřeba mít nastaveny procesy na 100 %, aby se dokázaly pomocí strojového učení plně zautomatizovat a předat k výkonu digitálního dvojčete.

V rámci využití v oblasti eGovernmentu má digitální dvojče potenciál v pasivní formě jako virtuální model (mapu) všech procesů eGovernmentu, který by mohl pomoci nalézt například dílčí problémy bránící v rychlé a efektivní činnosti veřejné správy.

4.2.2.2 ID2 Rozhovor – prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, profesor na ČVUT a prezident sdružení Czech Smart City Cluster

Druhý rozhovor proběhl 8. 2. 2023 s panem Miroslavem Svítkem, profesorem působícím na ČVUT, a prezidentem sdružení Czech Smart City Cluster. V rámci své činnosti se zabývá modelováním komplexních systémů chytrých měst a regionů.

Rozhovorem byly zjištěny určité poznatky, které by mohly znamenat problém pro další vývoj digitálních dvojčat. Příkladem může být fakt urychleného využívání digitálních technologií ke sběru dat v reálném čase, aniž by došlo k využívání těch stávajících. Dalším příkladem je nedostatečný zájem ze strany vedení měst ke sdílení informací a propojení napříč městy, a také rozdílné přístupy měst právě v zavádění těchto technologií.

Během rozhovoru došlo ke shodě v myšlence založené na vytvoření virtuálního modelu procesů eGovernmentu, které by sloužily pro zmapování těchto procesů za účelem nalezení problémů, které brání v jeho efektivních činnostech.

4.2.2.3 ID3 Rozhovor – Mgr. Jan Jelínek, vrchní ministerský rada MMR ČR oddělení urbánní politiky a strategií

Třetí rozhovor proběhl 13. 2. 2023 s panem Janem Jelínkem, který zastává post vrchní ministerský rada Ministerstva pro místní rozvoj České republiky v oddělení urbánní politiky a strategií.

Rozhovor byl zaměřen na aktuální situaci ve veřejné správě a přístupu měst ke konceptu Smart Cities, oblasti využití digitálních dvojčat, aktuální a budoucí postavení eGovernmentu v ČR apod. V několika bodech jsou následně vypsány hlavní body plynoucí z rozhovoru:

- o Pojem Smart City nemusí mít význam pouze ve využívání digitálních technologií. Může spočívat také v chytrých řešeních, které nejsou vyloženy „smart“, ale spočívají v zefektivnění chodu města nebo městské infrastruktury.
- o Pro zajištění digitalizace veřejné správy vznikla k začátku roku 2023 Digitální informační agentura (DIA), která má za cíl obecně posunout dílčí položky VS kupředu.
- o Využití digitálního dvojčete může být například v modelování a plánování nenadálých situací.
- o Určitým zdržením pro implementaci inovativních řešení může být fakt, že ČR má 6250 obcí v různých úrovních digitalizace a přístupu k nim. Zároveň ČR patří mezi státy, které mají nejméně úředníků na obyvatele.

4.2.3 Potenciální využití DTO v eGovernmentu

Digitální dvojče může být dalším krokem při digitalizaci a modernizaci veřejné správy. Jelikož eGovernment staví na digitálních procesech využívaných k zefektivnění své práce, potenciál zde spočívá ve vytvoření digitálních dvojčat (virtuálních modelů) těchto procesů, které by umožnily provádět analýzy, simulace a testování bez ovlivňování skutečných procesů a služeb, což by přineslo mj. zlepšení efektivity a kvality poskytovaných služeb a zároveň snížení nákladů na jejich implementaci a údržbu.

Na základě dosud získaných poznatků a rozhovorů je stanovena SWOT analýza k zhodnocení využití digitálních dvojčat v eGovernmentu včetně oblastí potenciálního využití:

Tabulka 8 - SWOT analýza potenciálního zavedení digitálního dvojčete v e-governmentu

Silné stránky (S)	Slabé stránky (W)
S1 – Monitoring aktuálního stavu	W1 – Vysoké náklady pro implementaci
S2 – Efektivní rozhodování	W2 – Vzájemné závislosti
S3 – Identifikace zdrojů potenciálních rizik	W3 – Přesnost modelu
S4 – Vizualizace	W4 – Legislativa
S5 – Ušetření nákladů	W5 – Bariéry přijetí
Příležitosti (O)	Hrozby (T)

O1 – Dvojí nastavení DTO	T1 – Technologická závislost
O2 – Odhalení neefektivních operací	T2 – Kybernetická bezpečnost
O3 – Automatizace a efektivní procesy	T3 – Sociální důsledky
O4 – Plánování nenadálých situací	T4 – Chybné rozhodování
O5 – Sdílení dat	

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.3.1 Silné stránky (S – Strengths)

S1 – Monitoring aktuálního stavu

Monitoring aktuálního stavu je jednou z klíčových výhod digitálního dvojčete v eGovernmentu a může přispět k vylepšení kvality a efektivity veřejných služeb. Digitální dvojčata mohou být využita ke sběru a analýze dat o aktuálním stavu různých veřejných služeb a infrastruktury, jako jsou doprava, zdravotnictví nebo bezpečnost. Tímto způsobem mohou pomoci vytvářet přesnější a efektivnější plány a strategie pro vylepšení a optimalizaci těchto služeb. Zároveň mohou umožnit lepší předvídání budoucích potřeb a přizpůsobení se měnícím podmínkám, což může pomoci zlepšit efektivitu a kvalitu veřejných služeb. Například digitální dvojče města může být použito k předvídání provozu v reálném čase a poskytování doporučení pro optimalizaci dopravy nebo předvídání potřeb zdravotnických služeb v závislosti na sezónních výkyvech nemocí.

Dalším využitím digitálního dvojčete je v oblasti sledování výkonu systémů a služeb. Digitální dvojčata mohou být využita k monitorování výkonu IT systémů a služeb, aby se identifikovaly problémy a rizika v reálném čase. To umožňuje rychlé opravy a minimalizaci dopadu na uživatele a veřejnou službu.

S2 – Efektivní rozhodování

Digitální dvojčata mohou poskytnout detailní a přesné informace, které mohou být využity pro lepší rozhodování v oblasti veřejného sektoru. Digitální dvojčata také mohou pomoci s analýzou a vizualizací velkého množství dat, což může vést k objevení nových trendů a vzorců. Toto může vést k lepším a efektivnějším rozhodnutím v oblasti veřejného sektoru.

Například digitální dvojče dopravy může být využito pro simulaci dopravního toku a testování různých scénářů řešení dopravních problémů, což umožňuje úředníkům ve

veřejném sektoru přijímat efektivní a informovaná rozhodnutí. Dalším příkladem využití digitálního dvojčete pro efektivní rozhodování je v oblasti zdravotnictví. Digitální dvojče zdravotních zařízení může být využito k monitorování provozu nemocnic a k poskytování informací o dostupnosti lůžek a personálu. To umožňuje úředníkům ve veřejném sektoru přijímat informovaná rozhodnutí ohledně přesunu pacientů mezi různými zařízeními a optimalizaci využití zdrojů.

S3 – Identifikace zdrojů potenciálních rizik

Digitální dvojčata mohou být použita k analýze různých scénářů a identifikaci potenciálních rizik v oblasti veřejného sektoru. Tato rizika mohou zahrnovat hrozby pro zdraví a bezpečnost občanů, neefektivní využití veřejných zdrojů nebo selhání systému veřejných služeb.

Digitální dvojčata mohou být využita k vytváření modelů rizikových scénářů, které mohou být použity k analýze různých možností pro řešení těchto rizik. Například mohou být použity k identifikaci možných následků přírodních katastrof a návrhu opatření pro minimalizaci škod. Digitální dvojčata mohou také pomoci s monitorováním a detekcí potenciálních rizik v reálném čase. Například mohou být použita k monitorování kritických infrastruktur, jako jsou mosty a tunely, a k detekci potenciálních problémů nebo selhání.

Z hlediska využití v procesech veřejné správy mohou sloužit k analýze současných procesů a identifikaci možných rizik v těchto procesech (například ke zmapování kritických míst, které zabraňují efektivním činnostem veřejné správy).

S4 – Vizualizace

Digitální dvojčata mohou být využita k vytváření vizualizací, které umožňují zobrazit a analyzovat data a informace v srozumitelné formě. Vizualizace mohou být využity pro prezentaci dat, prozkoumání trendů a vzorců, a také pro zjištění potenciálních problémů.

Vizualizace mohou být využity pro prezentaci různých typů dat, včetně demografických dat, dat o ekonomice, zdravotních datech, dopravních datech a mnoha dalších. Digitální dvojčata mohou být využita k vytváření interaktivních vizualizací, které umožňují uživatelům prozkoumat data a analyzovat je z různých úhlů. Například digitální dvojče dopravy může být využito k vytváření vizualizací, které umožňují uživatelům prozkoumat dopravní situaci v reálném čase a zobrazovat dopravní tok na mapě. Digitální dvojče města

může být využito k vytváření vizualizací, které umožňují zobrazit hustotu obyvatelstva, dopravní situaci, znečištění ovzduší a další informace, které mohou být využity pro identifikaci problémových oblastí a vytvoření strategií pro jejich řešení.

Digitální dvojčata mohou poskytovat vizuální zobrazení různých procesů, dat a interakcí mezi nimi. To umožňuje uživatelům a správcům systémů eGovernmentu snadněji porozumět fungování procesů a identifikovat případné nedostatky či chyby. Vizualizace také pomáhá při prezentaci a komunikaci výsledků a návrhů s ostatními účastníky, jako jsou politici, občané nebo další zainteresované strany.

S5 – Ušetření nákladů

Digitální dvojčata umožňují modelovat, simulovat a testovat různé situace a procesy bez nutnosti fyzické realizace. To může vést k výraznému snížení nákladů na vývoj, testování a údržbu systémů eGovernmentu. Díky digitálnímu dvojčeti lze také rychleji identifikovat a odstraňovat chyby v procesech, což v konečném důsledku snižuje náklady na opravy a zvyšuje efektivitu využití zdrojů. Celkově tak zavedení digitálních dvojčat může vést k úspoře časový i finančních nákladů a také k úspoře lidské práce, která může být tímto způsobem využita v jiných oblastech státní správy.

4.2.3.2 Slabé stránky (W – Weaknesses)

W1 – Vysoké náklady pro implementaci

Implementace digitálního dvojčete vyžaduje značné investice do technologií, infrastruktury a školení zaměstnanců. Navíc, digitální dvojčata často vyžadují přístup k velkému množství dat, což může být problematické v oblastech, kde jsou data chráněna zákony o ochraně osobních údajů. Z toho důvodu mohou být náklady na implementaci digitálního dvojčete překážkou pro některé subjekty v procesech eGovernmentu.

W2 – Vzájemné závislosti

Pro úspěšné zavedení řídicí formy DTO je potřeba rozlišit škálu vztahů a vzájemné závislosti a vytvoření komplexního systému a jejich vzájemného propojení včetně lidského faktoru práce. Lidský faktor však zahrnuje jednání a učení. Pro vytvoření řídicí formy DTO by tedy muselo dojít ke zjištění opakujícího algoritmu lidského jednání v určitých situacích,

kteře by pak digitální dvojčete vykonávalo samostatně. Muselo by tedy dojít k pozorování organizace, které je v provozu neboli objevování skutečné struktury procesů a lidského jednání, uvažování a učení.

W3 – Přesnost modelu

Digitální dvojčata jsou založena na využití umělé inteligence, strojového učení a algoritmů, které jsou schopny analyzovat data a vytvářet prediktivní modely. Nicméně, tyto modely jsou pouze tak přesné, jak jsou data, na kterých jsou založeny. Pokud jsou data, která jsou použita pro vytvoření digitálního dvojčete, nekompletní, zastaralá nebo špatně kategorizovaná, může to vést k chybným predikcím a nesprávným rozhodnutím. Proto je nutné zajistit, aby data, která jsou použita pro vytvoření digitálního dvojčete, byla co nejkompletnější a aktualizovaná. Je také důležité, aby byly modely průběžně aktualizovány a ověřovány, aby se zajistila jejich přesnost a spolehlivost.

W4 – Legislativa

Při využívání digitálních dvojčete se mohou objevit otázky související s ochranou osobních údajů, důvěrností a bezpečností dat. V mnoha zemích existují přísné zákony a předpisy, které se týkají ochrany dat a soukromí občanů.

W5 – Bariéry přijetí

Existují určité bariéry, které mohou zavedení technologie digitálního dvojčete zpomalit nebo dokonce zastavit. Mezi tyto bariéry může patřit:

- o Nízká informovanost – mnoho lidí včetně zaměstnanců veřejné správy nemusí být obeznámeno s digitálními dvojčaty a jejich potenciálem. Pokud nevědí, jak mohou digitální dvojčata pomoci v jejich práci, mohou být skeptičtí nebo nedůvěřiví vůči této nové technologii.
- o Odpor ke změně – Digitální dvojčata mohou vyžadovat změny v zavedených postupech a pracovních postupech, což může být obtížné pro zaměstnance a organizace, které jsou zvyklé na určitý způsob práce. Někteří lidé se mohou obávat, že změna může být obtížná nebo dokonce ohrozit jejich pracovní pozici
- o Sdílení dat napříč městy – obce často nejsou otevřeny k tomu sdílet své know-how a informace napříč obcemi a „omezovat“ tak své právo na samosprávu

- o Ochrana dat a soukromí
- o Nedostatek finančních prostředků – implementace a provoz digitálních dvojčat může být nákladná, což může být bariérou

4.2.3.3 Příležitosti (O – Opportunities)

O1 – Dvojí nastavení DTO

Digitální dvojčata mohou mít dvě formy využití – jako simulační a řídicí nástroj. V oblasti městské infrastruktury má digitální dvojče v současné době využití především jako simulační nástroj – pasivní forma DT, která slouží pro vizualizaci vybraných procesů a fyzických objektů.

V rámci řídicích procesů by mohly DTO zabezpečit operativní a autonomní řízení procesů a zajistit transformaci fyzických objektů (které nejsou „smart“) na inteligentní věci, ale také rozšířit schopnosti samotných zaměstnanců. Například prostřednictvím informačního systému by mohlo digitální dvojče prioritizovat zaměstnanci jednotlivá zadání podle relevantních dat a aktuálních požadavků koncového odběratele.

O2 – Odhalení neefektivních operací

Díky své schopnosti monitorovat a simulovat procesy a operace dokáže digitální dvojče identifikovat oblasti, které nejsou dostatečně efektivní. To umožňuje vládám a úřadům optimalizovat své služby a procesy, což může vést k úsporám nákladů a zvýšení efektivity.

Digitální dvojče může například sledovat časovou náročnost jednotlivých procesů, identifikovat úkoly, které způsobují zpoždění, a navrhnout úpravy procesů, které by mohly snížit časovou náročnost. Může také identifikovat oblasti, ve kterých se vyskytují časté chyby, a navrhnout zlepšení, aby se minimalizovalo riziko chybných výstupů.

O3 – Automatizace a efektivní procesy

Digitální dvojče může být naprogramováno tak, aby automaticky sledovalo a analyzovalo procesy v reálném čase, a identifikovalo neefektivní operace, které by mohly být automatizovány nebo zlepšeny. Digitální dvojče může také pomoci identifikovat oblasti, které jsou náchylné k chybám a nedostatkům a navrhnout opatření ke zlepšení efektivity a

kvality procesů. Tím může pomoci vládám a orgánům veřejné správy ušetřit čas a peníze, zlepšit služby pro občany a zvýšit efektivitu fungování státu.

O4 – Plánování nenadálých situací

Digitální dvojče může být použito k simulaci a testování různých scénářů, aby se připravilo na potenciální krizové situace nebo případy nouze. Zároveň může pomoci určit nejlepší způsob, jak minimalizovat dopady krize na obyvatele a infrastrukturu. Například v případě přírodní katastrofy může digitální dvojče pomoci s určením optimálních tras evakuace nebo s plánováním nezbytných zásob a zdrojů pro obyvatele.

Také může pomoci k simulaci různých scénářů ohledně šíření pandemií a k optimalizaci reakce na pandemii. Digitální dvojče může například simulovat šíření viru v různých oblastech a pomoci s plánováním očkování a karantény.

O5 – Sdílení dat

Digitální dvojče umožňuje rychlý a efektivní přenos dat mezi různými systémy a organizacemi. Tímto způsobem mohou různé úřady, instituce a organizace v rámci eGovernmentu rychleji a efektivněji spolupracovat a sdílet potřebná data. Zároveň může být využito pro vytvoření společného datového prostoru, kde mohou být sdílena data mezi různými organizacemi. Tímto způsobem se mohou různé úřady a instituce vyhnout duplicitním záznamům a zvýšit efektivitu spolupráce.

4.2.3.4 Hrozby (Treats)

T1 – Technologická závislost

Závislost na technologii je další důsledek digitalizace a zavedení digitálních dvojčat v eGovernmentu. Pokud by došlo k výpadku nebo selhání systému, mohlo by to mít vážné důsledky pro provoz eGovernmentu a celkovou společnost.

T2 – Kybernetická bezpečnost

Jednou z hlavních hrozeb může být zneužití digitálního dvojčete a úniku citlivých dat nebo ke zneužití systému pro útoky na další cíle. Tato hrozba zahrnuje kybernetické útoky, špatná ochrana dat (únik citlivých dat).

T3 – Sociální důsledky

Mezi sociální hrozby zavedení digitálních dvojčat v eGovernmentu patří:

- o Nezaměstnanost – pokud budou procesy digitalizovány a automatizovány pomocí digitálních dvojčat, může to vést ke ztrátě pracovních míst v oblasti eGovernmentu a přílehlých odvětví.
- o Digitální gramotnost – pokud nejsou všichni obyvatelé vybaveni potřebnou technologií nebo nemají přístup k internetu, mohou být někteří lidé vyloučeni z digitálního procesu a mohou být znevýhodněni.
- o Omezení interakce s úředníky, což může vést ke ztrátě důvěry a pocitu izolace.
- o Ztráta důvěry v eGovernment v případě, že se objeví problémy s bezpečností dat nebo s chybami v algoritmech.

T4 – Chybné rozhodování

Při používání digitálního dvojčete je důležité, aby byly vstupní data správná a přesná, aby byl model přesný a aby byly rozhodnutí založená na výstupu modelu rozumná a relevantní. Pokud jsou vstupní data nesprávná nebo nepřesná, může to vést k nesprávným závěrům a špatným rozhodnutím. Pokud model není přesný, může to vést k nesprávným predikcím a rozhodnutím. Proto je důležité mít kvalitní a spolehlivá data a modely a zajistit, aby byla rozhodnutí založena na úplném a správném pochopení výstupů modelu.

5 Výsledky a diskuse

Z teoretické části práce vyplývá, že digitální dvojče je virtuální model fyzického objektu, který pokrývá celý jeho životní cyklus a pomocí podpůrných technologií získává, zpracovává a poskytuje data v reálném čase. Díky tomu se využívá pro simulaci, optimalizaci a predikci činností za účelem zefektivnění, zvýšení výkonu apod. a zároveň k předcházení možných rizik spojenými s činnostmi daného fyzického objektu. V současné době má primární využití v oblastech inteligentního průmyslu – především ve výrobě a logistice.

V odvětvích, která pro svou činnost nevyužívají fyzické objekty, ale jsou naopak závislé na mnoha procesech generující enormní množství dat, došlo ke zvyšujícím požadavkům na automatizaci a umělou inteligenci, a tudíž i k prostoru pro další vývoj digitálního dvojčete – digitálního dvojčete organizace (DTO), které dokáže reagovat na dynamické nedeterministické prostředí a zpracovávat automatizovaně velké množství dat a vyvarovat se častým výkyvům způsobenými externími elementy. DTO mohou mít formu aktivní i pasivní. V pasivní formě funguje digitální dvojče procesů jako jejich model poskytující ucelený přehled datových toků napříč celou organizací. Aktivní forma disponuje řídicí funkcionalitou. Autorka práce zjistila, že pro zajištění této formy DTO by bylo potřeba vytvořit komplexní systém organizace včetně propojení a zahrnutí sociálních aspektů, kam spadá také lidský činitel, jeho jednání a učení. Pomocí dlouhodobého pozorování organizace a objevování skutečné struktury závislých procesů a lidského jednání, uvažování a učení by mohlo dojít ke stanovení opakujícího se algoritmu lidského jednání v určitých situacích, které by následně digitální dvojče vykonávalo samostatně.

Smart City a eGovernment jsou vzájemně propojené koncepty, které mohou spolupracovat na dosažení společných cílů modernizace a zlepšení kvality života občanů v městských oblastech. Vyhodnocením současného stavu těchto dvou oblastí v České republice autorka zajistila dostatek poznatků k navržení oblastí možného využití digitálních dvojčat. Koncept Smart City je spojen se zaváděním tzv. smart řešení za účelem zkvalitnění života obyvatel, jejichž nároky na kvalitu života a produktivitu s dobou rostou. V posledních letech toto téma a téma využití moderních technologií nabývá na důležitosti také z důvodu rostoucího tlaku na environmentální řešení a inteligentní a udržitelný rozvoj. Ve spojení s tím nastává přesah právě na využití digitálních dvojčat v oblastech Smart City a

eGovernmentu. Využití digitálních dvojčat ve Smart City má potenciál v synchronizovaném propojení digitálních dvojčat v oblastech městské infrastruktury prostřednictvím dat sbíraných v reálném čase. Právě neustálý datový tok je předpokladem pro monitoring stavu městského prostředí, pomocí kterého lze dynamicky reagovat na nenadálé události. Společně s tím lze také predikovat a plánovat konstruktivní řešení s ohledem na historická data. Potenciál využití digitálního dvojčete v oblastech městské infrastruktury je především v oblastech dopravy, veřejného osvětlení, bezpečnosti a další. Vytvoření digitálního dvojčete města jako virtuálního modelu je dnes běžnou záležitostí, která se využívá například pro vizualizaci oblastí městské infrastruktury. Téma digitální dvojče města bylo také zmíněné při rozhovoru s ředitelem Správy informačních technologií města Plzně, panem inženýrem Luděkem Šantorou, kde v rámci své činnosti vytvořili digitální dvojče města Plzně, které dnes slouží k monitorování aktuálního stavu města, především v dopravě, k plánování budoucích činností a jejich vizualizaci nebo plánování pro případ nenadálých situací. Digitální dvojčata v této oblasti jsou teprve v zárodku a nesou využití především formou virtuálního modelu k monitorování a sběru dat, které slouží k dalšímu plánování činností vedení města.

Na základě poznatků došla autorka k návrhu finálního potenciálu digitálních dvojčat ve Smart City, která je založena na automatizovaném řízení činností ve vybraných oblastech městské infrastruktury (doprava, svoz odpadu a dalších) digitálními dvojčaty, která jsou soustředěna do jednotného, řídicího modelu digitálního dvojčete města řízené veřejnou správou. Tento návrh byl potvrzen ze strany dvou respondentů, se kterými autorka vedla rozhovor – panem Luděkem Šantorou a panem Miroslavem Svítkem, prezident sdružení Czech Smart City Cluster a profesor ČVUT. Tento návrh může být budoucností využití digitálních dvojčat v rámci Smart Cities.

eGovernment České republiky slouží k usnadnění komunikace mezi občany a státní správou prostřednictvím internetu, digitálních technologií a jejich procesů. Vizí eGovernmentu je uživatelsky přívětivé a efektivní digitální služby pro občany a firmy, digitálně přívětivá legislativa, rozvoj prostředí podporujícího digitální technologie v oblasti eGovernmentu, zvýšení kapacit a kompetencí zaměstnanců ve veřejné správě, efektivní a centrálně koordinované ICT veřejné správy a efektivní a pružný digitální úřad. Rozvoj a postavení eGovernmentu byla hlavní témata rozhovoru s panem Mgr. Janem Jelínkem, Vrchní ministerský rada MMR ČR.

Digitalizace a automatizace veřejné správy zaostává v porovnání s ostatními zeměmi. V současné době dochází k digitalizaci některých procesů veřejné správy, které donedávna bylo potřeba vyřizovat fyzicky na úřadech. V České republice se nachází velké množství obcí, zároveň Česká republika patří mezi země s nejméně úředníky na obyvatele. Nachází se zde také rozdílný přístup obcí k zavádění moderních technologií a digitálních dvojčat. Menší obce, zpravidla obce s obyvateli do 5000 osob, se více zaměřují na jednoduché a efektivní řešení problémů se základní infrastrukturou bez ohledu na to, zdali jsou tato řešení „smart“, či nikoli. Obce se také potýkají s nedostatečnou podporou ze strany vlády v zavádění moderních technologií, zavádění a využívání těchto řešení tak závisí na rozhodování vedení obcí a měst. Od ledna 2023 se však digitalizace veřejné správy dostala pod záštitu nově vytvořené Digitální a informační agentury (DIA), která jako ústřední orgán státní správy disponuje zákonnými kompetencemi, které jí umožňují efektivně řídit digitalizaci státu a konkrétní digitalizační a IT projekty. Autorka práce podrobně analyzovala důležité poznatky z Metodiky Smart Cities vydané Ministerstvem pro místní rozvoj, který je určený pro vedení měst a pracovníky místních samospráv, kteří se zabývají přípravou strategií v konceptu SC. V metodice jsou například stanoveny požadavky na obce/města pro zavedení moderních technologií, aby přinesly požadovaný efekt. Jedním z nich je například dostatečně rozvinutý dopravní systém nebo počet obyvatel nad 40 tis.

Využití digitálního dvojčete v eGovernmentu může být dalším krokem v digitalizaci a modernizaci veřejné správy. Využití digitálního dvojčete zde má potenciál v obou jeho formách – pasivní i řídicí. Pasivní forma digitálního dvojčete eGovernmentu spočívá ve vizualizaci všech procesů eGovernmentu napříč jeho modely (G2C, G2B, G2G, G2E). Tento virtuální model může umožnit zmapování a simulaci těchto procesů, jejich analýzu, případně snazší testování dalších inovací bez ovlivňování skutečných procesů a služeb. Značným přínosem je také identifikace a analýza procesů, které jsou dostatečně rychlé a efektivní a jejich zavedení u těch, které v celém systému nejsou na dostatečné úrovni. Aktivní/řídicí forma digitálního dvojčete může být využita v eGovernmentu pro sběr dat v reálném čase, které by digitální dvojče zpracovávalo 24/7 a zároveň analyzovalo jejich výsledky. Digitální dvojčata by tak dokázala zabezpečit operativní a autonomní řízení procesů. Příkladem je prioritizace jednotlivých zadání zaměstnancům podle relevantních dat a aktuálních požadavků koncového odběratele. Zároveň může být využito pro vytvoření společného datového prostoru, kde mohou být sdílena data mezi různými organizacemi, právě složkami

veřejné správy. Tímto způsobem se mohou různé úřady a instituce vyhnout duplicitním záznamům a zvýšit efektivitu spolupráce. Celkově tak může digitální dvojče pomoci vládám a orgánům veřejné správy ušetřit čas a peníze, zlepšit služby pro občany a zvýšit efektivitu fungování státu.

Využití digitálního dvojčete má budoucí potenciál jako rozhodovací činitel, který dokáže řešit jednoduché operace, ve kterých je v současné době třeba lidský faktor práce. Předpokladem je však vyhodnocení opakujícího se algoritmu lidského jednání, uvažování a učení v situacích a procesech, které by pak digitální dvojče vykonávalo samostatně. Muselo by tedy dojít k pozorování organizace, které je v provozu neboli objevování skutečné struktury procesů a lidského jednání, uvažování a učení.

V současné době při zohlednění aktuálního stavu eGovernmentu České republiky má digitální dvojče potenciál jako jeho vizualizační model pro zmapování aktuálních procesů a identifikaci kritických míst, které brání jejich efektivnímu fungování. Tato forma digitálního dvojčete přináší pro eGovernment současný potenciál pro jeho rozvoj. Pro jeho zavedení by však bylo vhodné nejprve zajistit plnou digitalizaci všech procesů veřejné správy. Značnou nevýhodou jsou vysoké náklady na jeho implementaci, jejich dlouhodobý přínos však vede k nemalé úspoře budoucích časových i personálních nákladů.

6 Závěr

Cílem diplomové práce s názvem „Potenciál využití simulační technologie digitálních dvojčete v eGovernmentu“ bylo stanovit možné využití technologie digitálního dvojčete v oblasti veřejné správy.

Digitální dvojčete v současné době má primární využití v oblastech průmyslu, kde se využívá jako virtuální model fyzických objektů, kde poskytuje data v reálném čase za účelem zvýšení efektivity, výkonu, testování nebo předcházení rizik. V odvětvích, která jsou závislá na procesech došlo k dalšímu rozvoji digitálního dvojčete (DTO), které dokáže reagovat na dynamické nedeterministické prostředí a zpracovávat automatizovaně velké množství dat. DTO může mít dvě formy – aktivní a pasivní. V pasivní formě funguje digitální dvojčete procesů jako jejich virtuální model poskytující ucelený přehled procesů a datových toků napříč celou organizací. Aktivní forma disponuje řídicí funkcionalitou, která dokáže zpracovávat a reagovat na základě získaných dat v reálném čase.

Díky současným tématům v souvislosti s rostoucím tlakem na řešení environmentálních výzev, jako jsou klimatické změny a špatný stav ovzduší, zvyšující se počet obyvatel ve městech a s tím spojené rostoucí nároky obyvatel měst na kvalitu života a produktivitu, nastal přesah využití digitálních dvojčat v oblastech Smart Cities a eGovernmentu.

eGovernment je jedním z klíčových prvků Smart Cities. Smart Cities využívají digitální technologie a data k řízení městských služeb a zdrojů, zlepšování kvality života obyvatel a inteligentní a udržitelný rozvoj měst. Digitalizace eGovernmentu je za účelem digitalizace veřejných služeb, zlepšení kvality a dostupnosti informací pro občany prostřednictvím technologií. Tyto technologie se často integrují s veřejnými službami a infrastrukturou, aby vytvořily inteligentní a efektivnější městský prostor. V České republice je stanovena vize rozvoje eGovernmentu 2021-2027 s cílem stát se jednou z předních zemí v přívětivosti VS díky efektivnímu využívání digitálních i nedigitálních technologií, modernímu návrhu úředních procesů a klientskému přístupu.

Na základě získaných teoretických poznatků vedla autorka rozhovory s vybranými respondenty, kteří se aktivně pohybují v dané problematice a kteří poskytli autorce práce cenné informace k současnému i potenciálnímu využití digitálních dvojčat v oblastech Smart Cities i eGovernmentu. Pan Ing. Luděk Šantora, ředitel Správy informačních technologií města Plzeň, pan prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c., prezident sdružení

Czech Smart City Cluster a profesor ČVUT, a pan Mgr. Jan Jelínek, Vrchní ministerský rada MMR ČR oddělení urbánní politiky a strategií.

Využití digitálních dvojčat ve Smart City má potenciál v oblastech městské infrastruktury prostřednictvím dat sbíraných v reálném čase. Právě neustálý datový tok je předpokladem pro monitoring stavu městského prostředí, pomocí kterého lze dynamicky reagovat na nenadálé události. Společně s tím lze také predikovat a plánovat konstruktivní řešení s ohledem na historická data.

V eGovernmentu může být využití digitálního dvojčete dalším krokem v digitalizaci a modernizaci veřejné správy. Potenciál je zde v obou formách digitálního dvojčete – pasivní i řídicí. Pasivní forma digitálního dvojčete eGovernmentu jako vizualizační model všech jeho procesů napříč modely (G2C, G2B, G2G, G2E), které slouží ke zmapování a simulaci procesů, jejich analýzu, případně snazší testování dalších inovací bez ovlivňování skutečných procesů a služeb. Značným přínosem je také identifikace neefektivních procesů. Aktivní forma digitálního dvojčete může být využita v eGovernmentu pro sběr dat v reálném čase, které digitální dvojče zpracovává 24/7 a zároveň analyzuje jejich výsledky. Digitální dvojčata tak dokážou zabezpečit operativní a autonomní řízení procesů nebo vytvořit společný datový prostor, kde mohou být sdílena data mezi složkami veřejné správy. Využití digitálního dvojčete má budoucí potenciál jako rozhodovací činitel v procesech, ve kterých je v současné době třeba lidský faktor práce. Autorka také došla k návrhu využití digitálních dvojčat ve Smart City, která je založena na automatizovaném řízení činností ve vybraných oblastech městské infrastruktury digitálními dvojčaty, která jsou soustředěna do jednotného, řídicího modelu digitálního dvojčete města řízené veřejnou správou. Tento návrh byl potvrzen ze strany dvou respondentů, dle kterých může být tento návrh budoucností využití digitálních dvojčat v rámci Smart Cities.

V současné době je využití digitálních dvojčat v eGovernmentu prozatím ve fázi úvah. Při zohlednění aktuálního stavu eGovernmentu České republiky má digitální dvojče potenciál jako jeho vizualizační model pro zmapování aktuálních procesů a identifikaci kritických míst, které brání jejich efektivnímu fungování. Vzhledem k tomu, že vývoj eGovernmentu zaostává za ostatními zeměmi, je zapotřebí nejprve dokončit dílčí kroky v rámci jeho digitalizace a poté se zaměřit na další spojené se zaváděním digitálních dvojčat.

7 Seznam použitých zdrojů

7.1 Literatura

1. WEBER, B., MARRELA A., Business Process Management Workshops: BPM 2021 International Workshops, Rome, I (2022). ISBN 9783030943424
2. CHAUDHARY, G., KHARI, M., ELHOSENY, M., Digital Twin Technology, 2022. ISBN 9781003132868.
3. IVANOV, S., NIKOLSKAYA, K., RADCHENKO, G., SOKOLINSKY, L., ZYMBLER, M., Digital Twin of City: Concept Overview, 2020 Global Smart Industry Conference (GloSIC), 2020. ISBN: 978-1-7281-8076-2
4. TAO, F., LIU, A., HU, T., A.Y.C NEE. Digital twin driven smart design. United Kingdom: Academic Press, an imprint of Elsevier, 2020. ISBN 978-0-12-818918-4

7.2 Články

1. How Digital Twins Enable Intelligent Cities – Huawei Enterprise. [online]. Huawei Technologies Co., Ltd. All rights reserved. Dostupné z: <https://e.huawei.com/en/eblog/industries/insights/2020/how-digital-twins-enable-intelligent-cities>
2. Jak jsou digitální dvojčata využívána v konceptu chytrých měst. logistici.cz. Home Page [online]. Dostupné z: <http://logistici.cz/2020/02/16/jak-jsou-digitalni-dvojcata-vyuzivana-v-konceptu-chytrych-mest/>
3. Města začnou vytvářet digitální dvojčata, říká Miroslav Svítek | E15.cz. E15.cz - Byznys, politika, ekonomika, finance, události [online]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/e15-a-byznys/chytra-mesta-zacnou-vytvaret-digitalni-dvojcata-rika-expert-na-5g-miroslav-svitek-1380182>
4. Smart cities aneb města budoucnosti III. | tzb-info.cz – odborný portál pro stavebnictví a technická zařízení budov [online]. Dostupné z: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/15063-smart-cities-aneb-mesta-budoucnosti-iii>

7.3 Elektronické zdroje

1. 5G sítě | Český telekomunikační úřad. Český telekomunikační úřad [online]. Dostupné z: <https://www.ctu.cz/5g>
2. Artificial intelligence and Big Data | Eiopa. | Eiopa [online]. Dostupné z: https://www.eiopa.europa.eu/browse/digitalisation-and-financial-innovation/artificial-intelligence-and-big-data_en
3. Benefits of Smart Cities: Better Citizen Service Through E-Governance. Blog de Bismart, Información sobre Big Data, Artificial Intelligence, BI [online]. Copyright © Bismart 2022. Dostupné z WWW: <https://blog.bismart.com/en/benefits-of-smart-cities>
4. Countries by IQ – Average IQ by Country 2022. World Population by Country [online]. Copyright © 2022. World Population Review. Dostupné z WWW: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/average-iq-by-country>
5. Český statistický úřad. Počet obyvatel v obcích – k 1.1.2022 [online]. ČSÚ. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-k-112022>
6. Digitální dvojče, co vlastně je? | Automatizace.HW.cz. Automatizace.HW.cz | Elektronika v automatizaci [online]. Dostupné z WWW: <https://automatizace.hw.cz/digitalni-dvojce-jak-to-vlastne-funguje.html>
7. Digitální dvojče: technologie blízké budoucnosti. [online]. Copyright ©. Dostupné z WWW: <https://callida.cz/cs/blog/250-digitalni-dvojce>
8. Digitální dvojče: Vůdčí technologie inteligentního průmyslu – Vše o průmyslu. Portál pro moderní výrobu – Vše o průmyslu [online]. Dostupné z WWW: <https://www.vseoprumsly.cz/digitalizace/digitalni-prototypovani/digitalni-dvojce-vudci-technologie-inteligentniho-prumyslu.html>
9. eGovernance – SMART Česko – Udržitelné Česko. SMART Česko – Udržitelné Česko – SMART Česko, Udržitelné Česko, SMART City, Prosperující obec, Prosperující město, Technologie, Budoucnost, Efektivita, Udržitelnost, SMART [online]. Copyright © 2022. SMART Česko. Dostupné z WWW: <https://prosperujiciobecbudoucnosti.cz/egovernment/>
10. eGovernment – Ministerstvo vnitra České republiky. Úvodní strana – Ministerstvo vnitra České republiky [online]. Copyright © 2023 Ministerstvo vnitra České

- republiky, všechna práva vyhrazena. Dostupné z WWW: <https://www.mvcr.cz/egovernment.aspx>
11. eGovernment ČR [online]. Dostupné z WWW: <https://chciidentitu.gov.cz>
 12. Elektronická podání pro Finanční správu | Daňový portál | Daně elektronicky | Daně | Finanční správa. Finanční správa [online]. Dostupné z WWW: <https://www.financnisprava.cz/cs/dane/dane-elektronicky/danovy-portal/elektronicka-podani-pro-financni-spravu>
 13. Home Page | Mavim. Home Page | Mavim [online]. Copyright © 2022 Mavim B.V. Dostupné z WWW: <https://www.mavim.com/>
 14. How Digital Twins Enable Intelligent Cities – Huawei Enterprise. [online]. Huawei Technologies Co., Ltd. All rights reserved. Dostupné z: <https://e.huawei.com/en/eblog/industries/insights/2020/how-digital-twins-enable-intelligent-cities>
 15. Informační koncepce ČR [Architektura eGovernmentu ČR]. Uvítání a obsah webu [Architektura eGovernmentu ČR] [online]. Dostupné z: https://archi.gov.cz/ikcr#uzivatelsky_privetive_a_efektivni_digitalni_sluzby_pro_obcany_a_firmy
 16. Internet věcí (IoT): definice, příklady využití, produkty. WEB & MOBILE DEVELOPMENT AGENCY | Rascasone [online]. Copyright Dostupné z WWW: <https://www.rascasone.com/cs/blog/iot-internet-veci-definice-produkty-historie>
 17. Jak funguje inteligentní město [online]. Smart City v praxi. - Dostupné z WWW: https://www.smartcityvpraxi.cz/o_smart_city.php
 18. Katalog služeb veřejné správy [Architektura eGovernmentu ČR]. Uvítání a obsah webu [Architektura eGovernmentu ČR] [online]. Dostupné z: https://archi.gov.cz/nap:katalog_sluzeb
 19. Komunikační infrastruktura veřejné správy [Architektura eGovernmentu ČR]. Uvítání a obsah webu [Architektura eGovernmentu ČR] [online]. Dostupné z: https://archi.gov.cz/nap:komunikacni_infrastruktura_verejne_spravy
 20. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR – METODIKA SMART CITIES. [online]. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, všechna práva vyhrazena. Dostupné z: <https://mmr.cz/cs/microsites/sc/metodiky/metodika-smart-cities>

21. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR – Startuje IV. ročník soutěže Chytrá města pro budoucnost 2020. Object moved [online]. Copyright © 2022. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, všechna práva vyhrazena. Dostupné z WWW: <https://www.mmr.cz/cs/microsites/sc/aktuality/startuje-iv-rocnik-souteze-chytra-mesta-pro-budou>
22. pma3.gov.cz. - Analýzy pro digitalizaci agend veřejné správy [online]. Copyright © 2022. Ministerstvo vnitra. Dostupné z WWW: <https://pma3.gov.cz/katalogsluzeb#about>
23. Ministerstvo vnitra iniciovalo vznik robota na chatování tzv. Chatbota GDPR – Ministerstvo vnitra České republiky. Úvodní strana – Ministerstvo vnitra České republiky [online]. Copyright © 2023 Ministerstvo vnitra České republiky, všechna práva vyhrazena. Dostupné z WWW: <https://www.mvcr.cz/docDetail.aspx?docid=22106719&docType=ART>
24. Podrobnější popis projektů – NAKIT. Národní agentura pro komunikační a informační technologie – NAKIT [online]. Dostupné z WWW: <https://nakit.cz/projekty-popis/>
25. Portál veřejné správy – Ministerstvo vnitra České republiky. Úvodní strana – Ministerstvo vnitra České republiky [online]. Copyright © 2022 Ministerstvo vnitra České republiky, všechna práva vyhrazena. Dostupné z WWW: <https://www.mvcr.cz/clanek/portal-verejne-spravy.aspx>
26. Příručka plánování digitalizace služeb veřejné správy ČR [Architektura eGovernmentu ČR]. Uvítání a obsah webu [Architektura eGovernmentu ČR] [online]. Dostupné z WWW: https://archi.gov.cz/znalostni_baze:digitalni_prirucka
27. Výhody a rizika technologie digitálních dvojčat | Automatizace.HW.cz. Automatizace.HW.cz | Elektronika v automatizaci [online]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/vyhody-a-rizika-technologie-digitalnich-dvojcat.html>
28. Význam Digital Twin ve spojení s IoT roste nejen ve výrobě a v průmyslu | IoTPort. Propojujeme firmy a lidi se zájmem v internetu věcí | IoTPort [online]. Copyright © 2022. České Radiokomunikace a.s. Dostupné z: https://www.iotport.cz/digital-twin-uz-jste-nekdy-potkali-digitalni-dvojce?gclid=Cj0KCQjwn4qWBhCvARIsAFNAMiJD_VMATJOkSMJ9rKLuyCuxZSh_xqniMyihnzKH8So3CbmWyc6XdIaAolwEALw_wcB

29. What is Digital Twin? [online]. Copyright © Copyright IBM Corp. 2022 Dostupné z: <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/iot-cheat-sheet-digital-twin/>

8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk

8.1 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Zjednodušené zobrazení principu fungování digitálního dvojčete	16
Obrázek 2 - Zjednodušený model integrace digitálního dvojčete a reálného objektu.....	21
Obrázek 3 - Příklad využití DT ve Smart City	30
Obrázek 4 - Vzájemně nezávislé procesy v organizaci zabývající se vývojem her	39
Obrázek 5 – 7 kroků k implementaci DTO v organizaci	41
Obrázek 6 - Organizační model Smart Cities	59
Obrázek 7 - DT ve veřejném osvětlení	61
Obrázek 8 - eGovernment ve struktuře Smart Cities ČR.....	65

8.2 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Cíle pro naplnění vize rozvoje eGovernmentu 2021-2027	48
Tabulka 2 - Kritérium počtu obyvatel pro nastavení SC	54
Tabulka 3 - Úrovně města a příklady.....	55
Tabulka 4 - ICT řešení modulu G2C	66
Tabulka 5 – ICT řešení modulu G2B.....	67
Tabulka 6 - ICT řešení modulu G2G	68
Tabulka 7 - ICT řešení modulu G2E	69
Tabulka 8 - SWOT analýza potenciálního zavedení digitálního dvojčete v e-governmentu	72

8.3 Seznam použitých zkratk

AI	Artificial Intelligence (umělá inteligence)
DT	Digitální dvojče
DTO	Digital Twin of an Organization (Digitální dvojče organizace)
IoT	internet věcí
VS	veřejná správa

- OVM orgán veřejné moci
- KPI Key performance indicator (klíčové ukazatele výkonnosti)
- PMO Project management office (skupina/oddělení pro dodržování standardů v rámci řízení projektů v celé organizaci)
- PLC Programmable logic controller (programovatelný logický počítač)
- SC Smart Cities
- TMS Transportation management system (systém řízení dopravy)

9 Přílohy

9.1 Příloha 1 – Rozhovor: Ředitel SITMP – pan Ing. Šantora Luděk

Respondent: Šantora Luděk, ředitel, Správa informačních technologií města Plzně

Datum rozhovoru: 7. 2. 2023, 8:30

BŠ: V mé práci se zabývám potenciálnímu využitím Digitálních dvojčat ve Smart City a v eGovernmentu, který je jeho součástí. Ráda bych se zeptala na Váš názor na tuto problematiku, vaši tvorbu a kam směřujete ve městě Plzeň, kde zajišťujete právě inovace informačních technologií ve spojení s digitálními dvojčaty.

LŠ: K digitálnímu dvojčeti jsme se spíš připletli díky projektu DUET, který byl pro nás takovým druhým projektem. Ten první měl přesah do řízení dopravy, ze kterého nám vznikl Traffic Modeller, pomocí kterého jsme schopni na základě dopravního modelu (poskládaný díky stávajícím stanovám, které se na území města dějí) ve městě modelovat dopady dopravních omezení, jakými to řeší město Plzeň, protože nám to nad tím dopravním modelem přepočítá v reálném čase chování lidí, kteří se v té dopravě nachází. Přínosem je, že to může dělat kdokoli, třeba já, ne dopravní inženýr, jelikož se to stanoví na mapě.

To nás přivedlo do zapojení do konsorcia DUET, z kterého vzniklo digitální dvojče. Jednalo se o takový pokus, protože ze začátku jsme toho moc nevěděli, měli jsme pouze poznatky o DT z úrovně dopravy a zkušenost, která byla spojená s naší živností jménem drony, které už léta využíváme. První náznak DT byl při realizaci inspekci nosných konstrukcí, kdy pomocí dronů nasbíráte snímky mostu, pomocí kterých vytvoříte zjednodušený model dvojčete a potom se vytvoří aplikace, která dokáže posílat dron autonomně na inspekci. Dron se pak zastaví v požadovaném místě a točí kameru přesně tam, kam má, a pořídí řadu fotografií, které se vyobádkují na zjednodušený model mostu. Celá ta vizualizace má pak značný přínos pro inspektory nebo lidi, kteří řeší kvalitu nosné konstrukce, jelikož jsou schopni dělat například defektoskopii s přesností až půl milimetru. To byla naše vstupenka do DUETu, kam jste tuto znalost přenesli na využití města.

Dnes má Plzeň 3D model města, který je základem digitálního dvojčete s přesností 5cm/px, objekty jsou v režimu 2/3. Nejprve byla pro nás důležitá oblast urbanismu, aby byla možnost

pracovat s vizualizacemi, poté doprava, kam jsme se dostali pomocí Traffic Modelu. Díky 3D modelu jsme schopni pracovat s hlukem, zachycovat hlukové znečištění ve městě, který generuje doprava. Postupně jsme přidali také senzory, které nám skenují kvalitu ovzduší (město momentálně vládne 6 stanicemi monitoringu ovzduší). Během loňského roku jsme začali pořizovat lokální senzory, kde je poháníme přes IoT, a propojili jsme to s projektem dílčí v oblasti mobility za cílem vyzkoušet na delším úseku plynulejší dopravu. Na 9 křižovatkách jsme umístili AI a kamerový systém, sensoriku a v reálném čase jsme zjišťovali například frontu a na základě toho jsme upravili chování křižovatky, která jede podle nějakého kalendářního plánu (tohle přebije chování, které je kalendářní, a jedná dynamicky – takže v reálném čase zjistím, že tu mám frontu, a prodlouží mi intervaly, abych jezdil plynuleji). Celé to má pak konsekvenci na kvalitu životního prostředí, prachové částice, kdy by se to podle nějakých projektů mělo začít stahovat o 30 % dolů. Třetí oblastí je pak ve své podstatě kvalita ovzduší. V současné době si hrajeme se satelitními snímky, ze kterých taháme data, které jsou spojeny více se životním prostředím – teploty, tepelný ostrovy, zeleň apod.

Dále se zaměřujeme na oblast bezpečnosti. Ve spolupráci se záchranáři, policajty a hasiči jsme zkusili digitální dvojče v kombinaci s lokálním objektem (fotbalový stadion). V tomto 3D modelu jsme měli cvičení s 650 figuranty a simulovat únik ze stadionu kvůli přítomnému střelci, kvůli kterému lidé začali utíkat. Cílem bylo reagovat na nenadálou událost, kdy například došlo k zatarasení únikových cest. Ten soft, který jsme tam měli dokázal „realtimově“ pracovat s danou situací tím, že na ni včas upozornil. V tomhle byl zakomponovaná organizace odvedení těch lidí, až do nějakých technikálií – například stažené wifi a telefonu, který vás dokáže odnavigovat k bezpečnějším místům. Zde byl přesah už na digitální dvojče města a modelování dopravy, kde se simuloval například odvoz „zraněných“ lidí v sanitkách do fakultní nemocnice. Došlo zde k dynamickému řízení dopravy v reálném čase.

BŠ: Takže ze začátku jste využívali drony pro monitorování oblastí a v současné době využíváte IoT senzory pro měření v oblasti té dopravy?

LŠ: Úplně ne, je to kombinace mnoha věcí. Drony byly tím, co nás přivedlo k prvnímu digitálnímu dvojčeti. DT města je ve své podstatě 3D model, který byl pořízený z leteckých snímků na úrovni vegetační a nevegetační. Tyto snímky verifikujeme jednou za čas a

doplňujeme si místa, která například prochází nějakou stavební změnou pro doplnění modelu lokálně. Toto prostředí pak využíváme v nástrojích, které vznikly v projektu DUET jako specifické nástroje. Také nás to ve své podstatě přivádí k tomu, že musíme odejít od GIS, protože všechny ty věci nezvládá. Byl dobrý pro prohlížení nějakých mapových podkladů, ale když chcete modelovat třeba tu bezpečnost, kdy se stane něco nenadálého a vy si modelujete ta opatření, která si chcete vyzkoušet, ale nemáte možnost si je vyzkoušet v tom živém prostředí. Například si chci zkusit, co se stane, když se sem přilítí stoletá voda – nedonesu si tu vodu z Pardubic, takže to modelujete v tom dvojčeti. Ze začátku je toto velmi drahé a pracné, ale časem je to rychlejší a levnější, protože máte modelační nástroje, se kterými pracujete. Ty senzory, které jsem zmínil jsou zdroje dat – kamery, sensorika, která poskytuje informace o kvalitě ovzduší, kolik jezdí kol, aut apod.

BŠ: Digitální dvojčata pracují na bázi senzorů, která posílají data reálném čase. V případech, které zmiňujete výše se mi to však jeví způsobem, že data sbíráte pouze jednou za čas?

LŠ: Máte podobný postoj jako já, když pro mě bylo DT přenesené z továrny, kde má DT pro mě klasické využití. Ano, tady se hraje na data v reálném čase.

Ve městě to tak úplně není, k monitorování stavební činnosti nepotřebujete senzory, ale primárně je to o tom, že urbanisté něco přidají do města – silnice, baráky, a vy pak řešíte to zakomponování do prostředí města. Můžete udělat nějakou prezentační část pro město a pro lidi, kteří tam bydlí, aby třeba viděli simulaci nově stavěného paneláku a jaký to bude mít vliv na ně (světelný komfort pro ně, sluníčko a tak). Takže spíš než v reálném čase jsme v tom stadiu, že modelujeme rozvoj města a zkusíme, jak zlepšit ve své podstatě život ve městě – plynulejší doprava, kvalitnější životní prostředí, menší hluk. Pro nás jsou ty hodnoty v reálném čase vlastně informace, jak to v tom městě vypadá jako teď a když nabydeme pocitu, že ty hodnoty jsou nemravné, že neděláme nic hezkého pro naše děti, tak v tu chvíli jdeme a říkáme pojdme to zlepšit. A ty návrhy na zlepšení si pak můžeme vyzkoušet na DT, jestli to bude mít tu požadovanou změnu (alespoň s určitou pravděpodobností).

BŠ: V tuto chvíli tedy poskytuje DT spíše informační činnost, že dokáže mapovat určité oblasti z hlediska životního prostředí a dopravy. Říkal jste, že zkoušíte také (v oblasti dopravy například nehoda) mapování například náhradní cesty v případě nenadálé

situace v dopravě. V tomto případě by však bylo potřeba získávat údaje v reálném čase?

LŠ: To jsou o patro níž zapuštěné součásti DT, které by v podstatě žili i bez dvojčete. Protože když se vrátím k dopravě, stačí vám 2D a ne 3D, když nepotřebujete informace například o hluku a dalších věcech. Nástroj, který jsem zmínil – Traffic Modeller, nám umožňuje zjistit, „co se stane, když ...“, ale tím, jak je to město velké, tak nás trápí například „plánovaná výstavba“. Takže úplně dramaticky neřešíme, co se stane v případě nehody, protože ten nástroj řeší, jak se lidé chovají, když už se naučí jezdit objížděkami, takže my třeba známe situaci, co se stane 3 dny po uzavření silnice. Teď se dokončuje modul, který má zajistit, co se bude dít během těch 3 dnů, kdy tam budeme v té pasti stát, abychom dokázali rychle lidi přesvědčit, aby jezdili už od začátku náhradními trasami.

Umíme využít v reálném čase posbírané informace – tady se zrodil tzv. bezpečnostní dispečink, kdy se snažíme do nějaké platformy, která je integrační, nasypat všechny informace v reálném čase, které přijdou ze senzorů. DT má předem namodelované postupy, které se spouští například od robota automaticky, nebo člověk rozhoduje, co se bude dít s využitím těch dat. My jsme spíš v rovině, že předpokládáme průšvihy, které mohou nastat a připravujeme pro to patřičná opatření.

BŠ: Pokud by to mělo fungovat na této bázi, musely by DT mít nějaký rozhodovací proces. Muselo by se nasimulovat chování tak, jak by člověk jednal, aby tak dokázalo jednat i DT. Jak by tohle šlo nasimulovat, protože člověk reaguje na mnoho podnětů a rozhoduje často spontánně na základě situací.

LŠ: My oba asi koukáme moc na americké filmy, ale ano, jde to tím směrem. Chtěl jsem vás postavit trochu nohama na zem, v jakém jsme teď stavu. Nejsme ve fázi, kdy máte skleněný displej a z toho si taháte obrázky, ale jde to tím směrem, kdy vy potom používáte neuronové sítě, kterým nějakým způsobem svěřujete rozhodování za toho člověka, když je to naučíte. To je vlastně cesta, na kterou my se dneska vydáváme například s tím bezpečnostním dispečinkem. Například situace s 9 křižovatkami, kdy člověk má možnost dálkově měnit nastavení křižovatky, teď si ale představte, že změníte první a když to není provázané na všechny ostatní, tak uděláte sice blaho na jedné, ale ucpe se vám to na druhé, takže tohle dělat jako člověk je velmi složité a v tuto chvíli my třeba přemýšlíme víc o AI. Tady si

dokážu představit, že více budeme zapojovat rozhodování neuronových sítí nebo strojového učení.

Osobně nevidím auta budoucnosti, že mi seberou z auta volant, ale dělám spoustu „skopičin“, které k tomu vedou. Moje vnímání města je (když mluvím o 10/15 let dopředu) vymačkání maxima ze stávajících technologií a zapojování rozhodovacího procesu AI právě zde, kde zatím nikdo nic moc nedělá. Například v jednom z prvních kroků může být využití AI místo dispečera, který musí sledovat stovky kamer v dopravě. Myslím si však, že vždycky nad tím bude bdít člověk než to jako pustí z ruky, takže toto nás čeká v nějaké bližší době takhle kombinace vynášení odpovědnosti za nějaké „realtimové“ řízení směrem do AI a schopnost převzít velení člověkem.

BŠ: Z tohoto ohledu jsem měla myšlenku automatizovaného řízení města. Dílčí oblasti (doprava, svoz odpadu apod.) a jejich činnosti/procesy řízené automatizovaně digitálními dvojčaty, které by se postupně soustředili do digitálního dvojčete města, které by bylo možné sledovat a řídit například veřejnou správou.

LŠ: Myslím si, že tohle je budoucnost, že to k tomu jde. Moje zkušenost je taková, že vlastně jdeme a děláme ty základní stavební kameny pokus/omyl/úspěch. Nejdeme úplně cestou, že bychom měli plán na 150 let dopředu. Když přemýšlíte takhle dopředu, tak to v životě nezrealizujete, protože vám nikdo nebude rozumět. Je dobré tušit, co bude za 100 let, ale jít dílčími kroky, které dokážete zrealizovat ve vztahu k rozpočtu a přesvědčit také lidi kolem sebe. Například lidé v eGovernmentu jsou dost konzervativní a je potřeba je přesvědčit, aby tyhle věci využívali a nebáli se jich. Protože vždycky, když něco uděláte špatně, přinese to problémy, ale v důsledku to přinese evoluci.

BŠ: Jak hodláte zabezpečit tuto činnost z hlediska třeba kybernetických útoků?

LŠ: Existuje třeba sjednocený způsob, jak si budou „špítat“ auta, které nebudou mít volanty. K tomu se pojí 5G, loni jsme byli zataženi do projektu už na 6G, kdy se už předpokládá (s odlehčením), že všechny ty technologie – kamery, laserové scannery (ať už to je v autě, ve veřejné dopravě nebo například ve veřejném osvětlení), v reálném čase monitorují aktuální situaci. Například, teď spadnu z dvojčete města na dvojče ulice, když si dáte hodně panáků v hospodě, tohle všechno rozpozná, že s velkou pravděpodobností za 10,5 vteřiny vlezete do vozovky a pošle to informaci do auta, které začne brzdit. Tohle je ta hudba budoucnosti.

Celá ta komunikace má nějaká pravidla zabezpečení, takže jsou tam certifikáty, které jsou generovány v reálném čase a síť dokáže rozpoznat případné hacknutí. Je zde zapojená kyberbezpečnost a krytí, aby někdo nedokázal manipulovat s komunikací – a to už má svůj standard.

BŠ: Ráda bych se zeptala na vaše další plány rozvoje města Plzeň.

LŠ: Těch věcí je několik – už jsem zmínil některé oblasti. Využitím DT jsme všechny vystrašili, protože jsou zvyklí dělat vše na papíře. V tuto chvíli chceme hlubší využití DT v úrovni města. Témata jsou daná. 4 oblasti z vnitřního chodu města: rozvoj města, urbanismus – plánování rozvoje města, doprava, bezpečnost a životní prostředí. Pak bychom dvojče využívali pro edukaci pro omladinu, aby se dostali k těmto technologiím. Dnes je spousta programů financovaných z EU, které se zaměřují na zapojení do řešení problémů města lidí, kteří ve městě bydlí – tomu se říká živá laboratoř.

Digitální dvojče je schopnost pracovat s daty, nějak je interpretovat, vizualizovat a modelovat. Vezměte kus města a řekněte, co vás bolí. Zapojíte do toho lidi, aby vám to pomohli tu situaci vyřešit a využili k tomu technologie, které přivede zlepšení a pak to rolujete do dalších částí města. Dále nás to tahá do dalších projektů, platforem, kde jsou DT, na úrovni Bruselu poměrně razantně vyeskalované, zde jsme vlastně v platformě Living in EU, která dnes tlačí na využití DT s přesahy k virtuální realitě se zaměřením do energetiky, komunitní energetiky apod.

Úřad vlády dnes posílá přihlášku ČR do EDIC – the European Digital Infrastructure Consortium, kde vzniká síťování na úrovni států pro využití DT v těch oblastech, které jsem zmínil. V ČR je to postaveno tak, že je tady MMR a my, protože to DT nikdo jiný pořádně nemá.

Koukejte na to tak, že to máte dvě části. Jedna je, že na tom dělají odborníci, ale zároveň tam je ta informační hodnota, jak se na to může koukat veřejnost a může jí být zajímavým způsobem interpretovaná, co se v tom městě bude dít, protože když se na to kouknete v 3D a v mapách tak je to pro lidský mozek pořád lepší vnímání.

BŠ: Město Plzeň je těmto tématům dost otevřené, jak byste to porovnal s ostatními městy?

LŠ: Je to hodně o skupině lidí v tom městě, která je schopna ty věci ve městě zrealizovat. Z mojí zkušenosti tady platí to, že když si dáte strategické plány, které vám napíší deloitte nebo někdo podobný a dáte je na stoly dopředu, tak je nikdy nezrealizujete, protože u úřadu to pravděpodobně skončí v šuplíku, že to není realizovatelný. Musí zde být vždy nějaká pátá kolona toho města, která tyto věci chce rozhábat.

Na každého ve městě přijde nějaká kontrola, vy máte klidnou práci a teď někdo chce, abyste dělali hrdinskou práci a skutky, které vždycky přinesou nějaký průšvih. Když se nad tím vedením města vytvoří správné klima, že jsou zde přijatelné možné problémy v rámci dané změny a že z jejich důsledků nebudou mít lidé problémy, ty novinky se do města dostanou. Bohužel to bude trvat velmi dlouho, protože je město stále velmi konzervativní.

BŠ: V rámci těchto úřadů jste říkal, že v rámci své činnosti digitalizujete městskou agendu. Jak tato digitalizace probíhá a jsou zde zapojena digitální dvojčata?

LŠ: Hodil bych na to jiný pohled, rozlišuji to témata uvnitř úřadu a směrem k občanům. Směrem k občanům bych to vzal tak, že město je něco jako e-shop a poskytuje služby občanům. Generace rostou k tomu, že chtějí vyřizovat tyto věci elektronicky, nemají zájem běhat na úřad a něco vyřizovat. Takže máme portál občana, kde máme 197 životních situací, to je nabídka našeho eshopu a teď se snažíme, aby webovky fungovaly v mnoha aspektech. Pro lidi, kteří milují hierarchii, aby se proklikali, jak chtějí, máme tam také chatbota, který je schopný komunikovat, máme nějaké rozhraní, kde máme agendy ovladatelné na dálku. Například popelnice. Máme rodinný dům a popelnici, pokud chcete větší nebo chcete popelnici na bio odpad, tak si ji prostě objednáte, abyste s tím nemusela někam běhat. Tohle je to základní rozhraní, abychom lidi moc nezatěžovali s vyřizováním. U toho jsou třeba podružné nástroje, když je například bordel ve městě, pošlu přes mobilní appku upozornění městu, které to uklidí. Tohle má super potenciál pro město, že tu situaci zjistí hned a ne třeba za 14 dní, a může hned reagovat.

Uvnitř úřadu, aby se tady pracovalo elektronicky co nejvíc. Eliminováno se využití papíru, tištění a také, aby to bylo provázaný. Město má dnes 100 organizací, my děláme IT pro všechny, a když řeknete 100 organizací, tak každá z nich měla svůj účetní i personální systém, systém pro agendu apod. My jsme těch 100 organizací sjednotili v jeden účetní systém a personální systém. Vede to k tomu, že máte sjednocené systémy a máte nad nimi kontrolu a dokážete je řídit.

BŠ: Zdá se mi, že co se týče této oblasti, jsme zatím ve velmi raném stadiu, kdy dochází k propojování a efektivnější práce dílčích činností organizací. Přeci jen, když se podívám dále, daly by se v těchto procesech DT využít?

LŠ: No řekněme, že se k tomu mohou blížit nějaké dílčí aktivity, které bych osobně nenazval DT, ale spíše strojové učení, kde budete vytěžovat, co se vám hodí například do účetního systému, což už se dnes běžně děje. Systém zpracuje objednávky, faktury, a pak to přidá do systému, což vám zjednoduší činnost, kterou vykonáváte. To se dá dělat dejme tomu s žádostmi od lidí, které by se daly takto zpracovávat. Existují věci, kdy zpětně lidem dokážeme z těch našich systémů dávat informace. Dala byste do úřadu projektovou dokumentaci, že chcete stavět barák a když někdo řekne, že to bude trvat 30 dnů, než to vypadne z toho „blackboxu“ a tohle by vám během toho dávalo informace, že v dokumentaci například něco chybí. Tohle, když se nastaví, tak to umíme díky těm technologiím sledovat.

Mohlo by být DT úřadu, kam jste vrazila projektovou dokumentaci ve standardu BIM, jak má být, tak můžete vidět v tom dvojčeti, že to doputovalo sem sem a sem, jaké jsou dílčí vyjádření a co je potřeba doplnit. Takhle by to šlo, nějaké dílčí podoby už tady existují, třeba takové „workflow“ na poštučování projektové dokumentace. Třeba pomocí DT by se dala monitorovat efektivita různých lidí, kteří dělají stejnou věc.

BŠ: Směřuje mě to tedy k tomu, že DT procesů má význam spíše jako jeho model pro sledování dílčích činností než v rozhodování.

LŠ: Ono tohle existovalo už dávno a vznikalo to na ministerstvu vnitra. Ve své podstatě, jak o tom mluvíte, můžete si představit, že DT je virtualizované město a může být nastavené tak, že to je ideální stav, ve kterém všechno funguje, jak má. Proti tomu si můžete v reálném čase tahat informace dílčích agend a systémů a ověřovat, jestli to odpovídá tomu stavu. Blížíme se k tomu, že jste vyrobila model Toyoty a řízení na efektivitu v čase, aby to všechno šlapalo, kapacity by se zapojovali tam, kde jsou potřeba a plonkové přemístit na jinou činnost. To je také využitelné, akorát zde musí být nějaký velitel, který tohle chce vidět a chce s tím něco to dělat.

BŠ: Vede mě to k tomu, že pomocí tohoto modelu by se daly najít třeba nějaké zádrhly, které mohou bránit procesu, aby byl efektivní, a až časem zkusit využít digitální

dvojčata na úrovni rozhodování, protože dokud tyto procesy nebudou šlapat, tak jak mají a nebudou dostatečně efektivní, nemá to v tomto případě smysl.

LŠ: Určitě. Hodně mi to asociuje s tím bezpečnostním dispečinkem. Křišťálový stav toho dvojčete je takový, jak by to všechno mělo vypadat. Dostáváte nějaké informace, jak to skutečně šlape, máte nastavené procesy, workflow a když to všechno funguje, tak to pouštíte strojově, a vy ty lidi můžete využít opět na něco jiného. Ano, tohle je cesta, jak to nastavit.

DT je virtuálním obrazem pomocí kterého si můžete vytahat věci, které tady jsou. Za mě to je pomocník, který slouží k tomu, že lépe vidím, protože to vidím jako celek v širším měřítku, než když jsem odborníkem pouze v jedné oblasti. Hodně to pomůže k efektivnímu chodu města.

BŠ: Jak jsme mluvili o tom, že by finální verze z hlediska Smart Cities v ČR vlastně mohlo být ucelený digitální virtuální model, za jak dlouho si myslíte, že by bylo možné dostat se do tohoto virtuálního stavu?

LŠ: Jako technologicky to jde v řádu větších jednotek let, když se nezmění lidské jednání. Uvědomuji si však, jak dlouho mi trvalo najít cesty, abych přesvědčil lidi, aby se mnou šli do nějakých inovací. V tomhle ohledu jsem skeptik.

9.2 Příloha 2 – Rozhovor: Prezident sdružení Czech Smart City Cluster - prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, ČVUT

Respondent: Prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, ČVUT, prezident sdružení Czech Smart City Cluster

Datum rozhovoru: 8. 2. 2023, 9:00

BŠ: V mé práci se zabývám potenciálním využitím Digitálních dvojčat ve Smart City a v eGovernmentu, který je jeho součástí. Ráda bych se zeptala na Váš názor na tuto problematiku, jelikož se zabýváte modelování komplexu chytrých měst a regionů.

MS: Nejdále jsou Angličané, aby to celé koordinovali, vzali spoustu odborníků z firem a digitální dvojče Anglie. Jedná se vlastně o propojení dat a celkově se to blíží k eGovernmentu. Digitální dvojče je cestou a nikdy to nebude celé hotové. Důležité je využití

těch simulačních procesů, pokud máme dostatek dat k dispozici. Na základě nich se dají stanovit otázky a odpovídat na ně postupně. Žádné řešení není bezbolestné. DT neberu jako digitalizaci, ale spíše jako simulaci pro predikování jednotlivých složek.

Důležité je zmínit, že dat se sbírá celkem dost. Například máme projekt DT u Vítězného náměstí, kde jsme nasbírali všechna data, která máme k dispozici (jízdni řády, smyčky, GPS poloha). Když vytvoříte simulační proces, musíte ho umět nakrmit. Potom vám to říká, jak by to mělo na sebe navazovat, preference autobusů, jak tam dostat záchranku apod. Celkově je u nás problém, že máme spoustu dat, která nejsou zpracovaná a my chceme jít dost dopředu a zpracovávat data v reálném čase a přitom nemáme zpracovaná data, která máme dosud.

Když nastane bouračka, vidí to kamery po celé oblasti a policie. V současné době tam funguje dispečer, který vše hodnotí a má k dispozici plán pro případ špičky. Mají to velmi propracované, ale nedá se predikovat na každou událost. Výhoda dvojčete je, že nemusím spoléhat na nějaký plán. Data z kamer se umí zpracovávat. Zodpovědnost za řízení dopravy nese TSK, k dispozici má data o dopravě, a tudíž dokáže například zvolit preference (například dát zelenou autobusu, který nestíhá apod.).

BŠ: V současné době eGovernment má spíše informační činnost a zjednodušení procesu ve smyslu, že nemusíme chodit na úřad, ale některé činnosti vyřizovat elektronicky. Jakou pozici by podle vás mohl eGovernment mít, pokud by digitální dvojčata pracovala v jednotlivých oblastech městské infrastruktury. Mohl by například zajišťovat správu digitálních dvojčata a celého Smart City?

MS: Smart City má na starosti MMR, kde vlastně nedokážou dělat nic. Každé město má primátora a svou radu. MMR do toho může zkusit zasahovat třeba metodicky, že jim pošle nějakou studii, ale to je všechno.

BŠ: Takže díky této kontrole, kde musíte mít 5 podpisů na každý dokument, je ten vývoj celkově pomalejší, než by mohl být?

MS: MMR nemá skoro žádné kompetence. Nemohou nařídít starostovi, jak se má chovat, maximálně zákonem, což je dlouhý proces. Starostové jsou voleni, mají svá zastupitelstva, které jsou odpovědný. Každé město si to dělá po svém a eGovernment by to mohl nějakým způsobem celé propojit. Kdysi jsem řešil právě s MMR financování do regionálních

datových center – poskytování a sdílení dat regionů by bylo ze zákona povinné. Stát by je mohl využívat a zároveň by si to každé město neřešilo po svém. Nakonec se však do toho nikomu nechtělo.

BŠ: Z jakého důvodu?

MS: Tak oni si to ta města chtějí dělat sami. Aby se to prosadilo, musel by na to existovat zákon. Musí se na to shodnout poměrně velká část politické prezentace, takže to celé vyznělo do prázdna. Bohužel, je zde právě tento kompetenční problém. Starosta není pro, aby mu někdo mluvil do jeho činnosti a musel někam posílat a sdílet svá data. Je to pán svého města. Mezi regiony to také není vítané, často mezi těmito složkami státní a veřejné správy je větší konkurence než mezi firmami. Každé město funguje samostatně, i když je omezené zákonem, ale v rámci digitalizace si to město může řídit samo.

BŠ: Zajímá mě váš názor, jak k té digitalizaci (a digitálním dvojčatům) přistupují jednotlivá města. Víím, že v případě města Plzně jsou těmito inovacím otevření, zaměřují se na dopravní systém a využití digitálních dvojčat obecně ve Smart City.

MS: Já je tam znám velmi dobře. Jsou takoví nadšenci, kteří jsou poměrně jako daleko, ale jsou zde jiná města, která s tím nechtějí mít nic společného. To je právě ta rozdílnost. Vždycky záleží podle toho starosty nebo primátora, zdali je k té věci nakloněný či nikoli. Zažil jsem to zde v 90. letech, když se dělaly mapy České republiky, byl to stejný problém. Každá vesnice si našla někoho, kdo jim tu mapu vytvořil, ale pak to dohromady nedávalo smysl. Cílem pak bylo sjednotit tyto mapy, což se dodnes nepovedlo.

BŠ: V současné době vnímám, že eGovernment směřuje k tomu, aby lidé nechodili na poštu, ale aby si to dělali z domu. Bohužel to asi není vítané ze všech stran, protože lidé na vesnicích si na ten úřad dojdou rádi.

Ráda bych se v tomto ohledu podívala trochu dále. Jak dlouho by se, když vezmu v potaz fakta, která jsme řekli předtím, trvalo vytvořit celé Smart City nějakého města?

MS: On je to spíše takový nekončící proces. Spíše cesta, jak využít těchto technologií k nějakému znalostnímu městu. Je to stejné, jako bych se zeptal, jak dlouho potrvá zfinalizovat eGovernment.

Mým studentům jsem to spíše vysvětlovat tak, že je nejprve důležité identifikovat samotný problém toho města a potom nalézt to správné řešení. Pokud to je smart, tím lépe, ale každé město je jiné a má jiné potíže. Někdo má potíže s dopravou, někdo s parkováním a někdo s bezpečností nebo s životním prostředím. Když se tyto problémy identifikují, lze pak nalézt řešení a možná je to i nejlepší způsob, jak k tomu přistupovat.

BŠ: Ráda bych se v tomto tématu podívala trochu dál – na využití v eGovernmentu. Pokud bych vzala eGovernment v rovině správce městské infrastruktury a pak v rovině komunikace s občany, podniky apod. Jakým způsobem by se zde digitální dvojčata dala využít?

MS: Docela se bavím ESG nebo Green Deal, který Praha podepsala, že sníží míru CO2. Najednou nastalo zděšení, protože nikdo pořádně nevěděl, co to znamená, a navíc teď nikdo neví, co má dělat, aby to CO2 opravdu snížila a kolik ho vlastně vyprodukujeme. A to je právě tím smyslem toho digitálního dvojčete, řeknu, čeho chci dosáhnout a dokážu si lépe představit, důsledky, když například vyměním všechny autobusy za elektrobuses, tak se mi emise sníží o 10 %. Zkrátka mi to najde způsoby, jak toho docílit.

BŠ: Jaký myslíte, že by mohl být další vývoj z hlediska eGovernmentu. Vím, že v současnosti probíhá strategie v rámci rozvoje eGovernmentu do roku 2027.

MS: To je vždycky taková zvláštní otázka, máme těch strategií přes 300 a žádná se nenaplnila. Zkrátka rádi plánujeme.

BŠ: Spíš se mi jedná o váš názor, kdyby to samozřejmě fungovalo.

MS: Myslím, že ta budoucnost ve všech oborech bude fungovat část fyzicky a část virtuálně. Budeme se čím dál více posouvat i díky mladé generaci, která ten virtuální svět vyžadovat bude a bude ho tlačit i do VS. Je zde otázka, zdali by se nemělo změnit celé fungování stejně jako se změnilo třeba univerzity. Mnoho věcí se dělá online, ale veřejná správa je pořád stejná.

BŠ: Měla jsem myšlenku vytvoření virtuálního modelu procesů eGovernmentu (digitální dvojče) tak, aby se tyto procesy zmapovaly a vedlo to k jejich zrychlení a

zefektivnění. Dokázali bychom třeba pomocí toho odhadnout, kde nám ty procesy stojí a navrhnout další kroky pro jejich zefektivnění.

MS: Ano, vnímám to podobně. Teď jsem působil 5 let v Americe a ta univerzita byla procesně řízená a každý proces byl přesně popsán, takže ikdyž tam přišel cizinec, který to tam neznal, velmi rychle se zorientoval a mohl začít fungovat v tom systému. Jakmile u toho procesu byla nějaká nespokojenost, stačilo napsat email a hned to někdo zvládl vyřešit. Vždycky za to byl někdo odpovědný.

BŠ: Myslíte, že pokud by se toto zrealizovalo také u nás, mohlo by to časem dojít do fáze, že by ten virtuální model mohl rozhodovat a jednat sám? Sám by něco vyhodnotil, poslal odpověď a nečekalo by se na rozhodnutí člověkem?

MS: Ano, to už dneska udělá umělá inteligence. My se tady o to snažíme, aby to bylo autonomní a člověk by jen zadával kritéria pro řešení, které je výhodné. Je to skutečně 4. průmyslová revoluce, která začala dávat úkoly pracovníkům a výsledkem bylo, že začali stávkovat.

9.3 Příloha 3 – Rozhovor: Vrchní ministerský rada MMR ČR – Mgr. Jan Jelínek

Respondent: Mgr. Jan Jelínek, Vrchní ministerský rada Ministerstva pro místní rozvoj, oddělení urbánní politiky a strategií

Datum rozhovoru: 13. 2. 2023, 14:00

BŠ: eGovernment prošel určitou transformací. V rámci zákona o právu na digitální služby (zákon č. 12/2020 Sb. o právu na digitální služby a o změně některých zákonů) měla vláda do 1.2.2021 stanovit plán digitalizace VS do roku 2025 tak, aby veškeré služby veřejné správy bylo možné vyřizovat digitálně), jaké kroky jsou doposud zrealizované a jaké jsou další kroky pro jeho naplnění?

JJ: Úvodem je asi třeba říct, že eGovernment je v gesci MV. Vláda dne 1. 2. 2021 svým usnesením č. 84 schválila Harmonogram a technické způsoby provedení digitalizace služeb veřejné správy na období 2021–2025. Protože schválený plán nebyl dostatečně ambiciózní,

co se týče digitalizace prostřednictvím samoobslužných portálů, uložila vláda Ministerstvu vnitra úkol, aby vytvořilo příručku pro plánování digitalizace.

Účelem digitalizační příručky je přinést stručný návod, jak má správce agendy postupovat, když má sestavit adekvátní plán digitalizace své agendy podle § 14 odst. 4 a 5 zákona č. 12/2020 Sb. (Zákona), resp. jak má postupovat digitální zmocněnec, pokud plán konsoliduje za všechny agendy úřadu a podporuje tím jednotlivé správce agend. Z důvodu naplnění Zákona, cílů strategie Digitální Česko a účelu digitální transformace veřejné správy ČR byl pro stanovení interpretace pravidel digitalizace zvolen následující přístup:

Služby evidované v Katalogu služeb veřejné správy (VS) a jejich úkony charakteru podání (vykonávané klientem) mají být povinně dostupné v každém z těchto digitálních kanálů: datová schránka, dokument opatřený uznávaným elektronickým podpisem zasláný typicky mailem a samoobslužný portál. Pokud orgán veřejné moci (OVM) službu v uvedených digitálních kanálech neposkytuje nebo neplánuje poskytovat, může to být jen na základě výhrady vyloučení digitalizace na základě právního předpisu, neproveditelnosti (nevhodnosti k digitalizaci) a ne hospodárnosti. Výše uvedené pravidlo začne platit nejpozději od 1. února 2025. Tuto povinnost je nutno podpořit včasným naplánováním digitalizace a následně jejím provedením.

Je třeba také zmínit aktuální znění informační koncepce ČR z 9. listopadu 2022, kdy byly stanoveny cíle a priority v oblasti digitalizace veřejné správy. Jedná se o informační koncepci České republiky v rámci rozvoje informačních systémů veřejné správy a eGovernmentu. Zpracovává ji Ministerstvo vnitra a schvaluje vláda. Obsahem jsou architektonické principy eGovernmentu a elektronizace veřejné správy, zásady pro řízení ICT ve veřejné správě, základní koncepční povinnosti pro budování, rozvoj a provoz ISVS a jejich propojování a pro budování sdílených služeb EG, Hlavní a dílčí cíle pro efektivní rozvoj eGovernmentu a ISVS. Navržené změny v oblasti digitalizace budou mít zásadní dopad i na obecnou veřejnou správu, jejíž fungování i struktura musí být s aktivitami v oblasti eGovernmentu v odpovídajícím souladu. Hlavními cíli této koncepce jsou uživatelsky přívětivé a efektivní digitální služby pro občany a firmy, digitálně přívětivá legislativa, rozvoj prostředí podporujícího digitální technologie v oblasti e-governmentu, zvýšení kapacit a kompetencí zaměstnanců ve veřejné správě, efektivní a centrálně koordinované ICT veřejné správy, efektivní a pružný digitální úřad.

BŠ: Ministerstvo pro místní rozvoj stanovilo v Metodice Smart Cities postup pro přípravu a realizaci konceptu Smart Cities na úrovni měst, obcí a regionů v ČR. Je tato metodika součástí strategie České republiky 2019-2030: The Country for the Future, kde je stanoven cíl zlepšení kvality života lidí za využití tzv SMART řešení?

JJ: Metodika Smart Cities vznikla před Inovační strategií. Navíc nelze přímo porovnávat metodiku pro města a národní strategický dokument. Inovační strategie zadala ve svém úkolu MMR zpracovat Koncept Smart Cities. MMR tuto Koncept zpracovalo v roce 2021, v roce 2022 zpracovalo Implementační plán k této Koncepti. Implementační plán obsahuje 64 opatření, které mají být ze strany MMR a ostatních resortů splněny do roku 2030. Inovační strategie je velice vágní dokument, který pouze formuluje velmi obecné cíle bez jakéhokoli popisu a neexistuje k této strategii žádný prováděcí dokument. Je v gesci MPO, má finanční nástroj v podobě programu „Country for the Future“. Důležité je uvědomit si, že MPO se vždy zaměřuje pouze na podporu podniků, nikoliv na obce.

Zároveň vznikla aliance „City for the Future“ propagující české firmy a jejich export. MMR svou práci koordinuje s MPO, v současnosti se společně zaměřujeme na možnost realizace projektu na financování smart city testbedů ve městech (město jako living lab) nebo na revitalizaci veletrhu URBIS Smart City Fair, který v posledních ročnících nebyl příliš úspěšný.

BŠ: Co považujete za Smart řešení a jaké jsou pro vás hlavní, důležité oblasti pro jejich využití v rámci ČR?

JJ: Cílem využívání SMART řešení je odolnost a vytváření dobrých podmínek pro život v obcích, městech a regionech. SMART řešení jsou založena na koncepčním přístupu samospráv, zahrnují inovace v dosavadních technologických nástrojích, postupech, výrobcích i službách s využitím dobrých zkušeností a příkladů, jejichž katalyzátorem mohou být regionální klastry, resp. spolupráce na krajské úrovni. Nemluví se pouze o digitalizaci, ale o odolnosti obce, schopnost reagovat na nečekané krizové situace. Chytré město není jako chytrý telefon. Existovala i před tisíci lety, byla to právě ta města, která efektivně plánovala, nestavěla svá centra v záplavových územích, rychle přijímala a adaptovala se na nové technologie apod. Mluvíme tedy o celém spektru řešení, které obcím umožňovaly rozvíjet se rychleji než obce, které byly méně chytré.

SMART řešení by měla respektovat principy, na nichž Koncepce SC, kterou jsem zmiňoval výše, založena:

- o Princip změny směru
- o Princip odolnosti – znamená schopné řízení města, kdy se lidé (kteří řídí město) umí přizpůsobit a mají otevřené myšlení. Jsou schopni reagovat na nenadálé události jako je třeba covid nebo uprchlíci z Ukrajiny
- o Princip jednoho řešení s několika efekty
- o Princip „krátkých vzdáleností“
- o Princip spolupráce a finanční udržitelnosti k dosažení efektivity řešení
- o Princip koheze a komplementarity, horizontálního a vertikálního propojení
- o Princip řešení založený na relevantních informacích a faktech (evidence based) na základě faktů, otevřenosti a sdílení dat, transparentnosti a rovných příležitostech

Kdybych vzal třeba zdravotnictví. Zde to má potenciál při modelování průběhu pandemie. Pokud by existoval ucelený zdravotnický model státu, bylo by jasné, jaká je absorpční kapacita. Daly by se modelovat situace obsazení lůžek při navýšení počtu nemocných. V tomto případě by se jednalo o jednoduché digitální dvojče.

Stejně tak prostředí legislativy. Pokud uděláte databázi legislativních zákonů a nějaké hodnocení jejich vlivu. Také se může jednat o digitální dvojče. Dokážete potom lépe hodnotit dosah změny zákona na ostatní zákony napříč různými oblastmi.

Zajímavé je třeba využití automatizace v Ostravě. Úředníci vyřizovali kotlíkové dotace manuálně. Po automatizaci na to stačí jeden úředník, který analyzuje pouze problematické žádosti. Dalším využití těch smart řešení může být tedy v tom ulevit státní správě, aby se ty volné kapacity mohly využít například na digitalizaci.

BŠ: Takže v tomto případě, by se jednalo spíš o automatizaci procesů, aby se pracovní síla dala využít v jiných oblastech, kde nemohou fungovat roboti nebo software?

JJ: Ano. Obecně však Smart City nemá úzké vymezení. Dneska třeba za smart opatření považujeme i revitalizaci říčky v centru města nebo když se nějaká bariéra uprostřed města využije jako prostor pro setkávání lidí. Zároveň to může třeba pomoci v nějakém

environmentálním opatření a ani to nemusí mít v sobě žádná data a je to také smart, takže ta definice není tak úzká.

BŠ: Ve spojení s využitím digitálních dvojčat jste mluvil převážně o modelování dílčích procesů v případě nenadálé události, konkrétně o covidu. Znamená to tedy využití ve smyslu zmapování situace, která už proběhla a na základě toho stanovit plánování pro budoucí podobné situace?

JJ: V optimálním případě by to mělo být v reálném čase. Když vezmu příklad modelování průběhu povodňové vlny. Dáte si určitý objem vody a uvidíte, kam může stoupat, a když se na to napojí ještě infrastruktura, celé se to propojí a dokážete určit, které obce se mají evakuovat. Zároveň může být digitální dvojče využité třeba při participaci občanů, takže to má rozsah od nějakých přírodních událostí až po řízení města.

BŠ: Jaké má postavení (a důležitost) v rámci Smart City ČR eGovernment? Bude jeho role s postupnou digitalizací jednotlivých oblastí růst/jakou má mít finální podobu?

JJ: Důležitost bezesporu roste každým rokem a česká státní správa má s jeho rozvojem výrazné rezervy. Ministerstvo vnitra stanovilo zásady digitálně přívětivé legislativy (vztahující se i na obce):

- o Budování přednostně digitálních služeb (princip digital by default)
- o Maximální opakovatelnost a znovupoužitelnost údajů a služeb
- o Budování služeb přístupných a použitelných pro všechny, včetně osob se zdravotním postižením (princip governance accessibility)
- o Sdílené služby veřejné správy
- o Konsolidace a propojování informačních systémů veřejné správy
- o Mezinárodní interoperabilita – budování služeb propojitelných a využitelných v evropském prostoru
- o Ochrana osobních údajů v míře umožňující kvalitní služby (princip GDPR)
- o Otevřenost a transparentnost včetně otevřených dat a služeb (princip open government)
- o Technologická neutralita
- o Uživatelská přívětivost

V minulosti existovalo Ministerstvo informatiky, potom Ministerstvo vnitra a teď lidé z Ministerstva vnitra přechází do Digitální a informační agentury (DIA), která vznikla 1.1. 2023. DIA vlastně bude zajišťovat digitalizace veřejné správy, převezme informační systémy, které jsou sdíleny napříč veřejnou správou, jako jsou základní registry, CzechPoint, Portál občana atd., bude určovat a vymáhat standardy digitálních služeb, uživatelské přívětivosti, jednotného vládního designu apod. DIA má obecně posunout celou digitalizaci a eGovernment (má mít okolo 150 lidí), avšak podle zákona nemá v popisu digitální dvojčata nebo prostě eGovernment. Ve výsledku se může jednat o předstupu činností, které povedou k digitálním dvojčatům, například digitalizace agend zpřístupňování občanů, nějaké portály atd.

BŠ: Zahrnují tato řešení také digitální dvojčata?

JJ: Digitální dvojčata mohou mít své využití na poli digitalizace a chytrých měst. Mohou městu usnadňovat plánování a rozvoj. Konkrétní příklad ČR: digitální dvojče města Plzeň (projekt DUET). Plzeň dále plánuje své digitální dvojče rozvíjet.

EK, konkrétně DG CONNECT stanovila digitální dvojčata jako jednu ze svých priorit. Chce rozvíjet po celé Evropě systém navzájem propojených místních digitálních dvojčat. MMR po boku s městem Plzeň spolupracuje na tomto projektu, který bude realizován ve spolupráci s dalšími zeměmi EU. (EDIC)

BŠ: Kdybych se podívala na oblast bezpečnosti v této oblasti. Jak byste například řešili výpadek proudu?

JJ: Máme záložní generátory. To znamená, že když spadne v části Prahy proud, tak se během 10-15 vteřin rozjedou. Jinak to ani moc nejde. Samozřejmě také zálohování dat na servery různě po světě.

BŠ: Jak vnímáte přístup měst jakožto samosprávných celků ke konceptu Smart City?

JJ: ČR má 6250<obcí. Tento „handicap“ významně omezuje implementaci chytrých inovativních řešení. Obce na to nemají jak personální, tak finanční kapacity. Např. Nizozemsko má jen cca 340 obcí. Některé obce jsou dál, některé více pozadu, je to obecně velmi individuální podle starostů. Zároveň je důležité si uvědomit, že ČR má nejvíce policistů v EU na obyvatele a patříme mezi státy, které mají nejméně úředníků na obyvatele,

takže obecně je málo lidí v centrální správě, kteří by se mohli této problematice věnovat. Těch úkolů na chod je strašně moc, takže nezbyvá prostor na realizaci strategie, která není přímo závazná.

Pilotních řešení v menším měřítku se najde i v českém prostředí mnoho. Často realizace řešení naráží na nedostatečnou podporu v legislativě, např. nynější novela energetického zákona, která má umožnit vznik energetických společenství a konečně umožnit lidem to, že když si vyrobí vlastní energii ze svých vlastních lokálních zdrojů, tak ji nemusejí prodat do sítě, odkud si ji někdo koupí s přírůžkou distributora, ale mohou ji sdílet s domácnostmi v okolí.

Také se liší názory a přístupy na chytrá řešení od obcí s obyvateli do 5000 osob a od větších měst. Menší obce se zaměřují na jednoduché a efektivní řešení problémů se základní infrastrukturou bez ohledu na to, zdali je Smart nebo ne. Někde třeba řeší výměnu kotlů na uhlí na nějaké obnovitelnější zdroje a někde už dělají komunitní energetické čtvrti a řeší zapojení aut a solární panely.

Do budoucna uvažujeme (je to spíše na bázi úvah) o podpoře tvorby digitálních dvojčat na bázi českých měst. Výsledkem by mohl být nějaký nízkorozpočtový program, který by mohl podporovat města například v mapování města – 3D modely, elektronická pasportizace apod., na základě kterých bychom potom mohli modelovat.