



# Virtualizace Prahy

Zpráva o ukončení projektu  
a získaných poznatcích

# Obsah

1.	Manažerské shrnutí .....	3
1.1	Popis projektu .....	4
1.2	Průběh projektu.....	5
1.3	Získané poznatky a doporučení dalšího postupu.....	8
2.	Finanční analýza .....	9
2.4	Ekonomické zhodnocení .....	9
2.4.1	Časový rozsah projektu.....	10
2.4.2	Porovnání stanovených a očekávaných přínosů projektu .....	11
2.4.3	Porovnání stanovených cílů projektu .....	12
2.5	Náklady/úspory .....	12
3.	Doporučení pro stanovení cílů pro rutinní provoz.....	12
3.1	Kdo bude vlastníkem? .....	13
3.2	Co se stane s projektem v rutinním provozu?.....	13
4.	Požadavky pro další rozvoj produktu .....	15
5.	Plán doporučených aktivit.....	16
5.1	Harmonogram aktivit k předání projektu odboru MHMP .....	16
5.2	Harmonogram aktivit k předání projektu do rutinního provozu.....	16
6.	Marketingová strategie (způsob prezentování produktu na veřejnosti).....	16
7.	Přílohy .....	17
7.1	Kvalitativní odchylky od projektového záměru .....	17
7.2	Kvantitativní odchylky od projektového záměru .....	17
7.3	Vyhodnocení registru rizik .....	18
7.4	CBA analýza .....	18
7.5	Rozpočet.....	18
7.6	Virtualizace Prahy – vize pro rutinní provoz.....	18

## 1. Manažerské shrnutí

Realizace pilotního projektu Virtualizace Prahy byla zahájena 1. 1. 2018 v návaznosti na usnesení Rady HMP číslo 2380 ze dne 3. 10. 2017, kterým Rada HMP schválila objednávku služeb, dílčí příkaz dle Příkazní smlouvy č. PRK/40/01/003333/2016 o poskytování a zjišťování služeb v rámci naplňování konceptu Smart Cities na realizaci projektu „Virtualizace Prahy“, s cílem vytvořit a otestovat virtuální datové modely hlavního města Prahy a nástroje pro vizualizaci městských jevů a procesů – digitálních dvojčat města – jako novou formu pro práci s dostupnými daty ve všech úrovních městského plánování a managementu.

Systém Virtualizace Prahy v současnosti zobrazuje vybraná statická a dynamická data (historická, real-time i simulovaná) environmentálního a dopravního charakteru, které ověřují funkčnost a schopnost systému konzumovat vybraná data jak v databázi Datové platformy hl. m. Prahy (Golemio), tak v databázích třetích stran. V rámci projektu se pro zobrazování multidimenzionálních modelů využívala technologie augmentované virtuální reality (AVR), která umožňuje pozorování chování komplexních datových modelů formou rozšíření fyzického prostoru o virtuální procesy, scénáře a děje, analýzy a modely, které běžně nelze v mikro a makro měřítku reálného prostoru pozorovat.

Vytvořením takového nástroje naplňujeme koncepci digitální datové oblasti a robotizace a vývojem digitální platformy multidimenzionálních datových modelů a analýz a dostáváme se tak mezi konkurenci schopné organizace působící v oblasti Smart Cities nejen v České Republice ale i na mezinárodní úrovni.

Nástroj Virtualizace Prahy bude poskytovat službu augmentace stávajících modelů o živá data, simulace a prediktivní modely především Magistrátu hlavního města Prahy, městským a příspěvkovým organizacím, Integrovanému záchrannému sboru a občanům Hlavního města Prahy. Vzhledem k inovativnosti řešení je systém navržen tak aby vytvořil zázemí také pro spolupracující akademické instituce jako například ČIIRK, Ústav informatiky AVČR, Fakultu dopravní ČVUT v Praze, Fakultu architektury ČVUT, tím je spoluvytvářena důležitá vazba mezi akademickým a městským prostředím při řešení jednotlivých městských problémů a úloh.

Jeho ambicí je stát se jednotnou platformou pro vizualizaci komplexního spektra datových vstupů, big data, IoT, dostupných na území hl.m.Prahy, a nastavit tak standardy pro průnik modelů a výstupů dílčích koncepčních aktivit probíhajících na pověřených organizacích města.

## 1.1 Popis projektu

V rámci pilotního projektu Virtualizace Prahy byl vyvinut systém, ve kterém je možné zvoleným způsobem zobrazovat datové sady dopravních, environmentálních a dalších dějů a vizualizovat tak těžko pozorovatelné procesy, ke kterým dochází na území hlavního města Prahy. Systém kombinuje strukturované datové sady a „real – time“ data v kontextu morfologie terénu, urbánní infrastruktury a budov na území hl. m. Prahy, a simuluje sledované děje a procesy podle potřeb Magistrátu hl. m. Prahy a příspěvkových organizací hl. m. Prahy. Pro zobrazování těchto prostorových analýz byla použita augmentová virtuální realita (AVR), která umožňuje uživateli nahlížení na digitální 3D model vybraného území rozšířeného o další vizuální informace o území a dějích probíhajících ve vybraném území, případně rozšířené o simulaci souvisejících procesů.

Systém nabízí rozšíření existujícího modelu města o prostorové analýzy událostí a procesů jevů, rozbor jejich jednotlivých okamžiků v určitém čase události – zpětnou analýzu a současný pohled na událost z mnoha pozorovacích úhlů. Slouží jako prostředí pro vizualizaci predikčních modelů vytvořených na základě analýzy hodnotící děje minulé, a to na základě souboru historických dat, které jsou k události dostupné.

Systém umožňuje vizualizaci modelových řešení určitých situací na základě změny parametru, modelace rozvoje aktivit v dané oblasti, výhledově i ve variantě „real-time“ s ohledem na kapacity Národní gridové infrastruktury (NGI), popřípadě u záměrů mezinárodního měřítka, European Grid Infrastructure (EGI). Systém je možné využít také pro prostorově časové modelace při spolupráci několika řídicích subjektů a bezpečnostních složek pro krizové situace a definici scénářů a pravidel koordinace jednotlivých řídicích subjektů bezpečnostních složek v daných situacích (např. povodně, bezpečnostní akce, evakuace území, krizové okamžiky a vzorce chování davu).

Mezi aktuálně rozpracované případy užití (use cases) patří simulace šíření nebezpečné látky (chlor, čpavek) a rozletu střepin (LPG) pro Hasičský záchranný sbor hl. m. Prahy. Dále jsou to vědecko výzkumné projekty řešené v rámci mezioborových týmů na CIIRC spolu se zástupci AV ČR, Fakulty dopravní, Fakulty stavební a Fakulty architektury ČVUT týkající se výzkumných projektů multiagentních dynamických systémů, space syntax, využití rozšířené reality pro vizualizace dynamických procesů v různých úrovních městské struktury, jejichž

jednotlivé výstupy budou důležitou součástí celého systému pro další analytický urbanistický výzkum datových sad a pro plánování rozvoje města, kdy bude možné simulovat libovolné agregace, porovnávání dat a složitější práci s datovými řetězci v analytických vzorcích. Seznam dalších potenciálních příkladů užití je uveden v příloze č. 7.6 Virtualizace Prahy – vize pro rutinní provoz.

V současnosti je možné pozorovat městské jevy a procesy ve virtuálním modelu Prahy prostřednictvím brýlí pro virtuální a augmentovanou realitu, případně je obraz z těchto brýlí přes web přenášen na další zobrazovací řízení (monitor, projektor, tablet apod.). V rámci případného dalšího rozvoje technického řešení je pak plánován rozšíření řešení na další platformy tak, aby bylo možné nezávisle pracovat s virtuálním modelem Prahy i přímo na osobním počítači např. přes webové rozhraní. Tím bude umožněno poskytnutí virtuálního modelu Prahy co nejširšímu počtu uživatelů včetně veřejnosti. Následovat by pak případně měly aplikace pro prozorování a prezentaci modelů pomocí augmentované reality také na chytrých telefonech a tabletech.

## 1.2 Průběh projektu

Přípravná fáze projektu a příprava Projektového záměru (PZ) byla zahájena na přelomu června a července 2017, proběhlo několik schůzek a konzultací pro vyjasnění projektového záměru a požadavků na funkcionality aplikace, technické nároky zamýšleného systému, následně bylo dne 3. 10. 2017 Radou HMP v rámci vertikální spolupráce dle § 11 ZZVZ (IN-HOUSE) schváleno uzavření Smlouvy o poskytování služeb systému Virtualizace Prahy (dále také jen jako „Smlouva“) mezi HMP a OICT, na základě které bude HMP hradit OICT měsíční paušál, ve kterém budou v rámci 18 měsíců poskytování služeb rozpuštěny veškeré náklady projektu, doba trvání Smlouvy byla stanovena do 30.6.2019 s automatickým prodloužením na dobu neurčitou.

Již v průběhu úvodních schůzek participující instituce (CIIRC, IPR, FEL, TSK, DPP, HZS) projevíly zájem o spolupráci na koncepci systému, metodice analýz, práci s real-time daty a na výzkumu nových datových zdrojů. Mimo jiné také o společné rozhraní pro poskytování dat mezi institucemi formou serverové služby.

Dne 23.10. byla uveřejněna výzva pro podávání nabídek na dodání systému Virtuálního modelu Prahy (VMP), nabídka vybraného dodavatele byla vyhodnocena jako ekonomicky

nejvýhodnější podle výsledku hodnocení nabídek, ke dni 23.11.2017.

Dodavatel systému VMP zahájil realizaci díla na základě „smlouvy o vývoji, dodávce a implementaci systému virtuálního modelu Prahy“ podle specifikace předmětu plnění a technických požadavků zadávací dokumentace a projektového záměru ze dne 23.1.2018.

Realizace projektu byla rozdělena do 3 vývojových částí, se zahájením první fáze v lednu 2018.

V rámci první fáze plnění byla vybrána oblast Vítězného náměstí a přilehlého kampusu ČVUT na Praze 6, která byla využita pro implementaci modelového příkladu environmentálních dat a dynamiky pohybu vzduchu a prachových částic, pro tyto účely zpracovaných týmem AV ČR. Prostorová data pro danou oblast poskytl IPR v aktuálně nejlepším dostupném detailu. Prezentovaný prostorový model zástavby v oblasti Vítězného náměstí byl z poskytnutých 3D dat graficky zpracován, polygonové sítě zjednodušeny se zachováním úrovně detailu, a následně převeden do formátu ve standardu pro AVR.

Do systému Virtualizace Prahy byly v první fázi implementovány následující datové sady:

- Model Dejvic:
  - datové sady environmentálních dat (teplota, znečištění, proudění vzduchu a turbulentní a energie):
    - historický průběh teplot ve vybraných dnech v letních a zimních měsících
    - simulovaná data zohledňující příklad plánované zástavby v oblasti volných ploch kolem Vítězného náměstí – ověření možnosti sledování vlivu připravovaných zásahů do městské urbánní struktury
  - simulace úniku nebezpečné látky (amoniak).

Projekt byl prezentován na slavnostním otevření Centra města budoucnosti (CMB) na CIIRC ČVUT v Praze.

V průběhu druhé fáze byl z primárních prostorových dat zpracován 3D model celistvé Prahy do standardu pro zobrazení v AVR. Prostorová data pro oblast širší Prahy poskytl IPR



v aktuálně nejlepší úrovni detailu. V rámci druhé fáze projektu pak byly implementovány následující datové sady:

- Model Prahy:
  - historická data intenzity dopravy v hl. m. Praze;
  - historická data ceny spotřebovaného paliva na základě intenzity dopravy dne
  - historická data intenzity dopravy na páteřní síti silnic a dálnic na území hl. m. Prahy a části Středočeského kraje
  - real-time polohy vozů dopravců PID (mimo DPP);
  - real-time polohy letadel;
  - real-time polohy sdílených kol společnosti Rekola Bikessharing s.r.o.

V listopadu 2018 byl projekt Virtualizace Prahy prezentován na světovém kongresu Smart City Expo v Barceloně a v soutěži Chytrá města pro budoucnost zvítězil v kategorii Chytré město nad 50 000 obyvatel.

V rámci třetí fáze pilotního projektu Virtualizace Prahy bylo řešeno napojení na Datovou platformu hl. m. Prahy (Golemio), a to již na její nové řešení. Datové sady byly vybírány se záměrem pokrýt širokou škálu různých typů grafického zobrazení (body, linie, polygony apod.) tak, aby v budoucnu bylo možné propojit další datové sady bez zásahu nebo jen s minimálním zásahem programátora. Vizualizace nových datových sad v rámci 3. fáze probíhala postupně v návaznosti na migraci datových sad z původního do nového řešení datové platformy. V současnosti je systém napojen na následující datové sady datové platformy Golemio:

- metodata (polutanty, vlhkost, hluk) ze senzorů v Karlíně (real-time a historická data);
- obsazenost P+R parkovišť (real-time a historická data);
- záběry z dopravních kamer (aktualizace po 1 minutě);
- správa města (příklad na obarvení budov MHMP, úřadů MČ a stanic městské policie);
- polohy a naplněnost kontejnerů na tříděný odpad (real-time).

V rámci rutinního provozu byly také řešeny vady a nedodělky týkající se dodávky systému VMP ze strany externího dodavatele.

Zároveň byla zpracována vize pro rutinní provoz definující hlavní směry budoucího využití systému Virtualizace Prahy a další rozvoj technického řešení (viz příloha č. 7.6 Virtualizace Prahy – vize pro rutinní provoz).

### 1.3 Získané poznatky a doporučení dalšího postupu

Systém VP umožňuje kombinovat datové sady s existujícími a sbíranými „real-time“ daty v kontextu terénu, infrastruktury a budov na území hl. m. Prahy se simulacemi sledovaných dějů, procesů a analýz.

Propojení dat ve virtuálním 3D modelu přináší dosud nedosaženou informační komplexnost, usnadní rozhodování během procesů přípravy, realizace, provozu a údržby infrastruktury města, a to z prostorového, časového i ekonomického hlediska.

Vlastnosti celého městského systému nelze určit pouze pozorováním jeho dílčích částí, ale je potřeba na něj nahlížet jako celek pomocí vizualizací s přehledným řízením interakcí mezi jednotlivými subsystémy, v tom případě získáme nástroj pro efektivní plánování a rozvoj města. Vizualizací v interaktivním prostředí dosáhneme automatické či vizuální korelace s dalšími datovými sadami, čímž získáme nový pohled na věc a zvýšíme úspěšnost a efektivitu navrhovaných záměrů a zásahů.

Fungování a stabilita jednotlivých systémů městské infrastruktury jsou vyhodnocovány nejen na základě pozorování chování vizualizovaných vrstev a sub-systémů, ale také na základě pozorování řízených interakcí a vznikajících korelací mezi jednotlivými vrstvami, získáváme tak nástroj pro aktivní vyhledávání potenciálů rozvoje i rizik a rozhodnutí mohou probíhat simultánně a reagovat bezprostředně na vzniklé události a tím přispívat ke zpřesnění funkčnosti celého organismu města.

Souvislosti, schematické vzory a vzájemné korelace surových dat často nejsou pro pozorovatele při pouhém náhledu na samotné číselné řady dostatečně patrné a ani při systematickém vyhodnocování takto rozsáhlých datových objemů nelze výkon člověka porovnávat se strojovou analýzou provedenou nad jednou ale i více vrstvami systémů infrastruktury města.

To umožňuje na základě dialogu laického i poučeného vhledu odкрыtí nových kvalit a potenciálů z rozsáhlé digitální a fyzické městské infrastruktury, které přispějí ke zlepšení života ve městě a přizpůsobení prostředí a městské struktury aktuálním potřebám obyvatelům města.



V neposlední řadě nám umožní předem odvodit, sledovat a následně zamezit potenciálním rizikům souvisejícím s možnými nepříznivými dopady zamýšlených zásahů a celostní vyhodnocení pozitivních i negativních vlivů na život obyvatel v kontextu fungování celého města.

Systém byl vyvíjen a kalibrován primárně pro HoloLens (brýle pro AVR), což je do určité míry omezující pro rozsáhlejší využívání systému více uživateli včetně veřejnosti. Nicméně vzhledem k tomu, že 3D engine Unity je ve své podstatě multiplatformní, je možné do budoucna uvažovat o rozšíření na další zařízení (PC, mobilní zařízení, webové rozhraní).

Aktuální systém Virtualizace Prahy je vizualizačním nástrojem, který je schopen zobrazit historická, real-time, predikovaná i simulovaná data, kdy samotné modelování a simulace je nutné provádět odděleně v příslušném modelovacím softwaru (např. pro oblast dopravy nebo životního prostředí) a následně zobrazit výsledná simulovaná data v systému Virtualizace Prahy. V případě dalšího rozvoje systému je pak možné v závislosti na požadavcích uživatelů integrovat modelování a simulace přímo do systému Virtualizace Prahy.

Nicméně vzhledem k tomu, že v rámci rutinního provozu nedošlo k zadání dalších modelových příkladů pro realizaci s využitím systému Virtualizace Prahy, je doporučeno ukončení rutinního provozu, tj. stávající Smlouvy, a agendu zpracování 3D dat řešit ad-hoc přes datovou platformu Golemio.

## 2. Finanční analýza

V rámci této kapitoly je popsáno jak celkové ekonomické zhodnocení projektu z hlediska časového rozsahu projektu a naplnění stanovených přínosů a cílů projektu, tak finanční zhodnocení z hlediska nákladů a úspor realizace projektu.

### 2.4 Ekonomické zhodnocení

V rámci realizace projektu byly naplněny základní cíle stanovené v projektovém záměru. Přínosy pak byly vzhledem k časovému rozsahu projektu částečně naplněny, přičemž k jejich plnému dosažení by bylo nutné projekt dále rozvíjet a aplikovat na konkrétní požadavky potenciálních uživatelů.

## 2.4.1 Časový rozsah projektu

## Harmonogram projektu

<b>HARMONOGRAM</b>		
<b>Etapy projektu</b>	<b>Datum zahájení – ukončení fáze</b> (je-li relevantní pro konkrétní fázi)	<b>Podmínky splnění termínu/poznámky</b>
<i>Příprava PZ</i>	<b>7.2017</b>	
<i>Business case/studie proveditelnosti</i>	<b>8.2017–9.2017</b>	
<i>Uzavření in-House smlouvy</i>	<b>10. 2017</b>	
<i>Zahájení 1. fáze</i>	<b>1.2018</b>	
<i>První prezentační výstup</i>	<b>3. 2018</b>	<b>PR výstup</b>
<i>Zahájení 2. fáze</i>	<b>4.2018</b>	
<i>Zahájení 3. fáze</i>	<b>12. 2018</b>	
<i>Poskytování plné služby</i>	<b>12.2018</b>	<b>Plný pilotní provoz</b>
<i>Ukončení pilotního provozu</i>	<b>6. 2019</b>	
<i>Vyhodnocení pilotního provozu</i>	<b>7. 2019</b>	<b>Rutinní provoz a trvalá udržitelnost projektu</b>

**Skutečný časový průběh projektu**

Harmonogram uvedený v projektovém záměru, který je Přílohou č. 1, byl do Smlouvy o poskytování služeb systému Virtualizace Prahy uzavřené mezi HMP a OICT dne 8. 12. 2017 promítnut následovně:

- Zahájení 1. fáze – leden 2018
- Zahájení 2. fáze – duben 2018
- Zahájení 3. fáze – prosinec 2018

Zahájení poskytování služeb systému Virtualizace Prahy proběhlo v souladu se stanovenými

termíny, přičemž k 30. 6. 2019 byla Smlouva automaticky prodloužena na dobu neurčitou.

#### 2.4.2 Porovnání stanovených a očekávaných přínosů projektu

Hlavními důvody pro pořízení VMP byly dle projektového záměru následující přínosy:

- podpora týmové spolupráce mezi odbory Magistrátu hl. m. Prahy, jeho příspěvkovými organizacemi a třetími stranami (např. investoři předkládající investiční návrh);
- vizualizační nástroj pro odhalování takzvaných nepřímých důsledků v určitém prostoru a zlepšené schopnosti plánování údržby a rozvoje svěřeného území;
- navýšení schopnosti prevence proti určitým nežádoucím a těžko kontrolovaným jevům v území;
- ušetření finančních prostředků při správě území a minimalizace následných škod;
- pomocný nástroj při ochraně životů občanů trvale žijících i dočasně se vyskytujících v daném území.

V současnosti systém podporuje týmovou spolupráci tím, že umožňuje vizualizovat datové sady a pozorovat tak městské jevy a procesy, a to:

- nezávisle různými pozorovateli prostřednictvím brýlí pro AVR
- s využitím role tzv. průvodce, který ostatním aktivním či pasivním účastníkům prezentuje dané městské jevy prostřednictvím streamování na obrazovku (monitor či klasický projektor), stereoskopického promítání či promítání do jiných brýlí pro AVR.

Systém má zároveň potenciál naplňovat i ostatní zmíněné přínosy. V případě budoucího pokračování projektu je pak nutné se zaměřit na konkrétní požadavky potenciálních uživatelů a tomu přizpůsobit další rozvoj systému. V průběhu projektu byl identifikován např. zájem o využití VMP ze strany Hasičského záchranného sboru hl. m. Prahy, a to za účelem:

- simulace dopadů výbuchu (LPG, propen, propan + butan),
- simulace šíření nebezpečné látky (chlor, čpavek).

Ze strany objednatele však zatím nebyly identifikovány aktuální konkrétní požadavky na budoucí využívání systému, které by vedly k postupnému naplňování všech výše zmíněných přínosů.

### 2.4.3 Porovnání stanovených cílů projektu

Projekt naplnil stanovené cíle uvedené v projektovém záměru:

- Vytvořit aplikaci Virtuálního modelu Prahy (VMP) určenou k vizualizaci dějů a procesů na území hlavního města Prahy.
- Aplikace bude kombinovat datové sady a „real – time“ data v kontextu modelového terénu, infrastruktury a budov na území hl. m. Prahy se simulacemi dějů a procesů podle potřeb Magistrátu hl. m. Prahy a jeho příspěvkových organizací. Pro názorné chápání těchto prostorových analýz bude použito AVR, která umožní uživateli nahlížení na 3D model vybraného území rozšířeného o další vizuální informace o dějích a procesech a simulaci procesů.
- Aplikace VMP bude propojena s Datovou platformou hl. m. Prahy, a to formou, která poskytne potřebná zdrojová data pro simulační procesy.

### 2.5 Náklady/úspory

Celkové výdaje pilotního projektu vč. provize 6,5 % plynoucí z ustanovení Příkazní smlouvy za období leden 2018 až červen 2019 činily 12 986 538,59 Kč oproti rozpočtu ve výši 19 286 017,- Kč, čímž došlo k úspoře ve výši 6 299 478,41 Kč.

V souladu se Smlouvou o poskytování služeb systému Virtualizace Prahy by mělo být k 31. 12. 2019 provedeno vyhodnocení poskytovaných služeb ve vztahu k výši odměny. V případě schválení návrhu dodatku ke Smlouvě bude konečně vyúčtování poskytovaných služeb ve vztahu k výši odměny provedeno až k datu ukončení platnosti a účinnosti Smlouvy, a to do 60 dní po skončení platnosti a účinnosti Smlouvy.

### 3. Doporučení pro stanovení cílů pro rutinní provoz

Na základě zkušeností z pilotního projektu a spolupráce na projektech souběžně probíhajících na vědecko-výzkumných pracovištích se v různých úrovních detailu a modelech opakovaly následující požadavky na strukturalizaci systému a další funkcionality s ohledem na výpočetní modely odlišných měřítek a parametrů:

- zachování struktury a tříd prostorových dat tak, jak je poskytuje IPR;
- tvorba vývojových databází vstupních dat pro konkrétní modely;
- tvorba společné databáze výstupních dat pro nadstavby nad dílčími modely;

- uživatelské rozhraní by mělo být maximálně variabilní a ke každému modelu vytvořeno na základě parametrů umožňujících interakci;
- napojení na strategické instituce a virtuální výpočetní grid;
- vytvoření základního vizualizačního modulu pro rychlý náhled na datové sady;
- vytvoření metodiky zpracování 2D/3D dat;
- modulární řešení celého systému;
- definování cílů v jednotlivých úrovních detailu.

Cíle rutinního provozu by měly být stanoveny na základě požadavků a potřeb hlavního města Prahy a pověřených městských organizací, popřípadě dle poptávky soukromých subjektů (např. developerů) a s ohledem na strategická partnerství s technologickými centry a výzkumnými organizacemi. Ke zvýšení kvality celého systému a práci s datovými modely by výrazně prospěla strategická partnerství zahraničních týmů, které se této problematice věnují a kontexty a složitosti s vývojem takového systému jsou jim dobře známy.

Obecné doporučení pro další rozvoj systému je postupná integrace prostorových georeferencovaných mapových služeb, databází a datových sad s důrazem na zachování informací obsažených v metadatech jednotlivých objektů tak, aby se jednotlivé modelové příklady daly stavět libovolně výběrem příslušných tříd podstatných pro zamýšlený model. Modularita celého systému výrazně přispěje k prezentovatelnosti jednotlivých modelových příkladů, a to v kterékoli fázi vývoje, což výrazným způsobem pomůže osvětě, pochopení významu a potřeby takového systému a v neposlední řadě publicitě.

### 3.1 Kdo bude vlastníkem?

Vlastníkem systému je společnost Operátor ICT, a.s., která je připravena poskytovat službu zobrazení modelů v systému Virtualizace Prahy v návaznosti na požadavky potenciálních uživatelů systému.

### 3.2 Co se stane s projektem v rutinním provozu?

Na základě Smlouvy o poskytování služeb systému Virtualizace Prahy uzavřené mezi HMP a OICT dne 8. 12. 2017 byl projekt po 18 měsících realizace k 30. 6. 2019 automaticky prodloužen na dobu neurčitou.

Další rozvoj systému Virtualizace Prahy závisí na požadavcích na jeho využívání ze strany

HMP, městských organizací a dalších potenciálních uživatelů. Možné směry využití systému a jeho dalšího rozvoje jsou popsány v příloze č. 7.6 Virtualizace Prahy – vize pro rutinní provoz.

Jedná se o:

- vytváření digitálních dvojčat hl. m. Prahy ve spolupráci s IPR;
- modelování a simulace v oblastech městského plánování, dopravy, životního prostředí, energetiky apod.;
- nástroj pro komunikaci směrem k veřejnosti;
- využití systému VP pro HZS hl. m. Prahy;
- hodnocení kvality dopravy s využitím výstupů projektu GLOMODO – Globální model dopravy v hl. m. Praze;
- vizualizace výsledků projektů Smart Prague;
- spolupráce s připravovaným centrem excelence pro chytrá města a regiony;
- spolupráce v rámci projektu Chytrá Evropská;
- platforma pro zapojení komerčního sektoru do spolupráce s městem (např. developeri, mobilní operátoři);
- realizace dalších use cases.

V průběhu pilotního projektu byl také vypracován seznam potenciálních konkrétních příkladů užití v oblastech dopravy, energetiky, vodního hospodářství, životního prostředí, bydlení a zástavby města a další (viz kapitola 6 Seznam příkladů užití v příloze č. 7.6 Virtualizace Prahy – vize pro rutinní provoz).

Podmínkou realizace zmíněných směrů využití je další technický rozvoj podle doporučení uvedených v kapitole 4 tohoto dokumentu.

Vzhledem k tomu, že v rámci rutinního provozu nedošlo k zadání dalších modelových příkladů pro realizaci s využitím systému Virtualizace Prahy, je doporučeno ukončení stávající Smlouvy a následující agendu zpracování 3D dat řešit ad-hoc přes datovou platformu Golemio:

- zpracování prostorových datových sad s důrazem na zachování všech atributů uvedených v metadatech vydávaných společně s prostorovými daty pro aplikaci do výpočetních analytických modelů;
- příprava prostorových datových sad pro dílčí analýzy zpracovávané ve spolupráci s pověřenými institucemi;
- strukturalizace datových sad podle potřeb jednotlivých výpočetních modelů a simulací;



- zpracování modulů vizualizace a digitální reprezentace datových sad a výstupů modelů s ohledem na srozumitelnost a významovou hodnotu;
- publikace vizualizačních služeb;
- konzumace služeb zveřejňovaných pověřenými institucemi (například viz příloha č. 7.6 Virtualizace Prahy – vize pro rutinní provoz, kapitola 4.2.1 Vytváření digitálních dvojčat hl.m. Prahy ve spolupráci s IPR).

#### 4. Požadavky pro další rozvoj produktu

Další rozvoj technického řešení systému VP se bude odvíjet od požadavků uživatelů a realizovaných use cases. Mezi hlavní prvky, které by měly být implementovány do dalšího řešení systému VP, patří:

- přímá konzumace datových služeb IPR z mapového serveru;
- integrace části modelování/simulace;
- rozšíření na další uživatelská zařízení kromě HoloLens (zejména PC);
- modularita – základní engine využitelný i pro jiná města.

Detailněji je další rozvoj technického řešení systému VP popsán v příloze č. 7.6 Virtualizace Prahy – vize pro rutinní provoz, kapitola 5 Rozvoj technického řešení.

Systém VP bude nutné dále vyvíjet s ohledem na hlavní směry a strategie inteligentních měst. Pro oblasti jako prostorové plánování, územní rozvoj, udržitelnost životního prostředí, sociální integrita a koheze, kybernetická bezpečnost a digitalizace služeb veřejné správy, je vyžadován multidisciplinární přístup. S nástupem nových nástrojů a výpočetně výkonných technologií je potřeba počítat s úpravou stávajících metodik zpracování a správy rozsáhlých databází a datových modelů a s tím související aktualizace legislativních opatření.

Pro další rozvoj systému VP je důležité přihlížet ke skutečným potřebám a nárokům na takový systém, s ohledem na konkrétní využití je proto nutné jednotlivé modely (use cases) řešit v malých ucelených a strukturovaných modulových systémech. Jedině s dodržением takového schéma lze jednotlivé modely skládat v ucelený komplexní systém, a pokud to záměr vyžaduje, vytvářet nad nimi libovolné další multiplatformní systémy a inteligentní analytické nástroje (viz příloha č. 7.6 Virtualizace Prahy – vize pro rutinní provoz, kapitola 5 Rozvoj technického řešení, obrázek 11: Základní architektura nového řešení systému VP.

## 5. Plán doporučených aktivit

### 5.1 Harmonogram aktivit k předání projektu odboru MHMP

V návaznosti na doporučení ukončit stávající projekt a převést agendu zpracování 3D dat do datové platformy Golemio navrhován následující postup:

- předložení Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatků;
- schválení a podpis dodatku ke Smlouvě o poskytování služeb systému Virtualizace Prahy měnící termín platnosti Smlouvy.

### 5.2 Harmonogram aktivit k předání projektu do rutinního provozu

Vzhledem k tomu, že platnost Smlouvy o poskytování služeb systému Virtualizace Prahy byla k 30. 6. 2019 automaticky prodloužena na dobu neurčitou, přešel projekt k tomuto datu plynule do rutinního provozu, který zahrnoval poskytování následujících služeb:

- kompletní zajištění provozu a správy systému VP;
- průběžné zajišťování příjmu, importu a implementace dat do systému VP;
- správa systému VP a jeho personální zajištění;
- plné propojení systému s Datovou platformou hl. m. Prahy;
- záloha a správa dat;
- vyhodnocování a analýza dat s možností budoucího propojení datových sad;
- vizualizace a zobrazování real-time dat;
- zpracování modelových příkladů na základě požadavků Objednatele.

Zároveň byla zpracována vize pro rutinní provoz definující hlavní směry budoucího využití systému Virtualizace Prahy a další rozvoj technického řešení (viz příloha č. 7.6 Virtualizace Prahy – vize pro rutinní provoz).

Systém VP byl průběžně prezentován na několika akcích a konferencích (viz následující kapitola).

## 6. Marketingová strategie (způsob prezentování produktu na veřejnosti)

Za účelem propagace projektu i hl. m. Prahy byl systém VP prezentován na následujících

tuzemských i mezinárodních akcích a konferencích:

- kongres Smart City Expo v Barceloně (listopad 2018)
- představení systému VP studentům FA ČVUT (březen 2019)
- prezentace systému VP zahraničním studentům z Tilburg University, Nizozemsko (březen 2019)
- prezentace systému VP zahraničním studentům z Technological University Dublin, Irsko (březen 2019)
- konference Future City made by IoT, CIIRC (duben 2019)
- prezentace systému VP zahraničním studentům z University of Texas at El Paso, USA (květen 2019)
- 2020 Cities (květen 2019)
- Prague City Data Congress (květen 2019)
- Forbes Next Big Thing (září 2019)
- konference k východnímu partnerství na MHMP (listopad 2019).

Systém VP byl také průběžně představován potenciálním uživatelům a spolupracujícím subjektům z veřejného sektoru i akademické sféry (např. zástupcům MČ Prahy 6, Hasičského záchranného sboru hl. m. Prahy, týmu pro Smart Cities v rámci Národního centra kompetence – kybernetika a umělá inteligence, FA ČVUT, FD ČVUT, FSv ČVUT, ÚI AV ČR).

Systém VP je možné využívat jako nástroj propagující hl. m. Prahu i nadále. V případném budoucím navazujícím projektu je pak možné se zaměřit i na zpřístupnění virtuálního modelu Prahy široké veřejnosti a prezentaci konkrétních připravovaných záměrů HMP např. v oblasti územního rozvoje, dopravy či životního prostředí za účelem veřejné diskuze.

## 7. Přílohy

### 7.1 Kvalitativní odchylky od projektového záměru

Pilotní provoz Virtualizace Prahy s ohledem na plnění a realizaci jednotlivých fází projektu nevykázal kvalitativní odchylky od projektového záměru.

### 7.2 Kvantitativní odchylky od projektového záměru

Pilotní provoz Virtualizace Prahy s ohledem na plnění a realizaci jednotlivých fází nevykázal kvantitativní odchylky od projektového záměru.

### 7.3 Vyhodnocení registru rizik

Vyhodnocení registru rizik je samostatnou přílohou č. 7.3 této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích.

### 7.4 CBA analýza

CBA analýza je samostatnou přílohou č. 7.4 této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích.

### 7.5 Rozpočet

Rozpočet je samostatnou přílohou č. 7.5 této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích.

### 7.6 Virtualizace Prahy – vize pro rutinní provoz

Dokument Virtualizace Prahy – vize pro rutinní provoz je samostatnou č. 7.4 této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích.