

SMLOUVA O DODÁVCE SW PRO INTERMODÁLNÍ PLÁNOVÁNÍ TRASY

uzavřená níže uvedeného dne, měsíce a roku podle ustanovení § 1746 odst. 2 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v platném znění (dále jen „OZ“), a na základě zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, v platném znění (dále jen „Smlouva“), mezi níže uvedenými smluvními stranami:

Operátor ICT, a.s.

se sídlem Dělnická 213/12, Holešovice, 170 00 Praha 7

IČO: 02795281

DIČ: CZ02795281

společnost zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Městského soudu v Praze, oddíl B, vložka 19676

zastoupený: Michalem Fišerem, MBA, předsedou představenstva a JUDr. Matejem Šandorem, Ph.D.

místopředsedou představenstva

[REDACTED]

(dále jen „Objednatel“)

a

Umotional s.r.o.

se sídlem: Bělehradská 858/23, Vinohrady, 120 00 Praha 2

IČO: 03974618

DIČ: CZ03974618

společnost zapsaná v obchodním rejstříku vedeném u Městského soudu v Praze, oddíl C, vložka 240607

zastoupený: Ing. Michalem Jakobem, Ph.D., jednatelem

[REDACTED]

(dále jen „Dodavatel“)

(Objednatel a Dodavatel společně dále jen „Smluvní strany“ nebo též jednotlivě jen „Smluvní strana“)

Smluvní strany, vědomy si svých závazků v této Smlouvě obsažených a s úmyslem být touto Smlouvou vázány, dohodly se na následujícím znění Smlouvy:

1. ÚVODNÍ USTANOVENÍ

1.1 Objednatel prohlašuje, že:

1.1.1 je právnickou osobou řádně založenou a existující podle právního řádu České republiky, a

1.1.2 splňuje veškeré podmínky a požadavky v této Smlouvě stanovené a je oprávněn tuto Smlouvu uzavřít a řádně plnit závazky v ní obsažené.

1.2 Dodavatel prohlašuje, že:

- 1.2.1 splňuje veškeré podmínky a požadavky v této Smlouvě stanovené a je oprávněn tuto Smlouvu uzavřít a řádně plnit závazky v ní obsažené a
- 1.2.2 ke dni uzavření této Smlouvy vůči němu není vedeno řízení dle zákona č. 182/2006 Sb., o úpadku a způsobech jeho řešení (insolvenční zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zároveň se zavazuje Objednatele o všech skutečnostech o hrozícím úpadku bezodkladně informovat.
- 1.3 Objednatel jako veřejný zadavatel zahájil dne 1. 3. 2021 uveřejněním výzvy k podání nabídek veřejnou zakázku s názvem „**Software pro intermodální plánování trasy**“ (dále jen „**Veřejná zakázka**“) zadávanou ve zjednodušeném podlimitním řízení dle ust. § 53 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, v platném znění (dále jen „**ZZVZ**“). Na základě tohoto zadávacího řízení byla pro plnění Veřejné zakázky vybrána nabídka Dodavatele v souladu s ustanovením § 122 odst. 1 ZZVZ.

2. ÚČEL SMLOUVY

- 2.1 Účelem této Smlouvy je zajištění realizace předmětu Veřejné zakázky, tj. zejména dodávka software řešení Intermodálního plánovače trasy, které zabezpečí vyhledávání a optimalizaci dopravní trasy s možností kombinovat různé druhy osobní a veřejné dopravy i v rámci jedné trasy, a to se zohledněním aktuální dopravní situace, možnostem parkování v modulární podobě, prokazatelně uzpůsobené postupnému rozšiřování vyhledávání o kombinaci dalších druhů dopravy, import dalších poskytovatelů služeb mobility a rozšiřování území pokrytého vyhledáváním (dále jen „**Dílo**“), včetně zajištění zaškolení Objednatele, to vše v souladu s požadavky Objednatele definovanými touto Smlouvou.
- 2.2 Dodavatel touto Smlouvou garantuje Objednateli splnění Veřejné zakázky a všech z toho vyplývajících podmínek a povinností podle výzvy k podání nabídek k Veřejné zakázce. Tato garance je nadřazena ostatním podmínkám a garancím uvedeným v této Smlouvě. Pro vyloučení jakýchkoliv pochybností to znamená, že:
- 2.2.1 v případě jakékoliv nejistoty ohledně výkladu ustanovení této Smlouvy budou tato ustanovení vykládána tak, aby v co nejširší míře zohledňovala účel Veřejné zakázky vyjádřený ve výzvě k podání nabídek,
- 2.2.2 v případě chybějících ustanovení této Smlouvy budou použita dostatečně konkrétní ustanovení výzvy k podání nabídek,
- 2.2.3 Dodavatel je vázán svou nabídkou předloženou Objednateli v rámci zadávacího řízení na zadání Veřejné zakázky, která se pro úpravu vzájemných vztahů vyplývajících z této Smlouvy použije subsidiárně.

3. PŘEDMĚT SMLOUVY

- 3.1 Dodavatel se touto Smlouvou zavazuje poskytnout Objednateli následující plnění:
- 3.1.1 zpracování Class/Data modelu dle kapitoly 4.1. přílohy č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy (dále jen „Class/Data model“);
- 3.1.2 zpracování detailního Návrhu realizace dle kapitoly 6.1. přílohy č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy (dále jen „Návrh realizace“);

- 3.1.3 zpracování detailního Implementačního datového modelu dle kapitoly 4.2. přílohy č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy (dále jen „Implementační datový model“).
- 3.1.4 dodání Díla, včetně předání zdrojových kódů a poskytnutí licencí;
- 3.1.5 vytvoření a dodání dokumentace dle kapitoly 6.2. přílohy č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy (dále jen „Dokumentace“);
- 3.1.6 poskytnutí podpory/poradenství na vyžádání Objednatele v rozsahu 10 člověkodnů;
- 3.1.7 zaškolení určeného počtu osob za podmínek uvedených dále v této Smlouvě.
- 3.2 Objednatel se touto Smlouvou zavazuje poskytnout Dodavateli při plnění této Smlouvy nezbytnou součinnost.
- 3.3 Objednatel se zavazuje zaplatit Dodavateli dohodnutou cenu za řádně a včas poskytnuté plnění za podmínek touto Smlouvou dále stanovených.

4. DOBA A MÍSTO/FORMA PLNĚNÍ

- 4.1 Dodavatel se Smlouvou zavazuje realizovat pro Objednatele plnění dle harmonogramu plnění uvedeného v kapitole 7. Přílohy č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy.
- 4.2 Plnění bude předáno k akceptaci ve formě uvedené v kapitole 7. Přílohy č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy.

5. NÁVRH REALIZACE A ZPŮSOB PROVEDENÍ DÍLA

- 5.1 Dodavatel je povinen zpracovat Class/Data model, který bude vycházet z návrhu Class/Data modelu uvedeného v nabídce Dodavatele doručené v rámci Veřejné zakázky a bude odpovídat požadavkům Objednatele, které jsou uvedeny v příloze č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy, a takto připravený Class/Data model předat Objednateli v termínu uvedeném v harmonogramu plnění dle článku 4. odst. 4.1 této Smlouvy. Předání Class/Data modelu, který bude splňovat stanovené požadavky, bude ze strany Objednatele potvrzeno v písemném předávacím protokolu.
- 5.2 Dodavatel je povinen zpracovat Návrh realizace, který bude vycházet z nabídky Dodavatele doručené v rámci Veřejné zakázky, a bude odpovídat požadavkům Objednatele, které jsou uvedeny v příloze č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy, a takto připravený Návrh realizace předat Objednateli v termínu uvedeném v harmonogramu plnění dle článku 4. odst. 4.1 této Smlouvy. Předání Návrhu realizace, který bude splňovat stanovené požadavky, bude ze strany Objednatele potvrzeno v písemném předávacím protokolu.
- 5.3 Dodavatel je povinen zpracovat Implementační datový model, který bude vycházet z předaného Class/Data modelu, a bude odpovídat požadavkům Objednatele, které jsou uvedeny v příloze č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy, a takto připravený Implementační datový model předat Objednateli v termínu uvedeném v harmonogramu plnění dle článku 4. odst. 4.1 této Smlouvy. Předání Implementačního datového modelu, který bude splňovat stanovené požadavky, bude ze strany Objednatele potvrzeno v písemném předávacím protokolu.

- 5.4 Dílo předané Dodavatelem k akceptaci musí splňovat veškeré požadavky stanovené v příloze č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy a zároveň veškeré požadavky stanovené platnými právními předpisy.
- 5.5 Současně s předáním Díla k akceptaci je Dodavatel povinen předat Objednateli rovněž zdrojové kódy díla, Dokumentaci a provedené Dodavatelské testy dle požadavků stanovených v příloze č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy.
- 5.6 Bez zbytečného odkladu po předání Díla k akceptaci bude ze strany Objednatele vystaveno Dodavateli písemné potvrzení o předání, ve kterém bude potvrzeno předání Díla, zdrojových kódů, Dokumentace a provedených Dodavatelských testů. Při předání Díla k akceptaci tedy bude posuzována pouze úplnost a forma předání Díla, zdrojových kódů, Dokumentace a provedených Dodavatelských testů, nikoliv splnění konkrétních obsahových a funkčních požadavků na tyto části plnění, které budou posuzovány až následně, v rámci akceptační procedury.
- 5.7 Podmínkou akceptace Díla ze strany Objednatele je úspěšné provedení kompletní akceptační procedury.
- 5.8 Objednatel je oprávněn i bez předchozí výzvy odstoupit od Smlouvy v případě prodloužení Dodavatele s předáním Class/Data modelu, Implementačního datového modelu nebo Návrhu realizace trvajících déle než 20 kalendářních dnů. V takovém případě nevznikne Dodavateli nárok na jakékoli finanční plnění ze strany Objednatele.
- 5.9 Za účelem kontroly provádění plnění dle této Smlouvy budou dle volby Objednatele – buď v sídle Objednatele nebo online - od nabytí účinnosti této Smlouvy této Smlouvy do akceptace Díla organizovány minimálně jednou za 14 kalendářních dnů koordinační schůzky za účasti zástupců Dodavatele a zástupců Objednatele. Na koordinační schůzce Dodavatel vždy prezentuje aktuální stav plnění a jeho výstupy. V případě, že Objednatel neurčí jinak, bude o průběhu koordinační schůzky sepsán protokol.
- 5.10 V případě, že na koordinační schůzce bude zjištěno, že plnění Dodavatele neodpovídá podmínkám stanoveným v této Smlouvě, Objednatel vyzve Dodavatele závazným pokynem ke zjednání nápravy v přiměřené lhůtě (min. 7 kalendářních dnů).
- 5.11 Objednatel je oprávněn vyzvat Dodavatele k poskytnutí podpory/poradenství dle čl. 3 odst. 3.1 bod 3.1.6 této Smlouvy kdykoliv v době od okamžiku předání Díla k akceptaci do okamžiku akceptace Díla a Dodavatel je povinen tuto podporu/poradenství poskytnout do výše 10 člověkodnů. Za účelem vyžádání podpory/poradenství doručí Objednatel Dodavateli písemnou výzvu k poskytnutí podpory/poradenství. Výzva bude doručena Dodavateli nejpozději 3 pracovní dny před požadovaným termínem poskytnutí podpory/poradenství a bude obsahovat min. požadovaný termín poskytnutí podpory/poradenství a požadovaný počet člověkodnů (min. počet požadovaných člověkodnů je 0,5).

6. ZAŠKOLENÍ

- 6.1 Dodavatel se zavazuje v průběhu Pilotního provozu proškolení osoby určené Objednatelem k dalšímu provozu a rozvoji Díla. Školení budou poskytnuta v následujícím rozsahu:
- 6.1.1 1x školení zaměřené na logiku tvorby zdrojového kódu pro vývojáře a devops v rozsahu 20 hodin pro 5 osob;

- 6.1.2 1x školení zaměřené na provoz Díla v rozsahu 20 hodin pro 5 osob.
- 6.2 Prostory ke školení se zavazuje zajistit Objednatel. Výstupem školení bude prezenční listina podepsaná všemi účastníky školení.
- 6.3 Nejpozději 10 kalendářních dnů před konáním daného školení, doručí Dodavatel Objednateli školící materiály v elektronické editovatelné podobě a v dostatečném počtu listinných vyhotovení. Objednatel je oprávněn vznést k obsahu školících materiálů připomínky a Dodavatel je povinen tyto připomínky bez zbytečného odkladu vypořádat. V případě, že Objednatel neschválí z hlediska obsahové úplnosti školící materiály, nelze školení uskutečnit.

7. AKCEPTACE

- 7.1 Dílo bude Objednatelem akceptováno na základě akceptačního protokolu podepsaného zástupci obou smluvních stran. Akceptační protokol bude podepsán Objednatelem a bude výstupem akceptační procedury. Akceptační procedura zahrnuje ověření, zda Dodavatelem předané Dílo je výsledkem, ke kterému se Dodavatel zavázal, a to porovnáním skutečných vlastností předaného Díla s jejich závaznou specifikací uvedenou v této Smlouvě a jejích přílohách a dále prověření rozsahu a kvality dalších součástí plnění, které budou předány spolu s Dílem.
- 7.2 Akceptační procedura je složena ze dvou částí:
 - 7.2.1 Testování
 - 7.2.2 Pilotní provoz
- 7.3 Testování je zahájeno ihned po zprovoznění předaného Díla ze strany Objedatele. V rámci Testování Objednatel posoudí předané Dílo z hlediska splnění všech požadavků uvedených v této Smlouvě a jejích přílohách. V rámci Testování proběhne rovněž detailní revize Dokumentace a zdrojového kódu Díla.
- 7.4 Okamžikem předání Díla Objednateli k akceptaci dochází k přerušení běhu lhůty pro předání Díla k akceptaci stanovené v kapitole 7 přílohy č. 1 - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy.
- 7.5 Bez zbytečného odkladu po ukončení Testování vyhotoví Objednatel protokol o výsledku testování, který doručí Dodavateli. Protokol o výsledku testování bude zároveň obsahovat výsledek revize Dokumentace a zdrojového kódu Díla.
- 7.6 V případě, že předané Dílo prošlo úspěšně Testováním, Dokumentace a zdrojový kód jsou v souladu s touto Smlouvou a jejími přílohami a protokol o výsledku testování tedy nebude obsahovat vady a nedodělky, zahájí Objednatel nejpozději do 7 kalendářních dnů od doručení protokolu o výsledku testování Dodavateli Pilotní provoz. O zahájení Pilotního provozu Objednatel bez zbytečného odkladu informuje Dodavatele.
- 7.7 V případě, že předané Dílo neprošlo úspěšně Testováním nebo Dokumentace nebo zdrojový kód nebudou v souladu s touto Smlouvou a jejími přílohami a protokol o výsledku testování tedy bude obsahovat vady a nedodělky, vyzve Objednatel Dodavatele k odstranění nalezených vad a nedodělků. V takovém případě se Dílo nepovažuje za předané a Dodavateli okamžikem doručení této výzvy znovu začíná běžet přerušená lhůta pro předání Díla k akceptaci se všemi důsledky z toho vyplývajícími. Tento postup bude opakován do doby úspěšného provedení Testování. V takovém případě se dále postupuje dle odst. 7.6. Smluvní strany pro vyloučení

pochybností konstatují, že veškeré náklady na odstranění vad a nedodělků jsou zahrnuty v ceně plnění.

- 7.8 Objednatel je v případě méně závažných vad a nedodělků oprávněn zahájit Pilotní provoz přesto, že Dílo není bez vad a nedodělků. V takovém případě Objednatel uvede vady a nedodělky v protokolu o výsledku testování a určí přiměřenou lhůtu k jejich odstranění.
- 7.9 Účelem Pilotního provozu je ověření stabilního běhu Díla integrovaného do mobilní aplikace PID Lítačka po dobu 2 měsíců. V případě přerušení stabilního běhu Díla, se doba Pilotního provozu prodlužuje o 2 měsíce tak, aby mohla tak být naplněna výše uvedená podmínka. V případě stabilního běhu Díla po dobu 2 měsíců dochází k ukončení Pilotního provozu. To neplatí v případě, že přerušení stabilního běhu Díla nebylo způsobeno vadou předaného Díla nebo v souvislosti s ní. Objednatel bez zbytečného odkladu po ukončení Pilotního provozu vyhotoví ve spolupráci s Dodavatelem akceptační protokol.
- 7.10 Akceptační protokol bude obsahovat min.:
- Detailní popis akceptovaného plnění;
 - Potvrzení Objednatele o stabilním běhu Díla po dobu 2 měsíců;
 - Potvrzení Objednatele o realizaci školení v rozsahu stanoveném touto Smlouvou.
- Bez výše uvedených náležitostí akceptačního protokolu nelze provést akceptaci.
- 7.11 Okamžikem podpisu akceptačního protokolu oběma smluvními stranami je Dílo akceptováno, a to ke dni podpisu akceptačního protokolu.

8. DALŠÍ POVINNOSTI DODAVATELE

- 8.1 Dodavatel se dále zavazuje:
- 8.1.1 poskytovat plnění podle této Smlouvy vlastním jménem, na vlastní odpovědnost a v souladu s pokyny Objednatele řádně a včas;
- 8.1.2 poskytovat plnění podle této Smlouvy s péčí řádného hospodáře odpovídající podmínkám sjednaným v této Smlouvě;
- 8.1.3 poskytovat Objednateli veškeré informace, které jsou pro plnění Smlouvy nezbytné;
- 8.1.4 neprodleně oznámit písemnou formou Objednateli překážky, které mu brání v plnění předmětu Smlouvy a výkonu dalších činností souvisejících s plněním předmětu Smlouvy;
- 8.1.5 upozornit Objednatele na potenciální rizika vzniku škod a včas a řádně dle svých možností provést taková opatření, která riziko vzniku škod zcela vyloučí nebo sníží;
- 8.1.6 i bez pokynů Objednatele provést nutné úkony, které, ač nejsou předmětem této Smlouvy, budou s ohledem na nepředvídané okolnosti pro plnění Smlouvy nezbytné nebo jsou nezbytné pro zamezení vzniku škody;
- 8.1.7 postupovat při poskytování plnění podle této Smlouvy s odbornou péčí a aplikovat procesy „*best practice*“;

- 8.1.8 v případě potřeby průběžně komunikovat s Objednatelem a třetími osobami, vyžaduje-li to řádné dodání Díla;
- 8.1.9 informovat Objednatele o plnění svých povinností podle této Smlouvy a o důležitých skutečnostech, které mohou mít vliv na výkon práv a plnění povinností smluvních stran;
- 8.1.10 chránit osobní údaje, data a duševní vlastnictví Objednatele a třetích osob;
- 8.1.11 upozorňovat Objednatele v odůvodněných případech na případnou nevhodnost pokynů Objednatele.

9. CENA A PLATEBNÍ PODMÍNKY

9.1 Cena předmětu plnění této Smlouvy a její hrazení

- 9.1.1 Celková cena plnění dle této Smlouvy je dohodou Smluvních stran stanovena ve výši 4.770.000,- Kč bez DPH. S ohledem na sazbu DPH 21% %, činí celková cena plnění dle této Smlouvy včetně DPH 5.771.700,- Kč, z toho DPH představuje částku 1.001.700,- Kč. Tato cena je celková a úplná, tj. zahrnuje veškerá plnění dle této Smlouvy v rámci provádění Díla. Pro vyloučení pochybností Smluvní strany uvádí, že tato cena zahrnuje veškeré náklady na plnění uvedená v čl. 3. odst. 3.1 bod 3.1.1 až 3.1.7 této Smlouvy.
- 9.1.2 Celková cena plnění dle této Smlouvy zahrnuje též veškeré náklady na veškeré licence k software, databázím, knihovnám a dalším předmětům duševního vlastnictví třetích stran nezbytným pro realizaci plnění této Smlouvy.
- 9.1.3 Celková cena plnění dle této Smlouvy bude zaplácena následujícím způsobem:
 - A. Dodavatel je oprávněn vystavit zálohovou fakturu na 15% celkové ceny plnění po podpisu předávacích protokolů dle čl. 5. odst. 5.2 a 5.3 této Smlouvy ze strany Objednatele.
 - B. Dodavatel je oprávněn vystavit zálohovou fakturu na 50% celkové ceny plnění po vystavení potvrzení o předání ze strany Objednatele dle čl. 5 odst. 5.6 této Smlouvy.
 - C. Dodavatel je oprávněn vystavit vyúčtovací fakturu na celkovou cenu plnění poté, co zástupci obou Smluvních stran podepíší akceptační protokol.

9.2 Platební podmínky

- 9.2.1 Splatnost jednotlivých plateb dle této Smlouvy je stanovena na 30 kalendářních dnů od doručení faktury Objednateli.
- 9.2.2 Všechny faktury musí splňovat všechny náležitosti daňového dokladu požadované zákonem č. 235/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů, avšak výslovně vždy musí obsahovat následující údaje: označení smluvních stran a jejich adresy, IČO, DIČ, údaj o tom, že vystavovatel faktury je zapsán v obchodním rejstříku včetně spisové značky, označení této Smlouvy, označení poskytnutého plnění, číslo faktury, den vystavení a lhůta splatnosti faktury, označení peněžního ústavu a číslo účtu, na který se má platit, fakturovanou částku, razítko a podpis oprávněné osoby.
- 9.2.3 Nebude-li faktura obsahovat stanovené náležitosti či přílohy, nebo v ní nebudou správně uvedené údaje dle této Smlouvy, je Objednatel oprávněn ji

vrátit ve lhůtě její splatnosti Dodavateli. V takovém případě se přeruší běh lhůty splatnosti a nová lhůta splatnosti počne běžet doručením opravené faktury.

- 9.2.4 Platby se provádí bankovním převodem na účet druhé smluvní strany uvedený ve faktuře.
- 9.2.5 Objednatel bude hradit přijaté faktury pouze na bankovní účty Dodavatele zveřejněné správcem daně způsobem umožňujícím dálkový přístup ve smyslu § 96 odst. 2 zákona o DPH. V případě, že Dodavatel nebude mít svůj bankovní účet tímto způsobem zveřejněn, uhradí Objednatel Dodavateli pouze základ daně, přičemž daň z přidané hodnoty (dále jen „**DPH**“) uhradí Dodavateli až po zveřejnění příslušného účtu Dodavateli v registru plátců a identifikovaných osob Dodavatelem.
- 9.2.6 Dodavatel prohlašuje, že správce daně před uzavřením této Smlouvy nerozhodl, že Dodavatel je nespolehlivým plátcem ve smyslu § 106a zákona o DPH (dále jen „**nespolehlivý plátc**e“). V případě, že správce daně rozhodne o tom, že Dodavatel je nespolehlivým plátcem, zavazuje se Dodavatel o tomto informovat Objednatele do 2 pracovních dnů. Stane-li se Dodavatel nespolehlivým plátcem, uhradí Objednatel Dodavateli pouze základ daně, přičemž DPH bude Objednatelem uhrazena Dodavateli až po písemném doložení Dodavatele o jeho úhradě této DPH příslušnému správci daně.

10. VLASTNICKÉ PRÁVO A UŽÍVACÍ PRÁVA

- 10.1 V případě, že součástí plnění Dodavatele podle této Smlouvy jsou movité věci, které se mají stát vlastnictvím Objednatele (s výjimkou věcí uvedených v odst. 10.2 této Smlouvy), nabývá Objednatel vlastnické právo k těmto věcem dnem předání takového plnění Objednateli na základě akceptačního protokolu podepsaného oprávněnými osobami obou smluvních stran. Ve stejný okamžik přechází na Objednatele i nebezpečí škody.
- 10.2 Vzhledem k tomu, že součástí plnění dle této Smlouvy je i plnění, které naplňuje znaky autorského díla ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů (dále jen „**autorský zákon**“), je k těmto součástem plnění poskytována licence za podmínek sjednaných dále v tomto článku Smlouvy.
- 10.3 Objednatel je oprávněn veškeré součásti Díla považované za autorské dílo ve smyslu autorského zákona (dále jen „**autorská díla**“ nebo jednotlivě jako „**autorské dílo**“) užívat dle níže uvedených podmínek.
- 10.3.1 Objednatel je oprávněn od okamžiku účinnosti poskytnutí licence k autorskému dílu dle odst. 10.3.5 této Smlouvy užívat toto autorské dílo v neomezeném množstevním rozsahu a s časovým rozsahem omezeným pouze dobou trvání majetkových autorských práv k tomuto autorskému dílu. Objednatel je oprávněn autorské dílo užívat všemi v úvahu přicházejícími způsoby s následujícím omezením:
- Územní rozsah užití autorského díla je omezen na území hlavního města Prahy, Středočeského kraje, Karlovarského kraje, Plzeňského kraje, Ústeckého kraje, Jihočeského kraje, Libereckého kraje, Kraje Vysočina, Královéhradeckého kraje a Pardubického kraje. S ohledem na charakter autorského díla lze toto

autorské dílo prostřednictvím internetu užívat i kdekoli mimo území vymezené v předchozí větě za podmínky, že se takové užití bude vždy alespoň částečně vztahovat k území vymezenému v předchozí větě.

- 10.3.2 Součástí licence je neomezené oprávnění Objednatele provádět jakékoliv modifikace, úpravy, změny autorského díla a dle svého uvážení do něj zasahovat, zapracovávat ho do dalších autorských děl, zařazovat ho do děl souborných či do databází apod., a to i prostřednictvím třetích osob. Objednatel je v rozsahu uvedeném v odst. 10.3.1 této Smlouvy bez potřeby jakéhokoliv dalšího svolení Dodavatele oprávněn udělit třetí osobě podlicenci k užití autorského díla nebo svoje oprávnění k užití autorského díla třetí osobě postoupit.
- 10.3.3 Licence k autorskému dílu je poskytována jako nevýhradní. Objednatel není povinen licenci využít.
- 10.3.4 V případě počítačových programů se licence vztahuje ve stejném rozsahu na autorské dílo ve strojovém i zdrojovém kódu, jakož i koncepční přípravné materiály, a to i na případné další verze počítačových programů obsažených v Dílu upraveném na základě této Smlouvy.
- 10.3.5 Dodavatel touto Smlouvou poskytuje Objednateli licenci k autorským dílům dle odst. 10.3.2 této Smlouvy, přičemž účinnost této licence nastává okamžikem akceptace Díla; do té doby je Objednatel oprávněn autorské dílo užit v rozsahu a způsobem nezbytným k provedení akceptační procedury Díla.
- 10.3.6 Udělení licence nelze ze strany Dodavatele vypovědět a její účinnost trvá i po skončení platnosti a účinnosti této Smlouvy.
- 10.3.7 Smluvní strany výslovně prohlašují, že pokud při poskytování plnění dle této Smlouvy vznikne činností Dodavatele a Objednatele dílo spoluautorů a nedohodnou-li se smluvní strany výslovně jinak, bude se mít za to, že je Objednatel oprávněn vykonávat majetková autorská práva k dílu spoluautorů tak, jako by byl jejich výlučným vykonavatelem a že Dodavatel udělil Objednateli souhlas k jakékoliv změně nebo jinému zásahu do díla spoluautorů. Cena dle článku 9. odst. 9.1 bod 9.1.1 této Smlouvy je stanovena se zohledněním tohoto ustanovení a Dodavatel nevykazuje v případě vytvoření díla spoluautorů žádné nové nároky na odměnu.
- 10.3.8 Dodavatel je povinen postupovat tak, aby udělení licence k autorskému dílu dle této Smlouvy včetně oprávnění udělit podlicenci a souvisejících oprávnění zabezpečil, a to bez újmy na právech třetích osob.
- 10.3.9 Součástí Díla může být tzv. proprietární software (dále jen „**proprietární software**“), anebo tzv. open source software třetích stran, u kterého Dodavatel nemůže udělit Objednateli oprávnění dle předchozích ustanovení tohoto odst. 10.3. Proprietární software nebo opensource může být využit pouze při splnění následujících podmínek:
- a) Jedná se o software renomovaných výrobců, jenž je na trhu běžně dostupný, tj. nabízený na území České republiky alespoň třemi na sobě nezávislými a vzájemně nepropojenými subjekty oprávněnými takovýto software upravovat, a který je v době uzavření smlouvy prokazatelně užíván v ostrém (produktivním) prostředí nejméně u deseti na sobě nezávislých a vzájemně nepropojených subjektů. Dodavatel je povinen

poskytnout Objednateli o této skutečnosti písemné prohlášení a tuto skutečnost prokázat

a současně se jedná o software, který má na funkčnost Díla definovanou v této Smlouvě a jejích přílohách marginální význam, nekomplikovanou propojitelnost či je prokazatelně oddělitelný a nahraditelný za jiný software zabezpečující stejnou funkčnost Díla bez nutnosti vynakládání výraznějších prostředků

a současně se jedná o software, u kterého Dodavatel poskytne s ohledem na jeho (i) marginální význam, (ii) nekomplikovanou propojitelnost či (iii) oddělitelnost a nahraditelnost v Dílu bez nutnosti vynakládání výraznějších prostředků, písemnou garanci, že další rozvoj Díla jinou osobou než Dodavatelem je možné provádět bez toho, aby tím byla dotčena práva autorů takového softwaru, neboť nebude nutné zasahovat do zdrojových kódů takového softwaru anebo proto, že případné nahrazení takového softwaru nebude představovat výraznější komplikaci a náklad na straně Objednatele

- b) anebo Dodavatel Objednateli k software poskytne nebo zprostředkuje poskytnutí úplných komentovaných zdrojových kódů software a bezpodmínečného práva provádět jakékoliv modifikace, úpravy, změny takového software a dle svého uvážení do něj zasahovat, zapracovávat ho do dalších autorských děl, zařazovat ho do děl souborných či do databází apod., a to i prostřednictvím třetích osob. Poskytování zdrojových kódů se řídí přílohou č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na Intermodální plánovač trasy
- c) anebo se jedná o open source software, který je veřejnosti poskytován zdarma, včetně detailně komentovaných zdrojových kódů, úplné uživatelské, provozní a administrátorské dokumentace a práva software měnit. Dodavatel je povinen poskytnout Objednateli o této skutečnosti písemné prohlášení a tuto skutečnost prokázat.

Součástí Díla může být toliko proprietární software a opensource software třetích stran uvedený v Soupisu proprietárního software a opensource software, který je součástí přílohy č. 2 této Smlouvy – Dokumenty dle bodu 4.2 výzvy k podání nabídek. V případě, že v rámci plnění této smlouvy vyvstane nutnost tento seznam upravit či doplnit, požádá Dodavatel písemně Objednatele o změnu či doplnění. Objednatel posoudí, zda je navržená změna či doplnění v souladu s ustanoveními tohoto článku Smlouvy a úpravu či doplnění buď povolí (je-li v souladu) nebo zamítne (není-li v souladu). Bez schválení změny či doplnění ze strany Objednatele není Dodavatel takovou změnu či doplnění provést.

V případě že Dodavatel poruší povinnost či prohlášení dle tohoto odstavce 10.3.9, je Objednatel oprávněn požadovat úhradu smluvní pokuty ve výši 700.000,- Kč za každý jednotlivý případ porušení a náhradu škody v plné výši.

- 10.3.10 Pokud se bude jednat o proprietární software třetích stran dle odst. 10.3.9, tak na rozdíl od licence ke zbývajícím částem Díla udělované dle odst. 10.3.1 až 10.3.8 této Smlouvy postačí, aby udělená licence k takovému software zahrnovala nevýhradní oprávnění užít jej jakýmkoli způsobem nejméně do uplynutí 5 kalendářních let od akceptace Díla bez množstevního a územního

omezení a v množstevním rozsahu, který je nezbytný pro pokrytí potřeb Objednatele ke dni uzavření této Smlouvy, a to včetně práva Objednatele do proprietárního software zasahovat.

10.3.11 Nelze-li to na Dodavateli spravedlivě požadovat a není-li to v rozporu s ustanoveními odst. 10.3.9, nemusí být Objednateli k proprietárnímu softwaru předány zdrojové kódy a stejně tak nemusí být poskytnuto právo objednatel do proprietárního softwaru zasahovat, vždy však musí být předána kompletní uživatelská, administrátorská a provozní dokumentace.

10.3.12 Dodavatel je povinen ve svých řešeních pro Objednatele omezit využití takového proprietárního softwaru, který je co do licence omezen ve smyslu odst. 10.3.10 nebo odst. 10.3.11.

10.3.13 Jestliže jsou s užitím proprietárního software v rámci Díla spojeny jednorázové či pravidelné poplatky, je Dodavatel povinen v rámci celkové ceny plnění dle článku 9. odst. 9.1 bod 9.1.1 této Smlouvy započítat a uhradit všechny tyto poplatky na dobu 5 kalendářních let od akceptace Díla.

10.4 Práva získaná v rámci plnění této Smlouvy přechází i na případného právního nástupce Objednatele. Případná změna v osobě Dodavatele (např. právní nástupnictví) nebude mít vliv na oprávnění udělená v rámci této Smlouvy Dodavatelem Objednateli.

10.5 Odměna za poskytnutí, zprostředkování nebo postoupení licence k autorským dílům je zahrnuta v celkové ceně plnění dle článku 9. odst. 9.1 bod 9.1.1 této Smlouvy.

11. ZÁRUKA

11.1 Dodavatel poskytuje záruku, že Dílo má ke dni jeho akceptace funkční vlastnosti stanovené touto Smlouvou, a je způsobilé k použití pro účely stanovené v této Smlouvě nebo v souladu s touto Smlouvou.

11.2 Dodavatel poskytuje záruku za jakost Díla od okamžiku jeho akceptace po dobu 24 měsíců.

11.3 Objednatel je oprávněn vady Díla nahlásit Dodavateli kdykoli v průběhu záruční doby bez ohledu na to, kdy je zjistil, aniž by tím byla jeho práva ze záruky či práva z vad jakkoli dotčena.

11.4 Záruka dle tohoto článku Smlouvy se neuplatní v případě, že vada je důsledkem zásahu Objednatele do Díla.

11.5 Doba od nahlášení vady do jejího odstranění se do trvání záruční doby nezapočítává.

11.6 Dodavatel prohlašuje, že veškeré plnění dodané podle této Smlouvy bude prosté právních vad a zavazuje se nahradit Objednateli veškerou újmu (zahrnující též skutečnou škodu, ušlý zisk a nemajetkovou újmu) a veškeré náklady vynaložené Objednatelem v příčinné souvislosti s porušením této Smlouvy ze strany Dodavatele, v případě, že třetí osoba úspěšně uplatní autorskoprávní nebo jiný nárok plynoucí z právní vady poskytnutého plnění.

11.7 Dodavatel prohlašuje, že je oprávněn vykonávat svým jménem a na svůj účet majetková práva autorů k autorským dílům, která budou součástí plnění podle této Smlouvy, resp. že má souhlas všech relevantních třetích osob k poskytnutí licence k autorským dílům podle čl. 10 této Smlouvy; toto prohlášení zahrnuje i taková práva, která by vytvořením autorského díla teprve vznikla.

12. OPRÁVNĚNÉ OSOBY

- 12.1 Každá ze smluvních stran jmenuje oprávněnou osobu ve věcech obchodních a technických. Oprávněné osoby budou zastupovat smluvní stranu v obchodních a technických záležitostech souvisejících s plněním této Smlouvy. Osoby oprávněné v záležitostech obchodních a technických však nejsou oprávněny tuto Smlouvu měnit či rušit ani k ní uzavírat dodatky dle odst. 19.1 této Smlouvy,
- 12.2 Oprávněnými osobami Objednatele jsou:
- [●] Michal Fišer, MBA
 - [●] JUDr. Matej Šandor, Ph.D.
- Oprávněnými osobami Dodavatele jsou:
- [●] Ing. Michal Jakob, Ph.D.
 - [●] Jan Hrnčíř, Ph.D.
 - [●] Ing. Jan Nykl
- 12.3 Smluvní strany jsou oprávněny změnit oprávněné osoby, jsou však povinny na takovou změnu druhou smluvní stranu písemně upozornit. Zmocnění zástupce oprávněné osoby musí být písemné s uvedením rozsahu zmocnění.

13. OCHRANA INFORMACÍ

- 13.1 Smluvní strany jsou si vědomy toho, že v rámci plnění závazků z této Smlouvy:
- 13.1.1 si mohou vzájemně vědomě nebo opominutím poskytnout informace, které budou považovány za důvěrné (dále jen „**důvěrné informace**“),
- 13.1.2 mohou jejich zaměstnanci a osoby v obdobném postavení získat vědomou činností druhé strany nebo i jejím opominutím přístup k důvěrným informacím druhé strany.
- 13.2 Smluvní strany se zavazují, že žádná z nich nezpřístupní třetí osobě důvěrné informace, které při plnění této Smlouvy získala od druhé smluvní strany.
- 13.3 Za třetí osoby podle odst. 13.2 se nepovažují:
- 13.3.1 zaměstnanci smluvních stran a osoby v obdobném postavení,
- 13.3.2 orgány smluvních stran a jejich členové,
- 13.3.3 ve vztahu k důvěrným informacím Objednatele poddodavatelé Dodavatele,
- 13.3.4 ve vztahu k důvěrným informacím Dodavatele externí dodavatelé Objednatele, a to i potenciální,
- za předpokladu, že se podílejí na plnění této Smlouvy nebo na plnění spojeném s plněním dle této Smlouvy, důvěrné informace jsou jim zpřístupněny výhradně za tímto účelem a zpřístupnění důvěrných informací je v rozsahu nezbytně nutném pro naplnění jeho účelu a za stejných podmínek, jaké jsou stanoveny smluvními stranám v této Smlouvě.
- 13.4 Veškeré informace poskytnuté Objednatelem Dodavateli se považují za důvěrné, není-li stanoveno jinak. Veškeré informace poskytnuté Dodavatelem Objednatelem se považují za důvěrné, pouze pokud na jejich důvěrnost Dodavatel Objednatele předem písemně upozornil a objednatel Dodavateli písemně potvrdil svůj závazek důvěrnost

těchto informací zachovávat. Pokud jsou důvěrné informace Dodavatele poskytovány v písemné podobě anebo ve formě textových souborů na elektronických nosičích dat (médii), je Dodavatel povinen upozornit Objednatele na důvěrnost takového materiálu též jejím vyznačením alespoň na titulní stránce nebo přední straně média.

- 13.5 Smluvní strany se zavazují v plném rozsahu zachovávat povinnost mlčenlivosti a povinnost chránit důvěrné informace vyplývající z této Smlouvy a též z příslušných právních předpisů. Smluvní strany se v této souvislosti zavazují poučit veškeré osoby, které se na jejich straně budou podílet na plnění této Smlouvy, o výše uvedených povinnostech mlčenlivosti a ochrany důvěrných informací a dále se zavazují vhodným způsobem zajistit dodržování těchto povinností všemi osobami podílejícími se na plnění této Smlouvy.
- 13.6 Budou-li informace poskytnuté Objednatelem či třetími stranami, které jsou nezbytné pro plnění dle této Smlouvy, obsahovat osobní údaje, zavazuje se Dodavatel zabezpečit splnění všech povinností, které vyplývají z platných právních předpisů.
- 13.7 Veškeré důvěrné informace zůstávají výhradním vlastnictvím předávající strany a přijímající strana vyvine pro zachování jejich důvěrnosti a pro jejich ochranu stejné úsilí, jako by se jednalo o její vlastní důvěrné informace. S výjimkou rozsahu, který je nezbytný pro plnění této Smlouvy, se obě strany zavazují neduplikovat žádným způsobem důvěrné informace druhé strany, nepředat je třetí straně ani svým vlastním zaměstnancům a zástupcům s výjimkou těch, kteří s nimi potřebují být seznámeni, aby mohli plnit tuto Smlouvu. Obě strany se zároveň zavazují nepoužít důvěrné informace druhé strany jinak, než za účelem plnění této Smlouvy.
- 13.8 Bez ohledu na výše uvedená ustanovení se veškeré informace vztahující se k předmětu této Smlouvy a příslušné dokumentaci považují výlučně za důvěrné informace Objednatele a Dodavatel je povinen tyto informace chránit v souladu s touto Smlouvou. Dodavatel při tom bere na vědomí, že povinnost ochrany těchto informací podle tohoto článku se vztahuje pouze na Dodavatele.
- 13.9 Za důvěrné informace Objednatele se dále bezpodmínečně považují veškerá data, která Dílo obsahuje nebo která do něj mají být Dodavatelem vložena i data, která z něj byla získána.
- 13.10 Bez ohledu na výše uvedená ustanovení se za důvěrné nepovažují informace, které:
- 13.10.1 se staly veřejně známými, aniž by jejich zveřejněním došlo k porušení závazků přijímající smluvní strany či právních předpisů,
 - 13.10.2 měla přijímající strana prokazatelně legálně k dispozici před uzavřením této Smlouvy, pokud takové informace nebyly předmětem jiné, dříve mezi smluvními stranami uzavřené smlouvy o ochraně informací,
 - 13.10.3 jsou výsledkem postupu, při kterém k nim přijímající strana dospěje nezávisle a je to schopna doložit svými záznamy nebo důvěrnými informacemi třetí strany,
 - 13.10.4 po podpisu této Smlouvy poskytne přijímající straně třetí osoba, jež není omezena v takovém nakládání s informacemi,
 - 13.10.5 je-li zpřístupnění informace vyžadováno zákonem či jiným právním předpisem včetně práva EU nebo závazným rozhodnutím oprávněného orgánu veřejné moci,

- 13.10.6 jsou obsažené v této Smlouvě a/nebo jsou zveřejněné na příslušných webových stránkách dle § 219 ZZVZ.
- 13.11 Bez ohledu na jiná ustanovení této Smlouvy je Objednatel oprávněn uveřejnit na příslušných webových stránkách v souladu s § 219 ZZVZ tuto Smlouvu včetně všech jejích změn a dodatků.
- 13.12 Poruší-li Dodavatel povinnosti vyplývající z této Smlouvy ohledně ochrany důvěrných informací, je povinen zaplatit Objednateli smluvní pokutu ve výši 200.000,- Kč za každé porušení takové povinnosti.
- 13.13 Ukončení platnosti a účinnosti této Smlouvy z jakéhokoliv důvodu se nedotkne ustanovení tohoto článku Smlouvy a jejich platnost a účinnost včetně ustanovení o sankcích přetrvává bez omezení i po ukončení platnosti a účinnosti této Smlouvy.

14. SOUČINNOST A VZÁJEMNÁ KOMUNIKACE

- 14.1 Smluvní strany se zavazují vzájemně spolupracovat a předávat si veškeré informace potřebné pro řádné plnění svých závazků. Smluvní strany jsou povinny informovat druhou smluvní stranu o veškerých skutečnostech, které jsou nebo mohou být důležité pro řádné plnění této Smlouvy.
- 14.2 Smluvní strany jsou povinny plnit své závazky vyplývající z této Smlouvy tak, aby nedocházelo k prodlení s plněním jednotlivých termínů a s prodlením splatnosti jednotlivých peněžních závazků.
- 14.3 Veškerá komunikace mezi smluvními stranami bude probíhat prostřednictvím oprávněných osob dle čl. 12 této Smlouvy, statutárních orgánů smluvních stran, popř. jimi písemně pověřených pracovníků.
- 14.4 Všechna oznámení mezi smluvními stranami, která se vztahují k této Smlouvě, nebo která mají být učiněna na základě této Smlouvy, musí být učiněna v písemné podobě a druhé straně doručena buď datovou schránkou, osobně nebo doporučeným dopisem či jinou formou registrovaného poštovního styku na adresu uvedenou na titulní stránce této Smlouvy, není-li stanoveno nebo mezi smluvními stranami dohodnuto jinak.
- 14.5 Smluvní strany se zavazují, že v případě změny ID datové schránky, poštovní adresy nebo e-mailové adresy budou o této změně druhou smluvní stranu informovat nejpozději do 5 pracovních dnů.
- 14.6 Dodavatel se zavazuje poskytnout Objednateli potřebnou součinnost při výkonu finanční kontroly dle zákona č. 320/2001 Sb., o finanční kontrole ve veřejné správě a o změně některých zákonů (zákon o finanční kontrole), ve znění pozdějších předpisů.

15. NÁHRADA ŠKODY

- 15.1 Každá ze stran je povinna nahradit způsobenou škodu v rámci platných právních předpisů a této Smlouvy. Obě strany se zavazují k vyvinutí maximálního úsilí k předcházení škodám a k minimalizaci vzniklých škod.
- 15.2 Dodavatel je povinen nahradit Objednateli veškeré škody, způsobené porušením této Smlouvy či povinností uložených Dodavateli platnými právními předpisy. Dodavatel se zároveň zavazuje Objednatele odškodnit za jakékoliv škody, které mu v důsledku porušení povinností Dodavatele vzniknou na základě pravomocného rozhodnutí soudu či jiného státního orgánu.

- 15.3 Žádná ze stran není povinna nahradit škodu, která vznikla v důsledku věcně nesprávného nebo jinak chybného zadání, které obdržela od druhé strany. V případě, že Objednatel poskytl Dodavateli chybné zadání a Dodavatel s ohledem na svou povinnost plnit s odbornou péčí mohl a měl chybnost takového zadání zjistit, je oprávněn dovolávat ustanovení předchozí věty pouze v případě, že na chybné zadání Objednatele písemně upozornil a Objednatel trval na původním zadání.
- 15.4 Žádná ze smluvních stran nemá povinnost nahradit škodu způsobenou porušením svých povinností vyplývajících z této Smlouvy, bránila-li jí v jejich splnění některá z překážek vylučujících povinnost k náhradě škody ve smyslu § 2913 odst. 2 OZ.
- 15.5 Smluvní strany se zavazují upozornit druhou smluvní stranu bez zbytečného odkladu na vzniklé překážky vylučující povinnost k náhradě škody bránící řádnému plnění této Smlouvy. Smluvní strany se zavazují k vyvinutí maximálního úsilí k odvrácení a překonání překážek vylučujících povinnost k náhradě škody.
- 15.6 Každá ze smluvních stran je oprávněna požadovat náhradu škody i v případě, že se jedná o porušení povinnosti, na kterou se vztahuje smluvní pokuta, a to v celém rozsahu.

16. SANKCE

- 16.1 Smluvní strany se dohodly, že:
- 16.1.1 v případě prodlení Dodavatele s předáním Class/Data modelu v termínu stanoveném v harmonogramu plnění dle článku 4. odst. 4.1 této Smlouvy, je Dodavatel povinen uhradit Objednateli smluvní pokutu ve výši 1.500,- Kč za každý započatý kalendářní den prodlení,
- 16.1.2 v případě prodlení Dodavatele s předáním Návrhu řešení v termínu stanoveném v harmonogramu plnění dle článku 4. odst. 4.1 této Smlouvy, je Dodavatel povinen uhradit Objednateli smluvní pokutu ve výši 2.000,- Kč za každý započatý kalendářní den prodlení.
- 16.1.3 v případě prodlení Dodavatele s předáním Implementačního datového modelu v termínu stanoveném v harmonogramu plnění dle článku 4. odst. 4.1 této Smlouvy, je Dodavatel povinen uhradit Objednateli smluvní pokutu ve výši 2.000,- Kč za každý započatý kalendářní den prodlení.
- 16.1.4 v případě prodlení Dodavatele s předáním Díla, zdrojových kódů, Dokumentace a provedených Dodavatelových testů, které budou splňovat veškeré požadavky uvedené v příloze č. 1 této Smlouvy - Specifikace požadavků na intermodální plánovač trasy a zároveň veškeré požadavky stanovené platnými právními předpisy, v termínu stanoveném v harmonogramu plnění dle článku 4. odst. 4.1 této Smlouvy, je Dodavatel povinen uhradit Objednateli smluvní pokutu ve výši 5.000,- Kč za každý započatý kalendářní den prodlení. Smluvní strany zároveň stanovují, že maximální výše smluvní pokuty dle tohoto bodu Smlouvy je rovna celkové ceně plnění dle této Smlouvy dle článku 9. odst. 9.1 bod 9.1.1 této Smlouvy.
- 16.1.5 v případě, že Dodavatel na základě závazného pokynu Objednatele dle čl. 5 odst. 5.10 této Smlouvy nezjedná nápravu plnění ve lhůtě stanovené v tomto závazném pokynu, je Dodavatel povinen uhradit Objednateli smluvní pokutu ve výši 1.000,- Kč za každý započatý kalendářní den prodlení se zjednááním nápravy.

- 16.1.6 v případě prodlení Dodavatele s poskytnutím podpory/poradenství dle čl. 5. odst. 5.11 této Smlouvy v požadovaném termínu, je Dodavatel povinen uhradit Objednateli smluvní pokutu ve výši 1.500,- Kč za každý započatý pracovní den prodlení.
- 16.1.7 V případě prodlení Objednatele se zaplacením kterékoliv z faktur uvedených v čl. 9. odst. 9.1 bod 9.1.3 této Smlouvy vzniká Dodavateli nárok na úrok z prodlení ve výši 0,05 % z dlužné částky za každý i započatý kalendářní den prodlení.
- 16.2 Smluvní pokuty a/nebo úroky z prodlení jsou splatné 30. den ode dne doručení písemné výzvy oprávněné smluvní strany k jejich úhradě povinné smluvní straně, není-li ve výzvě uvedena lhůta delší.
- 16.3 Není-li dále stanoveno jinak, zaplacení jakékoliv sjednané smluvní pokuty nezbavuje povinnou smluvní stranu povinnosti splnit své závazky.

17. PLATNOST A ÚČINNOST SMLOUVY

- 17.1 Tato Smlouva nabývá platnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami a účinnosti dnem uveřejnění v registru smluv dle zákona č. 340/2015 Sb., o registru smluv, ve znění pozdějších předpisů.
- 17.2 Objednatel je oprávněn bez jakýchkoliv sankcí odstoupit od této Smlouvy v případě:
- 17.2.1 prodlení Dodavatele s předáním Díla po dobu delší než 20 pracovních dnů oproti termínu plnění stanovenému ve Smlouvě nebo na základě této Smlouvy, pokud Dodavatel nezjedná nápravu ani v dodatečně přiměřené lhůtě, kterou mu k tomu Objednatel poskytne v písemné výzvě ke splnění povinnosti, přičemž tato lhůta nesmí být kratší než 10 pracovních dnů od doručení takovéto výzvy,
- 17.2.2 porušení povinnosti ochrany důvěrných informací dle této Smlouvy ze strany Dodavatele,
- 17.3 Objednatel je dále oprávněn bez jakýchkoliv sankcí odstoupit od této Smlouvy, pokud:
- 17.3.1 bylo příslušným orgánem vydáno pravomocné rozhodnutí zakazující plnění této Smlouvy;
- 17.3.2 na majetek Dodavatele je prohlášen úpadek nebo Dodavatel sám podá dlužnický návrh na zahájení insolvenčního řízení;
- 17.3.3 Dodavatel vstoupí do likvidace; nebo
- 17.3.4 proti Dodavateli je zahájeno trestní stíhání pro trestný čin podle zákona č. 418/2011 Sb., o trestní odpovědnosti právnických osob, ve znění pozdějších předpisů.
- 17.4 Dodavatel je oprávněn odstoupit od této Smlouvy pouze
- 17.4.1 v případě prodlení Objednatele se zaplacením jakékoliv splatné částky dle této Smlouvy po dobu delší než 60 kalendářních dnů, pokud Objednatel nezjedná nápravu ani v dodatečně přiměřené lhůtě, kterou mu k tomu Dodavatel poskytne v písemné výzvě ke splnění povinnosti, přičemž tato lhůta nesmí být kratší než 25 kalendářních dnů od doručení takovéto výzvy.

- 17.5 Účinky odstoupení od Smlouvy (zánik platnosti a účinnosti této Smlouvy) nastávají okamžikem doručení písemného oznámení o odstoupení druhé smluvní straně.
- 17.6 Ukončením platnosti a účinnosti této Smlouvy nejsou dotčena ustanovení této Smlouvy týkající se licencí, záruk, práv z vad, povinnosti nahradit škodu a povinnosti hradit smluvní pokuty, ustanovení o ochraně informací, ani další ustanovení a nároky, z jejichž povahy vyplývá, že mají trvat i po zániku platnosti a účinnosti této Smlouvy jako celku.

18. ŘEŠENÍ SPORŮ

- 18.1 Práva a povinnosti smluvních stran touto Smlouvou výslovně neupravené se řídí OZ a příslušnými právními předpisy souvisejícími.
- 18.2 Smluvní strany se zavazují vyvinout maximální úsilí k odstranění vzájemných sporů vzniklých na základě této Smlouvy nebo v souvislosti s touto Smlouvou, včetně sporů o její výklad či platnost a usilovat o jejich vyřešení nejprve smírně prostřednictvím jednání oprávněných osob nebo pověřených zástupců. Tím není dotčeno právo smluvních stran obrátit se ve věci na příslušný obecný soud České republiky.

19. ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ

- 19.1 Tato Smlouva představuje úplnou dohodu smluvních stran o předmětu této Smlouvy. Tuto Smlouvu je možné měnit pouze písemnou dohodou smluvních stran ve formě číslovaných dodatků této Smlouvy uzavřených v souladu s příslušnými ustanoveními ZZVZ a podepsaných osobami oprávněnými jednat jménem smluvních stran.
- 19.2 Veškerá práva a povinnosti vyplývající z této Smlouvy přecházejí, pokud to povaha těchto práv a povinností nevyklučuje, na právní nástupce smluvních stran.
- 19.3 Dodavatel není oprávněn postoupit peněžité nároky vůči Objednateli na třetí osobu bez předchozího písemného souhlasu Objednatele.
- 19.4 Nedílnou součástí Smlouvy tvoří tyto přílohy:
- | | |
|----------------------|--|
| <u>Příloha č. 1:</u> | Specifikace požadavků na Intermodální plánovač trasy |
| <u>Příloha č. 2:</u> | Dokumenty dle bodu 4.2 výzvy k podání nabídek |
- 19.5 V případě, že tato Smlouva nebude posepsána elektronicky, bude vyhotovena a podepsána ve 3 stejnopisech, z nichž Objednatel obdrží 2 stejnopisy a Dodavatel 1 stejnopis.

Smluvní strany prohlašují, že si tuto Smlouvu přečetly, že s jejím obsahem souhlasí a na důkaz toho k ní připojují svoje podpisy.

Objednatel

V Praze



Operátor ICT, a.s.
Michal Fišer, MBA
předseda představenstva

Objednatel

V Praze



Operátor ICT, a.s.
JUDr. Matej Šandor, Ph.D.
místopředseda představenstva

Poskytovatel

V Praze



Umotional s.r.o.
Ing. Michal Jakob, Ph.D.
jednatel



Specifikace požadavků na Intermodální plánovač trasy

Operátor ICT, a.s. se sídlem
Dělnická 213/12
170 00 Praha 7

www.operatorict.cz
www.litacka.cz

info@operatorict.cz
Tel.: +420 246 030 970

IČ: 027 95 281
DIČ: CZ 027 95 281

z a p s a n ý v O b c h o d n í m r e j s t ř í k u u M ě s t s k é h o s o u d u v P r a z e ; s p i s o v á z n a č k a B . 1 9 6 7 6



1 Obsah

1. Úvod	6
1.1. Základní informace o cílovém řešení	6
1.2. Rozsah Plnění	7
1.2.1. Intermodální plánovač trasy	7
1.2.2. Datový model.....	7
1.2.3. Dokumentace	8
2. Dopravní módy	9
3. Funkční požadavky	11
3.1. Popis API	11
3.1.1. Vyhledání trasy	12
3.1.1.1. Zjednodušené vyhledání trasy	13
3.1.1.2. Úplné vyhledávání trasy	15
3.1.2. Doplnění informací o trase	16
3.1.2.1. Rozšířené informace o vyhledaném spojení	17
3.1.2.2. Následující / předchozí spoj	17
3.1.2.3. Aktualizace segmentu trasy	18
3.1.3. Tržiště poskytovatelů mobility	18
3.1.4. Informace o dopravních prostředcích a zastávkách	20
3.1.4.1. Zastávky a stanice	20
3.1.4.2. Polohy dopravních prostředků	20
3.2. Kvalita Výstupů	21
3.2.1. Výpočet ceny na danou trasu:	22
3.2.2. Ostatní požadavky	23
4. Datový model	25
4.1. Class/Data model	25



OPERÁTOR ICT

4.2.	Implementační datový model	26
4.3.	Datové zdroje Objednatele	27
5.	Technické požadavky	35
5.1.	Bezpečnost a Robustnost	35
5.2.	Požadavky na kvalitu Díla	35
5.2.1.	Kvalita předaného kódu	35
5.2.2.	Testování.....	35
5.2.3.	Verzování	36
5.2.4.	Logování.....	36
5.2.5.	Kvalita použitých algoritmů.....	37
5.3.	Systémové požadavky	37
6.	Dokumentace	38
6.1.	Návrh realizace	38
6.2.	Dokumentace Díla	38
7.	Harmonogram	42

API	Application Programming Interface – v kontextu této specifikace chápáno zejména jako webové API ve smyslu ROA (Resource-Oriented Architecture) nebo webové služby založené na SOAP (Simple Object Access Protocol). V případě API požadujeme vždy uvést o jaký typ architektury se jedná.
BE	Back end
DB	Databáze
ER	Entity-relationship
FE	Front end
HW	Hardware
IDTr	ID Transakce
IDSeg	ID Segmentu
IPT	Intermodální plánovač trasy – systém který je předmětem této funkční specifikace
MA	Mobilní aplikace
MaaS	Mobility as a Service – vize a koncept, jehož cílem je prostřednictvím uživatelsky orientovaného přístupu přinést všechny kroky potřebné k mobilitě uživatele jako službu. V kontextu této specifikace je chápán jako cílový stav aplikace PID Lítačka.
MHMP	Magistrát hlavního města Prahy
MOS	Multikanálový odbavovací systém Pražské integrované dopravy (jeho součástí je i mobilní aplikace PID Lítačka)
OICT	Operátor ICT, a.s.
OOP	Object oriented programming;
OS	Operační systém
PID	Pražská integrovaná doprava
POI	Points of interest – Body zájmu, adresa nebo místo na mapě, které je z různých důvodů často požadovaným cílem.
P+R	Parkoviště Park and Ride
Rozsah IPT	Plánovač trasy, který umožňuje vyhledávání a plánování trasy kombinací dopravních módů (prostředků). V kontextu této specifikace je chápán jako kombinace dopravních módů: Veřejná hromadná doprava + Pěší Auto + Parkování pro auta + Veřejná hromadná doprava + Pěší Kolo + Parkování pro kola + Veřejná hromadná doprava + Pěší Taxi + Veřejná hromadná doprava + Pěší Bikesharing + Veřejná hromadná doprava + Pěší Sdílená koloběžka (viz bikesharing) + Veřejná hromadná doprava + Pěší Carsharing + Veřejná hromadná doprava + Pěší Sdílená motorka/skútr + Veřejná hromadná doprava + Pěší
Rozsah PID	Plánovač trasy nad jízdními řády Pražské integrované dopravy včetně vlaků integrovaných do PID, informací o dopravním spojení, výluk a mimořádností, poznámek, zpoždění dopravních prostředků, možnosti přepravy kol ve všech složkách veřejné dopravy, bezbariérovosti zastávek a nízkopodlažnosti spojů.
RPO	Recovery Point Objective – určení dopadů způsobených ztrátou dat během definovaného časového úseku
RTO	Recovery Time Objective – určení dopadů způsobených nedostupností dat
SSD	Solid-state drive
SW	Software
UML	Unified Modeling Language
VCS	Version control system
VMWARE	Se vztahuje k americké firmě VMware, Inc., ale zároveň také k produktu této společnosti VMware Workstation, sloužícího pro virtualizaci jednoho nebo i více počítačů na jednom hostitelském stroji.
VHD	Veřejná hromadná doprava
ZPS	Zóny placeného stání v Praze
ZTP	Zvlášť těžce postižený



Operátor ICT, a.s. se sídlem
Dělnická 213/12
170 00 Praha 7

www.operatorict.cz
www.litacka.cz

info@operatorict.cz
Tel.: +420 246 030 970

IČ: 027 95 281
DIČ: CZ 027 95 281

z a p s a n ý v O b c h o d n í m r e j s t ř í k u u M ě s t s k é h o s o u d u v P r a z e ; s p i s o v á z n a č k a B . 1 9 6 7 6

1.1. Základní informace o cílovém řešení

Dodavatel poskytne Objednateli software pro intermodální plánování trasy (dále též Dílo nebo Intermodální plánovač trasy), který zabezpečí vyhledávání a optimalizaci dopravní trasy s možností kombinovat různé druhy osobní a veřejné dopravy i v rámci jedné trasy, a to se zohledněním aktuální dopravní situace a možností parkování, v modulární podobě uzpůsobené postupnému rozšiřování vyhledávání o kombinaci dalších druhů dopravy a zapojování dalších poskytovatelů služeb mobility.

Prostřednictvím front-endů Objednatele – mobilní aplikace PID Lítačka (na platformách Android, iOS) a webu a výhledově i dalších aplikací Objednatele (např. Moje Praha, Prague Visitor Pass aj.) bude vytvářet prostředí pro optimalizaci dopravní trasy pro obyvatele a návštěvníky hlavního města Prahy s návazností na Středočeský kraj, respektive území pokryté v rámci Pražské integrované dopravy (včetně budoucího rozšiřování tohoto území o další obce a kraje) v českém a anglickém jazyce.

Aplikace PID Lítačka je dodavatelům dostupná ke stažení v:

- Apple App Store [zde](#)
- Google Play [zde](#)

Hlavní funkcí Díla je vyhledávání spojení v celém spektru veřejné dopravy pokrývající Pražskou integrovanou dopravu (dále též PID) v rozsahu stávajících funkcí mobilní aplikace PID Lítačka a rozšíření této služby o kombinaci s dalšími druhy dopravy, další území a parkování, a to za celou trasu a pro všechny druhy dopravy uvedené v této specifikaci. Bude tak poskytován kvalitativně i kvantitativně generačně vyšší standard vyhledávací funkcionality v souladu se současnými trendy a konceptem Mobility as a Service (MaaS).

V současnosti aplikace PID Lítačka využívá „externí“ webovou službu, poskytovanou a provozovanou třetími stranami, kterou Dílo nahradí.



Obrázek 1: Obecné schéma součástí naplňování vize MaaS

Objednatel uvádí, že územní vymezení vyhledávání v rámci Díla je region obsluhovaný spoji Pražské integrované dopravy (PID) sjednoceným s územím hl. m. Prahy, Středočeského kraje a sousedních okresů v dalších krajích. Dílo bude uzpůsobeno na předpokládané budoucí územní rozšíření tohoto regionu a adaptaci na datové podklady jiných územních regionů, a to včetně prostorových datových podkladů tak, aby bylo v budoucnu možno Dílo nasadit i v jiných geografických lokalitách ČR.

Záměrem Objednatele je pomoci hlavnímu městu Praze podpořit zájem veřejnosti o udržitelné formy dopravy, podpořit optimalizaci přepravních výkonů směrem k nižší časové náročnosti dopravy a

zejména k šetrným formám dopravy a poskytnout městu účinný nástroj pro ovlivňování přepravního chování lidí v hlavním městě jak při řešení aktuálních situací, tak při dlouhodobém směřování k úsporné a environmentálně šetrné dopravě. Dílo poslouží k integraci jednotlivých módů dopravy ve městě včetně vytvoření prostředí pro integraci soukromých poskytovatelů služeb mobility. Prostřednictvím Díla, statistických dat a analýz z něho plynoucích bude mít hlavní město Praha možnost analyzovat přepravní výkony a další agregovaná data o mobilitě a dopravním chování uživatelů pro účely zlepšení územního a dopravního plánování.

1.2. Rozsah Plnění

Rozsah Plnění zahrnuje následující dílčí části:

1.2.1. Intermodální plánovač trasy

Vytvoření SW Intermodálního plánovače trasy, který bude obsahovat:

- Vývoj funkčního back-endu splňujícího požadavky popsané v této specifikaci, včetně:
 - Vyhledávacích algoritmů a všech rozhraní Díla potřebných pro napojení Díla na okolní systémy a data v rozsahu potřebném pro splnění požadavků uvedených v této specifikaci.
 - Uživatelského administračního rozhraní pro konfiguraci Díla a správu parametrů Díla.
 - Všech dat, které jsou součástí Díla (nebo při jeho provozu vznikají a Dílo je ukládá).
 - Zdrojových kódů Díla s úplnou dokumentací zdrojového kódu včetně popisu funkcí v detailu dostatečném pro plné pochopení a převzetí pro další vývoj a úpravu zdrojového kódu.
 - Všechna rozhraní mezi veškerými celky Díla, použité struktury a vzory budou popsány v dokumentaci v míře definované v této specifikaci.
- Testovací front-end (webové rozhraní), který umožní demonstrovat a otestovat všechny funkce back-endu aplikace a všech rozhraní dle rozsahu této specifikace.

1.2.2. Datový model

Dodavatel dodá Objednateli Datový model, ze kterého Dílo bude čerpat data, a to ve třech krocích. Datový model bude sloužit jako rozhraní mezi datovými zdroji zajišťovanými Objednatel a Dílem dle **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..**

- V prvním kroku jako součást nabídky dodá Dodavatel návrh Class/Data modelu.
- V rámci plnění pak, dle milníku B dle kapitoly č. 7 této specifikace dodá Dodavatel, finální Class/Data model, se kterým bude Dílo pracovat a ze kterého bude Dílo čerpat data. Dodavatelem dodaný Class/data model bude popsán v míře dostatečné pro zajištění kompatibility mezi daty (které zajišťuje v plném rozsahu Objednatel) a Dílem (které dodává Dodavatel), a to z důvodu porozumění způsobu zpracování dat a určení míry pracnosti, které bude muset Objednatel vložit do úpravy potřebných dat.

- Na Class/Data model bude navazovat detailní Implementační datový model, který Dodavatel předá Objednateli v rámci milníku C uvedeného v kapitole č. 7 této specifikace. Class/Data model a navazující Implementační datový model bude splňovat požadavky a rozsah definované v kapitole č.0, tak aby Objednatel mohl transformovat data do předloženého data modelu a zabezpečit tak věcnou funkčnost vyhledávání.

1.2.3. Dokumentace

K dodávanému Dílu bude vytvořena dokumentace dle požadavků uvedených v této kapitole a kapitole č. 6 této specifikace. Míra detailu dokumentace musí být dostatečná pro pochopení, převzetí, nasazení, provoz a rozvoj Díla a tak, aby na jejím základě mohli s Dílem a jeho komponenty pracovat další strany. Aktuální dokumentace v průběhu vývoje a doplňkového rozvoje Díla bude Dodavatelem průběžně sdílána minimálně 2x týdně v zabezpečeném a editovatelném on-line rozhraní.

- Prvním dokumentem bude **návrh realizace** (v detailu uvedeném v kapitole č. 6), která bude rozpracovávat technické řešení jednotlivých funkčních celků popsaných v této specifikaci v detailu popisu potřebném pro úpravy front-endu aplikace PID Lítačka třetí stranou, nasazení a provoz. Návrh realizace bude předán Objednateli dle milníku C kapitoly č. 7 této specifikace.
- Druhou částí dokumentace bude samotná **dokumentace k Dílu** v detailu uvedeném v kapitole č. 6. Dokumentace k dílu bude předána objednateli dle milníku D kapitoly č. 7 této specifikace.

2. Dopravní módy

Dodávané Dílo intermodálního plánovače trasy bude umožňovat **vyhledávání kombinací dopravních módů** v rámci jedné trasy (a nikoli pouze výběr tras jednotlivých dopravních módů separovaně).

Dílo bude umožňovat vyhledávání a srovnání výsledku vyhledávání minimálně následujících dopravních módů:

- Veřejná hromadná doprava (dále též VHD)
- Automobilová doprava (dále též Auto)
- Cyklo doprava (dále též Kolo)
- Pěší přesuny (dále též Pěší)
- Bikesharing (kola, koloběžky a další mikromobilita vč. variant elektro)
- Carsharing (carsharing, motocykl vč. variant elektro)
- Taxislužby (taxi, ride-hailing, ride-sharing vč. variant sdílených taxislužeb)
- Doprava v klidu (dále jen Parkování) (pro automobily i kola)



Obrázek 2: Návrh úvodního rozhraní pro vyhledávání intermodální trasy v aplikaci PID Lítačka

Dílo bude současně umožňovat rozlišení dopravních prostředků v rámci dopravního módu (např.: auto a motorka, nebo kolo a koloběžka atp.). Dílo bude vytvořeno tak, aby jej bylo možné rozvíjet s ohledem na vývoj nových druhů a forem dopravy.

Objednatel má za cíl podpořit udržitelné formy dopravy, prostřednictvím soustředění se na intermodální řešení tzv. **první míle** (analogicky také poslední míle) a primárně navádět k využití VHD. Ostatní dopravní módy (např. osobní automobil) budou využity zejména k navádění na přiměřeně dostupný bod přestupu (parkoviště, mobility hub, zastávka VHD aj.) na veřejnou hromadnou dopravu.

Pouze v případě, kdy vyhledání itineráře trasy není fyzicky možné soustředit na první míli, nebo je využití VHD zjevně nevýhodné, nabídne i alternativu samostatného dopravního módu - např. cesta na kole po celou trasu.

Dodavatel by měl proto zohlednit, že business logika implementovaná na straně Objednatele bude dotazy uživatelů na Dílo strukturovat tak, aby ve výsledku získala trasu dle výše zmíněných pravidel. To může vést k několikanásobnému požadavku na výpočet trasy nebo její části v rámci jednoho uživatelského zadání na výpočet trasy. Dodavatel by měl tuto skutečnost zohlednit, jak při odhadu potřebného výkonu HW, tak při případném cacheování mezivýsledků výpočtu trasy pro urychlení dalších dotazů.

Požadavky na výpočet trasy budou na vstupu obsahovat kombinace módů minimálně v následujícím rozsahu:

- Veřejná hromadná doprava + Pěší
- Auto + Parkování pro auta + Veřejná hromadná doprava + Pěší
- Kolo + Parkování pro kola + Veřejná hromadná doprava + Pěší
- Taxi + Veřejná hromadná doprava + Pěší
- Bikesharing + Veřejná hromadná doprava + Pěší
- Sdílená koloběžka (viz bikesharing) + Veřejná hromadná doprava + Pěší
- Carsharing + Veřejná hromadná doprava + Pěší
- Sdílená motorka/skútr + Veřejná hromadná doprava + Pěší

Dílo musí být schopno tyto kombinace zpracovat. Pořadí a četnost dopravních módů bude možné v rámci dané kombinace při skladbě itineráře cesty měnit, tedy kombinace dopravního módů např. Veřejná hromadná doprava + Pěší může složit itinerář cesty ve složení Pěší + VHD + Pěší (přestup) + VHD + Pěší apod. Itinerář cesty však musí být logický, fyzicky proveditelný a nesmí být prokazatelně suboptimální.

3. Funkční požadavky

3.1. Popis API

Tato kapitola definuje funkční požadavky na Dílo. Kapitola uvádí funkční požadavky na API, kterými bude Dílo komunikovat s aplikacemi objednatele (např. mobilní aplikace PID lítačka).

Funkční požadavky v této kapitole jsou popsány tak, že uvádí vstupní parametry do těchto API endpointů a současně definují výstupní data z těchto API endpointů.

Komunikace přes API probíhá formou dotazů a odpovědí skrz níže specifikované endpointy. Data, která tyto endpointy přijímají i vracejí (odpovídají), jsou rozlišována až na úroveň parametrů a atributů. Souhrnně se parametry a atributy v této kapitole nazývají přenášená data.

- parametry u dotazů (požadavky), např.: čas odjezdu, místo příjezdu atp.
- atributy u odpovědí, např.: ID poskytovatele mobility, název zastávky, číslo linky, čas odjezdu atp.

Technicky bude API odpovídat moderním standardům vytváření komunikačních rozhraní v síti. Tím se rozumí, že všechny atributy budou strojově čitelné, API bude přijímat dotazy i na dotazy odpovídat ve formátu JSON nebo XML. Po vzájemném odsouhlasení Dodavatele a Objednatele je přípustný i jiný formát, existuje-li k jeho použití objektivní důvod. API bude splňovat architekturu návrhu REST API.

Nad rámec parametrů a atributů potřebných pro výpočet trasy a výsledků vyhledávání specifikovaných v kapitolách 3.1.1 až 3.1.4.2 budou přes API přenášená i data technického, statistického, lokalizačního, časového a informativního charakteru (**souhrnně doplňková data**). Konkrétně se jedná se o:

- timestamp vygenerování odpovědi,
- autentifikační klíče,
- polohu uživatele aplikace,
- různé identifikátory, parametry a atributy dopravních prostředků a jiných entit (např.: informace 'navazující spoj vyčká'), pouze přebrané ze vstupní databáze bez další nutnosti jejich transformace,
- polohu dopravního prostředku na trase podle reálné polohy. Pokud není k dispozici, tak u VHD podle jízdního řádu,
- data o výlukách či mimořádnostech včetně všech informací na vyhledané trase,
- spoj VHD bude mít v poznámce spoje jeho stav podle jízdních řádů včetně všech informací poskytovaných provozovatelem jízdních řádů (poznámky typu kdy spoj jede, kdy má spoj výjimky, zda spoj čeká na přípoje),

- u Carsharingu a Bikesharingu bude ve strukturovaném formátu uvedeno jeho id, jméno, provozovatele, stav energií/dojezd, cena, provozní podmínky, restrikce, kontakty na zákaznickou podporu provozovatele a další informace poskytnuté provozovatelem,
- u parkoviště bude v poznámce uvedena jeho obsazenost (je-li dostupná), jeho typ (dle segmentace definované v kapitole č.4, id, název, adresa (součást datové sady), provozovatele, cenu, provozní podmínky, kontakty na zákaznickou podporu provozovatele a další informace poskytnuté provozovatelem,
- u Carsharingu, Bikesharingu, Taxi a Parkoviště bude uveden link navázán na služby daného poskytovatele dopravního prostředku a včetně uvedené možnosti platby (tzn. cash, cash a karta, pouze karta aj).

Tato výše uvedená doplňková data, bez nutné další transformace, jsou dostupná přímo z datových zdrojů uvedených v kapitole č.4 Datový model nebo přímo z volitelných parametrů dotazu z FE na API Díla (např. poloha uživatele).

Součástí všech odpovědí z API jsou všechny parametry dotazu, na který se odpovídá (např. dotazy na trasu, aktualizace spoje, předchozí spoj apod.). Tedy součástí odpovědi je i dotaz samotný. Navíc výchozí, příjezdní bod nebo průjezdní body z dotazu budou v odpovědi obohaceny o geolokační data, jejich ID a případný popis tak, jak jsou uvedeny v datových sadách podle kapitoly č.4., například pokud uživatel zadá pouze název zastávky jako text, budou v odpovědi i všechny informace dostupné z jízdnicích řádů a geolokační údaje zastávky.

Níže popsané funkční požadavky se vztahují ke všem individuálním i kombinovaným možnostem dopravních módů (definovaným v kapitole č. 2). Je-li požadavek definován pro konkrétní typ dopravního módu (např. Auto), týká se požadavek i všech kombinací dopravních módů (viz kapitola č. 2), kde se daný mód vyskytne (např. Auto + Parkování + VHD + Pěší).

Z důvodu zamezení prodlení při čekání na výpočet všech variant trasy, případně čekání na dopočet některých parametrů trasy, musí Dílo posílat jednotlivé trasy postupně tak, jak budou spočítané. Trasy, které Dílo nestihne dopočítat do doby dané parametrem „Délka čekání na výpočet poslední trasy“, ale u kterých budou chybět pouze parametry, které nemají vliv na samotnou realizovatelnost trasy (např. chybí cena) pošle Dílo v odpovědi jako nekompletní. Přičemž chybějící parametry budou označeny jako nedostupné. U nekompletní trasy může být jejich kompletnost znovu požadována přes funkci Aktualizace segmentu trasy dle kapitoly č.3.1.2.3.

3.1.1. Vyhledání trasy

Vyhledávání trasy je primární funkcí Díla. Protože se očekává, že většina dotazů uživatelů bude na trasy pouze s VHD, dělí se vyhledání na dva případy – zjednodušené (pouze VHD) a rozšířené (všechny



dostupné módy dopravy v obsluhovaném regionu). Oba typy vyhledávání jsou popsány v samostatných kapitolách č. 3.1.1.1 a 3.1.1.2.

Obecné požadavky na dotazy a odpovědi pro oba typy vyhledávání:

- Každý dotaz na vyhledání trasy má parametr určující, která rozšířená data, podle bodu 3.1.2 vč. Tržiště, se mají poslat ihned v první odpovědi.
- Každá v odpovědi vrácená trasa a všechny segmenty trasy budou označeny unikátním identifikátorem. Segmentem trasy se rozumí část nalezené trasy, která je obslužena jedním dopravním prostředkem bez přestupu. Pro zjednodušení jsou za segment trasy považovány i statické akce, jako je např. parkování nebo také přestup samotný.
- Zastávky VHD budou v dotazu popsány vždy názvem, nebo ID zastávky, nebo jménem zastávky, která zahrnuje více nástupišť (označováno jako superzastávka). Před zahájením výpočtu trasy Dílo k zastávkám najde odpovídající nástupiště uvedené v jízdních řádech nebo jiných datových sadách popsaných v kapitole č.4 Datový model.
- Ve vyhledávání podle jména zastávky je ignorována česká diakritika a velká a malá písmena.
- Pokud je jméno zastávky či města víceznačné použije se zastávka / město geograficky bližší uživateli.
- V případě, že je v dotazu zadán bod na trase jako zastávka dle jízdních řádů (výchozí, přestupní, konečná), plánovač vyhledává spojení vždy do / z nebo skrz danou zastávku.
- Jakýkoliv bod na trase může být také v dotazu zadán souřadnicemi. V tomto případě Dílo musí počítat trasu se všemi okolními zastávkami nebo stanicemi nebo volnými dopravními prostředky, avšak vždy v souladu s ostatními zadanými parametry dotazu (např. parametr povolené maximální pěší vzdálenosti apod.). Nemusí brát nutně pouze nejbližší zastávku, ale počítat s přiměřenými alternativami podle vzdálenosti a brát v potaz nepřekonatelné fyzické překážky např. řeka, neschůdný terén atp.

3.1.1.1. Zjednodušené vyhledání trasy

Umožňuje vyhledávat spojení pouze s VHD minimálně v rozsahu současného řešení vyhledávání tras v mobilní aplikaci PID Lítačka. Zjednodušené vyhledávání bude navíc vyhledávat pěší přesun z výchozího bodu trasy na nástupní zastávku, pěší přestupy a pěší přesun do koncového bodu trasy podle zadaných parametrů (např. rychlost chůze, doba na přestup apod.).

Vstupní parametry:

- Výchozí, příjezdní bod a průjezdní body trasy. Navíc výchozí bod může být i identifikátor samotného spoje (podle jízdních řádů). To odpovídá situaci, kdy uživatel již nastoupil jízdu a chce si přepočítat zbytek trasy. V takovém případě pak Dílo počítá s daným spojem v prvním

segmentu trasy podle aktuálních dat daného spoje nebo, pokud tyto nejsou k dispozici, tak podle jízdních řádů.

- Zakoupená pásma PIDu pro výpočet ceny.
- Druhy povolených dopravních prostředků v rámci VHD.
- Maximální povolený počet nalezených spojení v odpovědi. Parametr je doplněn z důvodu možnosti limitovat velikost odpovědi.
- Čas a datum odjezdu, nebo příjezdu.
- Indikátor směru času vyhledávání spojů. Indikátor určuje směr vyhledávání spojů do minulosti nebo budoucnosti od času odjezdu. Indikátor se využívá pouze pro trasy MHD. Indikátor bude využíván pro načítání dřívějších nebo následujících spojů pro vyhledanou trasu MHD.
- Nejpozdější čas odjezdu, který nesmí překročit ani jeden ze spojů na trase možnosti omezit časový interval, ve kterém jsou spoje vyhledávány, např. situace kdy jediný možný spoj např. nejlevnější trasou jede až za 3 dny.). V případě že je indikátor směru času vyhledávání spojů nastaven do minulosti považuje se tento parametr za nejdřívější čas odjezdu.
- Maximální možný počet přestupů.
- Rychlost přestupu – určuje časovou rezervu kterou chce uživatel ponechat na přestup (pomalý, normální, rychlý).
- Rychlost chůze – rychlost chůze při delších pěších přesunech (v km/h).
- Dále pak binární atributy vyžadující vyhledání pouze bezbariérové jízdy, pouze nízkopodlažních spojů, spojů povolující jízdu s kolem a také vlastnosti cestujícího pro výpočet ceny nebo zohlednění omezení užití dopravních prostředků, jmenovitě: ZTP.
- Povolený time out – dvě hodnoty – doba čekání na dopočet první trasy, doba čekání na dopočet poslední varianty trasy.

Výstupní data:

- seznam nalezených spojení, kde každé spojení se skládá z:
 - ceny, délky a času trasy,
 - počtu přestupů na trase,
 - jednotlivých segmentů trasy, které jsou tvořeny:
 - délkou a časem trasy,
 - ID linky, spoje a provozovatele,
 - číslem linky,
 - výchozí i konečné stanice,
 - poslední projetá stanice,

- časem odjezdu v odchozí a časem příjezdu v příchozí zastávce včetně aktuálního zpoždění a všech informací o těchto zastávkách obsažených v jízdních řádech.
 - pásma PID, kam náleží, respektive kterými spoj projíždí na vyhledaném segmentu trasy.
 - Indikátor mimořádnosti na trase
- pro přestupní body: název ulice nebo souřadnice, na kterých se nachází nástupní nástupiště nebo vchod do stanice, ze které odjíždí navazující spoj a adresa počáteční i cílové stanice daného segmentu (pokud je obsažená v datové sadě). U složitějších stanic i jiné doplňkové informace usnadňující navigaci (např.: číslo nástupiště). Všechny informace budou přejímány přímo (bez dalších nutných výpočtů) z datových zdrojů popsaných kapitole č.4 Datový model, pokud tam jsou dostupné.

3.1.1.2. Úplné vyhledávání trasy

Úplné vyhledání trasy přejímá vše z dotazu pro zjednodušené vyhledání trasy a rozšiřuje jej na plnohodnotný intermodální plánovač trasy. Tedy vyhledává trasy se všemi dopravními módy, tak jak jsou popsány v kapitole č. 2.

Vstupní parametry:

- Stejně jako u zjednodušeného vyhledávání.
- Seznam povolených dopravních módů a prostředků z výčtu uvedeném v kapitole č. 2 Dopravní módy:
 - Ke každému dopravnímu módu, vyjma pěší a vlastního auta, je uveden i výčet povolených poskytovatelů mobility provozující sdílené dopravní prostředky odpovídající danému módu.
 - Každý dopravní mód kromě VHD má uvedenou maximální rychlost a maximální vzdálenost s jakou je možné segment trasy realizovat.
 - Pro kolo a chůzi je uveden i parametr maximální převýšení trasy.
 - U vlastního auta je vždy uvedena i spotřeba, cena pohonných hmot a předpokládaná doba parkování pro odhad ceny za parkování. Dále parametr omezující vyhledání trasy pouze pomocí neplacených úseků silnic.
 - U Taxi dojezdový čas na místo počátku cesty, čímž je chápán začátek samotné trasy.
- Maximální počet segmentů trasy, mezi kterými se mění mód nebo poskytovatel služby mobility. Parkování pro kola a auta se do počtu segmentů v tomto případě nezapočítává, jeho logické zahrnutí do transferů mezi adekvátními dopravními módy je však požadováno. Vzájemně navazující spoje VHD s přestupy se v tomto případě počítají jako jeden segment.



Výstupní data:

- Trasa je rozdělená na jednotlivé segmenty trasy stejně jako v zjednodušeném dotazu na vyhledání trasy. Tyto segmenty trasy mají uvedený čas, cenu, vzdálenost i převýšení trasy separátně.
- Dále se přejímá vše ze zjednodušeného dotazu pro vyhledání trasy, a navíc každý segment trasy nese informace o dopravním modu podle kapitoly č. 2 a poskytovateli mobility provozující dopravní prostředek, s jakým je trasa vypočítána.
- U Taxi odhadovaný čas dojezdu na nástupní místo.
- Případné parkování dopravního prostředku se chová stejně jako segment trasy, tedy má uvedenou cenu i čas stání, popis vjezdů / výjezdů.

3.1.2. Doplnění informací o trase

Dílo musí pro účel doplnění informací o trase po dobu do konce spojení nejdelší trasy dle výpočtu + dalších 30 minut, držet seznam vyhledávaných tras a souvisejících dat. Při prvotním vyhledání trasy Dílo na FE odešle unikátní ID trasy (dále IDTr) a jednotlivých segmentů ID (dále IDSeg), přes které pak FE může popat Dílo o doplnění informací o dané vyhledané trase a jejich segmentech.

Vstupní parametry:

Jeden z následujících identifikátorů:

- Identifikátor spoje dopravního prostředku (podle jízdních řádů), nebo
- IDTr (identifikátor trasy), nebo
- IDSeg (identifikátor segmentu trasy), aj. dle datových sad popsaných v kapitole č. 4 Datový model.

Pro stažení rozšířených dat o spojení (unikátní v daný den, definováno sekvencí zastávek a časů průjezdů zastávkami) Dílo najde toto spojení i podle identifikátoru spojení uvedeného v jízdních řádech nebo jiných datových sadách podle kapitoly č. 4.

Dílo bude schopné zpracovat každý z dotazů popsaných níže s libovolným množstvím výše popsaných identifikátorů. Dotaz na API tak bude seznam těchto identifikátorů. V odpovědi Dílo vrátí seznam s informacemi pro dané identifikátory v souladu s návratovými daty popsanými níže.

3.1.2.1. Rozšířené informace o vyhledaném spojení

Funkce slouží ke stažení rozšířených dat o trase, spojení, dopravním prostředku atp. (např. detailní vykreslení trasy do mapy, zpoždění spoje, překážka na trase apod.). Funkce spočívá v ověření aktuálnosti dat a případných změn stavu spojení viz návratová data definovaná v této podkapitole níže.

Pozn. Využívá se z FE např. při kliknutí v mobilní aplikaci PID Lítačka na detail vybraného segmentu trasy.

Níže popsané rozšířené informace o vyhledaném spojení lze mít již před vypočítané z výpočtu samotné trasy. Před každým odesláním takových dat DÍLO vždy ověří jejich aktuálnost (dle kapitoly Aktualizace dat trasy č.3.1.2.3) vzhledem k dopravní situaci, nebo změně stavu sdílených dopravních prostředků. Při zpracovávání dotazu na stažení rozšířených dat se tedy vždy provádí i aktualizace stahovaných dat.

Odpověď na dotaz o rozšířená data bude vždy obsahovat všechny atributy z původního dotazu na danou trasu nebo segmentu trasy, tak jak jsou v popsány v odpovědi zjednodušeného, resp. úplného dotazu na vyhledání trasy popsané v kapitole č. 3.1.1.

Vstupní data : viz úvod kapitoly č. 3.1.2.

Návratová data:

- **Pro parkoviště:** provozní podmínky tak, jak jsou popsány v kapitole č. 5.
- **Pro VHD:** seznam všech zastávek a časů jejich odjezdů / příjezdů i jejich ID. Geolokační data trasy jízdy v dostatečné granularitě pro hladké vykreslení do mapy (součástí jízdních řádů). Výčet všech vlastností daného spoje tak, jak jsou popsány v kapitole Datový model, resp. v jízdních řádech (např.: nízkopodlažní spoj, typ vlaku). Seznam textových popisů vzniklých dopravních mimořádností na trase.
- **Pro auto, pěší a kolo:** geolokační data trasy v dostatečné granularitě pro hladké vykreslení do mapy (vychází z mapových podkladů definovaných v kapitole č. 4), seznam souřadnic a textových popisů vzniklých dopravních anomálií a upravený čas dojezdu v závislosti na rychlosti na dotčených komunikacích, včetně geolokace těchto pomalých úseků.
- **Pro všechny (včetně bikesharingu, carsharingu) kromě módu pěší a vlastních dopravních prostředků:** provozní údaje podle kapitoly č. 4 Datový model a všechny parametry o konkrétním dopravním prostředku, které dodává provozovatel daného dopravního prostředku v příslušné datové sadě popsané v kapitole č. 4.

3.1.2.2. Následující / předchozí spoj

Vrací následující nebo předchozí spoj obsluhující danou dvojici zastávek, platí pouze pro mód VHD.

Pozn: Funkce bude využita na FE např. při listování možnými spoji v daném přestupním bodě trasy.

Vstupní data : viz úvod kapitoly č. 3.1.2.

Návratová data:

Předchozí nebo následující spojení (kompletní segment trasy, tak jak je popsán v odpovědích na dotazy na vyhledání trasy uvedený v kapitole č. 3.1.1), které obsluhuje dvojici zastávek vybraného segmentu trasy. Spolu s tím vrátí i ID tohoto segmentu včetně ID celé trasy s touto změnou (segment trasy využívající nové spojení), bez přepočítání zbytku trasy. Tedy na případné další požadavky o aktualizaci dat, nebo stažení rozšířených dat Dílo odpoví stejně jako v případě nezměněné trasy.

3.1.2.3. Aktualizace segmentu trasy

Ověřuje dostupnost dopravního prostředku a plynulost dopravy v daném segmentu. Dále ověřuje, jestli vlivem změn v daném segmentu nedošlo k porušení realizovatelnosti celé trasy.

Vstupní data : viz úvod kapitoly č. 3.1.2.

Návratová data:

U všech prostředků vrátí indikaci schopnosti odbavit trasu dle původního itineráře trasy (ANO/NE). Pokud došlo ke změně vůči stavu na základě, kterého byla aktuální trasa spočítána, Dílo vrátí detailní údaj dané změny:

- U Carsharingu a Bikesharingu navrátí stav nedostupný dopravní prostředek. Kromě dostupnosti Dílo kontroluje i dojezdovou kapacitu dopravního prostředku vzhledem k vyhledávané trase.
- U módu VHD navrátí aktuální zpoždění spojů a polohu, jsou-li data dostupná. Jinak podle jízdních řádů.
- U módu Auto Carsharing a Taxi, navrátí očekávané zpoždění vzniklé dopravní anomálií, se kterou se při výpočtu trasy nepočítalo nebo v danou dobu neexistovala a seznam souřadnic a textových popisů vzniklých dopravních anomálií a upravený čas dojezdu v závislosti na rychlosti na dotčených komunikacích, včetně geolokace těchto úseků.
- U parkoviště změnu v obsazenosti.

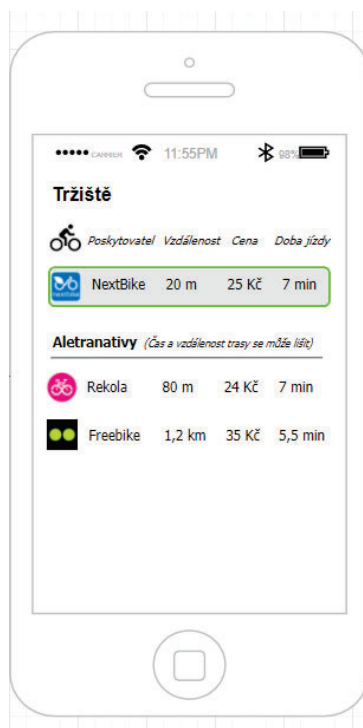
Pokud již vyhledanou trasu nelze realizovat navrátí mimo jiné stav “trasa již nelze realizovat”.

3.1.3. Tržiště poskytovatelů mobility

Funkce tržiště má za úkol dát uživateli možnost vybrat dopravní prostředek i od konkurenčních poskytovatelů mobility, než se kterým byla trasa navržena.

Dílo respektuje seznam povolených dopravních modů, které jsou uvedeny podle zadaných parametrů v úplném dotazu na vyhledání trasy.

U taxislužeb budou vráceny všechny taxislužby operující v dané lokalitě schopné odbavit uživatele za nejhůře (N) násobek času příjezdu navržené taxislužby z původní odpovědi.



Obrázek 3: Návrh vizualizace tržiště

Vstupní parametry:

Žádost o tržiště podle ID segmentu trasy.

Maximální povolená vzdálenost konkurenčního dopravního prostředku stejného dopravního módu v metrech od příslušného nástupního bodu na trase.

Nebo maximální povolený násobek času (N) příjezdu konkurenčního dopravního prostředku stejného dopravního módu.

Návratová data:

Dílo respektuje seznam povolených dopravních módů, které jsou uvedeny podle zadaných parametrů v úplném dotazu na vyhledání trasy.

Seznam poskytovatelů mobility pro stejný dopravní mód, jaký byl původní pro zadaný segment trasy (bez ohledu na seznam povolených poskytovatelů mobility v úplném dotazu na vyhledání trasy), u každého bude uvedena i vzdálenost a orientační cena uvažovaného dopravního prostředku od výstupního bodu na trase (místo hledání, nebo místo zahájení přestupu).

3.1.4. Informace o dopravních prostředcích a zastávkách

Kromě základní funkce Díla, kterou je výpočet intermodální trasy, Objednatel požaduje, aby Dílo umožňovalo prostřednictvím API přistupovat ke strukturovaným informacím o poskytovaných dopravních službách, a to včetně geolokačních dat potřebných k jejich zobrazení v mapě. Účelem je poskytnout koncovým uživatelům přehledová data o dostupných dopravních prostředcích a jízdních řádech v uživatelem zadané oblasti nebo konkrétním bodě (např. zastávce).

3.1.4.1. Zastávky a stanice

Funkce slouží pro vykreslení zastávek nebo stanic do mapy. Vykreslení do mapy jak pro VHD, kde se rozlišují i jednotlivá nástupiště, tak i pro jednotlivé stanice dopravních prostředků od různých poskytovatelů mobility. Stanovištěm rozumíme zastávky VHD a všechna stanoviště definované v kapitole č. 4 Datový model.

Dílo bude rozlišovat 3 úrovně stanic, zastávek a nástupišť:

- pouze hlavní stanice a důležité přestupní body
- všechny stanice a zastávky
- nástupiště zastávek, resp. stanic

Vstupní parametry:

Dopravní módy podle kapitoly č. 2 a k nim jednotliví poskytovatelé mobility, jejichž stanice se mají vrátit.

Území vymežující obdélník, který má všechny strany rovnoběžné s poledníky, resp. rovnoběžkami. Obdélníkem se myslí takový geometrický útvar, který má vlastnost mít s poledníky nebo rovnoběžkami rovnoběžné všechny strany.

Úroveň zastávky či stanice dle definice výše (tři úrovně).

Návratová data:

Seznam stanic VHD i stanic sdílených dopravních prostředků rozlišených podle jejich provozovatelů a jejich polohy. Ke každé zastávce se navíc vrací všechny informace tak, jak jsou obsaženy v jízdních řádech, resp. jiných datových sadách podle kapitoly č. 4. Včetně čísel / názvů linek projíždějící danou zastávkou. Pro stanice sharingových dopravních prostředků jsou navíc data doplněna o počet dostupných dopravních prostředků v dané stanici.

3.1.4.2. Polohy dopravních prostředků

Vstupní parametry:

Dopravní módy podle kapitoly č. 2 a k nim jednotliví poskytovatelé jejichž dopravní prostředky se mají vrátit.

Území vymežující obdélník, definovaný výše v kapitole 3.1.4.1 Zastávky a stanice VHD.

Návratová data:

Seznam vozidel a jiných dopravních prostředků rozlišených podle provozovatelů (poskytovatelů mobility), kde každý dopravní prostředek má uvedený stav, geolokaci a všechny informace tak, jak jsou poskytovány jeho provozovatelem včetně real-time dat podle příslušných datových sad popsanych v kapitole č. 4.

3.2. Kvalita Výstupů

Dílo svojí konstrukcí musí zabezpečit kvalitativní požadavky výstupu vyhledávání popsané v této kapitole.

- Všechna vyhledaná spojení musí být smysluplná (např. neobsahuje záporné přestupy, neobsahuje neúměrně dlouhé čekání, vyhledá všechny v daném čase dostupné druhy přepravy, nevynechá časově optimální možnosti, umožní fyzicky realizovatelné přestupy apod.).
- Žádná vyhledaná trasa nesmí být prokazatelně suboptimální, tedy musí odpovídat aktuálním jízdním řádům, poloze dopravních prostředků, restrikcím pohybu a vrácení prostředků sdílené mobility, dopravním omezením a pravidlům, a dalším dostupným datům dle kapitoly č. 4 Datový model.
- V případě zjednodušeného vyhledávání dle kapitoly č. 3.1.1.1, algoritmus v rámci dostupných dat a zadaných parametrů dotazu vždy vrátí spojení nejrychlejší se zohledněním pěšího přesunu na výchozí zastávku a pěšího přesunu z poslední zastávky do cíle. Za suboptimální se považuje, pokud algoritmus nenajde nejrychlejší možné spojení.
- V případě intermodálního vyhledávání dle kapitoly č. 3.1.1.2, algoritmus v rámci dostupných dat a zadaných parametrů dotazu vždy vrátí minimálně trasu nejrychlejší a trasu nejlevnější. V případě že nejrychlejší a nejlevnější trasa nejsou totožné, vrátí také další alternativní trasy, které jsou rychlejší než nejlevnější, ale pomalejší než nejrychlejší a zároveň levnější než nejrychlejší, ale dražší než nejlevnější. Za suboptimální se považuje případ, pokud lze prokazatelně v rámci zadaných parametrů a dat najít trasy rychlejší než nejrychlejší trasa (vrácená algoritmem) nebo levnější než nejlevnější trasa (vrácená algoritmem) nebo také stejně rychlé jako nejrychlejší trasa (vrácená algoritmem), ale levnější nebo stejně drahé než nejlevnější trasa (vrácená algoritmem), ale rychlejší. Při výše uvedeném posuzování suboptimálnosti se připouští tolerance 2 % pro trasy na území hl. m Prahy a 5 % pro trasy přesahující území hl. m . Prahy.
- Nejrychlejší trasou rozumíme trasu, která umožňuje k zadanému času odjezdu nejdřívější možný příjezd do cílového bodu trasy.

- U Carsharingu, vlastního Auta a Bikesharingu bude Dílo zohledňovat parkování dopravního prostředku v koncovém bodě jednotlivých úseků (započítá omezení restrikcí pohybu a parkování dané provozovatelem a/nebo veřejnou autoritou).
- U Automobilové dopravy, Carsharingu a Taxi bude Dílo započítávat do výsledku vyhledávání reálný čas dojezdu (včetně zpoždění daného kongescemi na silniční síti tak, aby byla trasa konzistentní).

3.2.1. Výpočet ceny na danou trasu:

- U VHD bere v potaz délku spojení a projetá pásma, platnosti a ceny jízdenek se řídí Tarifem PID
 - U VHD bere v potaz všechny výjimky v celém systému PID, předně:
 - Platnost v MHD Kladno a dalších oblastech s výjimkami PID
 - Platnost jízdenky mimo pásma PID
 - Spoje zdarma (např. IKEA, BB bus)
 - Neplatnost jízdenky za 12,- Kč, ve vlacích
 - Zastávky spadající do více pásem najednou (P, 0, B) a doporučení ceny jízdenky dle konkrétního spoje
 - Doporučení jízdenek dle tarifních pásem PID, které spoj projíždí, ne ve kterých pouze zastavuje (spoj jede přes pásma 4-5-6-5 a v pásmu 6 nestaví, jízdenka musí pokrývat všechna pásma, tedy 4,5,6)
- U parkování, Carsharingu, Bikesharingu a Taxi bere v potaz provozní podmínky a ceny služeb. Dílo bude brát ohled pouze na data z provozních podmínek ve strukturovaném datovém formátu a data taková, ke kterým existují související restriktivní parametry v API dotazů podle kapitoly č. 3 Funkční požadavky.
- U Automobilové dopravy započítá přibližnou cenu pohonných hmot dle předdefinované průměrné spotřeby, kterou má uživatel možnost nastavit/změnit jako parametr.
- Výsledná odhadovaná cena se skládá z dílčích cen itineráře trasy s tím, že v případech, ve kterých lze cenu určit přesně (tj například dle určení pásem a ceníku jízdenek VHD), bude cena přesná. U ceny, kterou lze určit pouze odhadem (např. Taxi), nebo pokud není možné provést úplný odhad ceny (např. Dílo nezná délku parkování, uvede cenu např. za 1 hodinu), budou parametry odhadu jasně uvedeny tak, aby nevedly uživatele v omyl.
- U dotazů, jejichž parametry umožní započítání slevy (např. zakoupený časový kupón na VHD, aj.), bude tato sleva zahrnuta do kalkulace ceny.
- Ve výsledku vyhledávání jsou uvedeny dílčí ceny i celková cena itineráře trasy zohledňující požadavky této specifikace.

3.2.2. Ostatní požadavky

- Při výpočtu trasy obsahující módy Kolo, Bikesharing zohledňuje vyhledávání možnosti a limitace převozu kol v dopravním prostředku VHD (zejména částečnou možnost cestování s kolem ve vybraných částech tramvajové sítě).
- Pokud pro vybraný profil nenajde v daném výchozím nebo cílovém bodě vhodné řešení trasy, vrátí výsledek typu „Trasu nelze naplánovat“. Uživatel může pak zvolit jiné vstupní parametry.
- Při výpočtu jsou zohledněny plánované uzavírky, opravy, výluky a mimořádnosti.
- Pokud mimořádnost není strojově čitelná a taková mimořádnost nastala na trase vyhledané trasy, bude textový popis mimořádnosti připojen v odpovědi na dotaz na vyhledání trasy. Data o takové mimořádnosti se nemusejí zohledňovat při výpočtu trasy.
- Při výpočtu jsou zohledněny kongesce, aktuální dopravní situace a zpoždění spojů. Aktuální dopravní situaci zohlední při výpočtu délky a času dalších jednotlivých kroků itineráře trasy, které na sebe budou logicky časově navazovat (bez záporných přestupů atp.).
- Při výpočtu jsou zohledněny zóny pokrytí službou konkrétního poskytovatele služeb mobility a výsledek vyhledávání nedoporučuje trasy, které by znamenaly vyjetí ze zóny pokryté službou konkrétního poskytovatele mobility (např. Bikesharingu, Carsharingu).
- Při výpočtu Bikesharingu, Carsharingu jsou zohledněna definovaná parkovací místa (fyzické a virtuální mobility huby a dokovací stanice) konkrétního poskytovatele služeb mobility a výsledek vyhledávání nedoporučuje trasy, které by odporovaly podmínkám parkování dopravních prostředků.
- Při výpočtu jsou zohledněna pravidla silničního provozu (např. výsledek vyhledávání nesmí navádět pěší na dálniční typ cesty, Kolo, Bikesharing na chodníky pro chodce atp.).
- Při výpočtu je zohledněno využití tras určených pro daný dopravní mód (např. pro kolo primárně využití značených cyklotras, není-li fyzicky možné, pak silnice, která typem umožňuje cyklo dopravu atp.)
- Pro mód jízda na kole (Bikesharing, vlastní kolo) platí, pokud je dostupná cyklo infrastruktura, která je paralelní k libovolné části nalezené trasy a zároveň neprodukuje celkový čas jízdy bude vybrána tato cyklo infrastruktura.
- Při výpočtu pěšího přesunu na zastávkách metra výsledek vyhledávání doporučuje prostorově nejvhodnější vstup nebo výstup ze stanice metra.
- Na základě vstupních parametrů uživatele, vyhledávač spočítá optimální trasu. Při výpočtu trasy pro každý typ dopravního prostředku vyhledávač využije k naplánování nejvíce vyhovující mapové podklady (např. pro plánování trasy na kole zohledňuje cyklotrasy, pro pěší přesuny chodníky pro pěší včetně přechodů, podchodů, pasáží apod), které budou při vykreslení trasy do mapy topologicky kompatibilní s vykreslovanou mapou itineráře trasy.
- Při výpočtu trasy se zohledňuje aktuální informace o dojezdu u elektrovozidel. Nenabízí prokazatelně nerealizovatelnou trasu.



- V dotazu na Carsharingu a Bikesharingu nedostupný/obsazený prostředek nevrátí, ale v dané nabídce započítá nejbližší dostupný dopravní prostředek.

4. Datový model

4.1. Class/Data model

Dodavatel dodá Objednateli Datový model, ze kterého Dílo bude čerpat data pro plnění požadované funkcionality, a to ve třech krocích popsaných v kapitole č.1.2.2.

Dodavatel dodá Class/Data model, se kterým bude Dílo pracovat a pomocí něhož bude přistupovat k vstupním datům ze zdrojů objednatele popsaných v Tabulka 1: Datové zdroje Objednatele níže a čerpat z něj data. Model bude vytvořený v grafickém jazyce UML. Předložený Class/Data model musí být strukturovaný tak, aby z něj dále mohl vycházet v rámci vývoje návrh Implementačního datového modelu (kapitola 4.2) a datových rozhraní na zdrojová data.

Předložený Class/Data model musí být dostatečně komplexní, aby v případě jeho naplnění pokrýval všechny požadavky Díla na data potřebná k pokrytí všech funkčních požadavků (dotazů na API a kvalitu výstupů uvedených v kapitole č. 3 a 5), a to v plném rozsahu.

Class/Data model bude popsán v úrovni dostatečné pro pochopení a odhad rozsahu transformací dat, které je potřeba se syrovými daty z datových zdrojů provést (viz dále část Datové zdroje Objednatele), aby byla data pro provoz IPT zajištěna v dostatečném rozsahu a kvalitě pro splnění požadavků na Dílo kladené v této specifikaci.

V Class/Data modelu musí být zohledněna faktická dostupnost dat. V datovém modelu musí být takové požadavky, aby byla jeho náplň prokazatelně realizovatelná, přičemž Dodavatel bude vycházet z údajů o Objednateli dostupných datech uvedených v této specifikaci, v Tabulka 1: Datové zdroje Objednatele, nebo informací z veřejně dostupných zdrojů.

Class/Data model bude obsahovat pouze požadavky na data, která jsou prokazatelně dostupná a která jsou prokazatelně nutná k naplnění funkčních požadavků Díla.

Class/Data model nebude obsahovat požadavky na data, která jsou redundantní.

Class/Data model nebude obsahovat požadavky na data, která jsou k funkčním požadavkům kladeným na Dílo irelevantní.

Z Class/Datového modelu musí být Objednateli zřejmý případný požadavek na transformaci dat z datového zdroje, tedy class model musí mít zřetelnou definici cílového stavu parametrů dat. Výsledek transformace dat, kterou zajistí Objednatel může být požadován pouze ve stejné granularitě/agregaci jako zdrojová data a musí být proveditelný na základě prokazatelně existujících vazeb mezi daty. Dodavatel nesmí požadovat jakékoliv předem vypočítané statistiky, trasy, optimalizace nebo změny agregace dat, nebo geolokační služby nad daty (např. vrať nějaký prvek v okruhu X km od zadaného

vodu). Takovéto případné podpůrné zpracovávání dat, pokud bude pro naplnění funkčnosti Díla potřeba, musí zajistit Dílo v rámci svých funkcionalit.

Dodavatel musí při tvorbě modelu zohlednit skutečnost, že některé datové zdroje poskytují přehledová data bez vazby na konkrétní požadavek vyhledávání (např. ceníky, aktuální polohy dostupných prostředků sdílené mobility za všechny prostředky poskytovatele apod.), a některé pouze na vyžádání ve vazbě na konkrétní požadavek na vyhledávání. Pro určitý typ dat se můžou dle konkrétního poskytovatele vyskytovat obě varianty dostupnosti dat. Proto musí Class/Data model tyto varianty zřetelně rozlišovat. V případě dat na vyžádání musí Dodavatel popsat, jak s nimi bude algoritmus pracovat v rámci výpočtu, aby bylo možné odhadnout množství požadavků na tato data. Algoritmus pro výpočet trasy musí umět pracovat s oběma zmíněnými variantami dostupnosti stejného typu dat. Konkrétně se jedná o následující případy:

- Poskytovatelé mobility poskytují data o polohách dostupných prostředků buď přehledově za celý dopravně obsluhovaný region nebo na vyžádání, pro oblast v rozsahu jednotek čtverečních km.
- Poskytovatelé mobility poskytují na vyžádání buď informaci o čase dojezdu na místo nástupu nebo pouze polohy dostupných vozů s tím, že odhad času dojezdu je nutné dopočítat.
- Poskytovatelé mobility poskytují buď statické ceníky nebo nabídku ceny na konkrétní trasu nebo za konkrétní prostředek.
- Někteří poskytovatelé mobility poskytují buď přehledově nebo na vyžádání indikaci dostupnosti nebo využitelnosti (např.: restrikce pohybu, dostupnost vozidel) jejich služby v dané oblasti.

Datový model musí reflektovat požadavek, aby algoritmus Díla pracoval s oběma variantami dostupnosti dat (přehledová/na vyžádání). S daty dostupnými pouze na vyžádání musí algoritmus pracovat tak, aby nedocházelo ke zbytečnému nárůstu požadavků a také musí být dodržen základní princip, že vyžádání dat musí být opodstatněné, tj. pouze ve vazbě ke konkrétnímu výpočtu trasy. Jakékoliv jiné vyžádání a použití dat dostupných na vyžádání (například vytváření cache, přehledů, nebo statistických dat) je možné pouze se souhlasem Objednatele a může se lišit dle konkrétních poskytovatelů mobility.

Class/Data Model musí být navržen tak, aby nedostupnost jednoho typu dat, datového zdroje či atributu neovlivnila funkčnost Díla jako celku, ale pouze té části, která prokazatelně potřebuje daný údaj nebo data k naplnění požadované funkčnosti. To se týká i dat poskytovaných přes API díla. Pokud je tedy možné provést výpočet trasy, bude proveden v rámci aktuálních dostupných dat a případně chybějící hodnoty vrácené přes rozhraní budou označeny jako „Null“.

4.2. Implementační datový model

Dodavatel dodá Implementační datový model, který bude vycházet z dřívějšího Class/Data modelu.



OPERÁTOR ICT

Navrhovaný implementační datový model musí být realizovatelný na technologiích:

- Operační systémy: Win i Linuxy
- Databáze: MSSQL, PostgreSQL, Oracle, Informix
- Aplikační prostředí: Docker.

V případě že z možností datového zdroje vyplyne nutnost získávat data pouze na vyžádání na základě specifických parametrů pro daný případ, navrhne Dodavatel algoritmus vyhledávání a způsob jeho přístupu k datům tak, aby tuto skutečnost zohledňoval a dokázal pracovat s daty všech uvedených poskytovatelů.

Za plnění dat do finálního, Objednatelem schváleného Implementačního Datového modelu, jejich kvalitu, správnost a konzistenci bude odpovídat Objednatel.

Implementační datový model bude vytvořený ve standardu UML. V případě popisu rozhraní API s využitím standardu OpenAPI 3.0. Implementační datový model bude obsahovat následující.

Pro přehledová data relační databáze návrh všech potřebných:

- fyzických tabulek a všech jejich sloupců (datové typy),
- vazeb mezi tabulkami,
- indexů,
- pohledů (view) a materializovaných pohledů (materialized view) na data,
- databázových triggerů a constrainů,
- vygenerované databázové skripty pro vytvoření příslušných struktur.

Pro data, které nemají entitně relační povahu (např. geografická data):

- popis databáze dle standardů odpovídajících povaze dat.

Pro data na vyžádání:

- detailní popis rozhraní pro přístup k datům,
- detailní popis všech vstupních/výstupních parametrů – jejich význam, datový typ, možný rozsah nebo výčet hodnot.

4.3. Datové zdroje Objednatele


Dále jsou vyjmenovány a popsány využitelné datové zdroje, jejichž zpracování a transformaci do struktury popsané Class/Data modelem a detailně popsané Implementačním datovým modelem, může Objednatel zajistit. Dodavatel není povinen zahrnout do Class/Data modelu všechny zdroje, respektive atributy z daného zdroje, pokud to pro naplnění funkčnosti Díla nebude potřeba.


Dodané Dílo musí při výpočtu trasy brát ohled na všechny datové zdroje a jejich data uvedené v Tabulce 1, které (prokazatelně) mají vliv na čas, cenu, délku aj. vlastnosti trasy podle požadavků na kvalitu řešení podle kapitoly č. 5 a popisu API v kapitole č. 3. V závislosti na typu vyhledávané trasy (dopravním módu) je možné odpovídající datový zdroj ignorovat, ale musí být prokázáno, že ignorovaná data nemají vliv na průběh vyhledávané trasy.

V případě, že splnění funkčních požadavků na Dílo vyžaduje data, která nejsou uvedena níže v Tabulce 1: Datové zdroje Objednatele, nezbavuje to Dodavatele povinnosti požadovanou funkcionalitu do Díla implementovat, přičemž Dílo musí splňovat požadavky na bezpečnost a robustnost dle kapitoly č.5.1.

Dílo bude využívat pro účely plánování veřejně dostupné mapové podklady OpenStreetMap (dále jen OSM), resp. jejich lokální kopii. Veškeré požadované transformace dat nebo obohacení dat, podle kapitoly č. 0 Datový model, budou kompatibilní s OSM.

Tabulka 1: Datové zdroje Objednatele

datová sada	krátký popis datové sady <i>(pokud není přímo uvedeno, je nutno počítat, že data mohou být jak přehledová, tak na vyžádání)</i>	aktualizace min.	předpokládaný datový zdroj/dokumentace
PARKOVÁNÍ			
Zóny placeného stání (ZPS)	Datová sada se skládá z částí: i) prostorová data lokalizace a geometrie částí ZPS a poloh parkomatů, ii) ceníky a provozní podmínky za jednotlivé části ZPS, iii) možnost platby, iiii) historie uskutečněných anonymizovaných platebních transakcí nerezidentního parkování.	1x 2 minuty	https://golemio.cz/cs/node/22167 https://golemio.docs.apiary.io/#introduction/zony-placeneho-stani-(zps)-zakoupene-parkovani https://golemioapi.docs.apiary.io/#reference/traffic/parking-zones/get-all-parking-zones
Parkoviště P+R v Praze a Středočeském kraji (SČK)	Datová sada se skládá z částí: i) prostorová data lokalizace a geometrie parkovišť P+R, ii) ceníky a provozní podmínky za jednotlivé parkoviště P+R, iii) možnost platby, iiii) on-line data o obsazenosti parkovišť P+R a celková kapacita parkovišť.	1x 2 minuty	https://golemio.cz/cs/node/13 prostorová data a obsazenost: https://golemioapi.docs.apiary.io/#reference/parking/parking-lots příklad ceníků:  Tarif_priklad.json

datová sada	krátký popis datové sady <i>(pokud není přímo uvedeno, je nutno počítat, že data mohou být jak přehledová, tak na vyžádání)</i>	aktualizace zace min.	předpokládaný datový zdroj/dokumentace
Vyhrazená parkovací místa pro ZTP	Datová sada se skládá z částí: i) prostorová data lokalizace a geometrie parkovacích míst ZTP, ii) ceníky a provozní podmínky za jednotlivá parkovací místa ZTP.	1x denně	https://www.geoportalpraha.cz/cs/data/otevrena-data/4580C13E-4B52-4E13-B8B0-6BD5038FE6AB
Off-street a komerční parkoviště	Datová sada se skládá z částí: i) prostorová data lokalizace a geometrie komerčních parkovišť, ii) ceníky a provozní podmínky za jednotlivá komerční parkoviště, iii) on-line data o obsazenosti komerčních parkovišť.	1x 2 minuty	https://golemio.cz/cs/node/13 prostorová data a obsazenost: https://golemioapi.docs.apiary.io/#reference/parking/parking-lots příklad ceníků:  Tarif_priklad.json
Služby Parksharingu	Parksharing na území Prahy	1x 2 minuty	Objednateli je znám 1 poskytovatel služeb mobility – Parksharing na území Prahy (mraparkit.com).
BIKESHARING			
Služby Bikesharingu	Datová sada se skládá z částí: i) pozice dopravních prostředků poskytovatele, ii) informace o dostupných prostředcích včetně všech dostupných parametrů (např. id a typ prostředku, aktuální dojezd, dostupná energie v případě poháněných prostředků aj.), iii) ceníky a provozní podmínky (restrikce dojezdu a pohybu, podmínky použití, možnosti vrácení a parkování, cena aj.), iiii) možnost ukládat historii dat pro strategické a dopravní plánování města.	1x 2 minuty	Objednateli je známo 5 poskytovatelů služeb mobility – Bikesharingu na území Prahy (předpokládaný zdroj: Rekola Bikesharing s.r.o., Homeport s.r.o. (Freebike), Lime (elektrokoloběžky a JUMP kola), NextBike, Bolt.
CARSHARING			

datová sada	krátký popis datové sady <i>(pokud není přímo uvedeno, je nutno počítat, že data mohou být jak přehledová, tak na vyžádání)</i>	aktualizace min.	předpokládaný datový zdroj/dokumentace
Služby Carsharingu	Datová sada se skládá z částí: i) pozice dopravních prostředků poskytovatele, ii) informace o dostupných prostředcích včetně všech dostupných parametrů (např. id a typ prostředku, aktuální dojezd, dostupná energie v případě poháněných prostředků aj.), iii) ceníky a provozní podmínky (restrikce dojezdu a pohybu, podmínky použití, možnosti vrácení a parkování, cena aj.), iiii) možnost ukládat historii dat pro strategické a dopravní plánování města.	1x 2 minuty	Objednateli je známo 10 poskytovatelů služeb mobility – Carsharingu na území Prahy (předpokládaný zdroj: D-Mobility Czech Republic s.r.o. (Anytime carsharing), CAR4WAY, a.s., HoppyGo, s.r.o., Klimek Motion s.r.o. (AJO carsharing), Re.volt carsharing s.r.o., Škoda auto Digilab (Uniqway), Škoda auto Digilab (BeRider), Greengo Car Czech s.r.o. (GreenGo carsharing), Auto napůl, družstvo, Blink City).
TAXI			
Služby Taxi, Ride-hailingu a Ride-sharingu	Datová sada se skládá z částí: i) pozice dopravních prostředků poskytovatele, ii) informace o dostupných prostředcích včetně všech dostupných parametrů (např. id a typ prostředku, aktuální dojezd, dostupná energie v případě poháněných prostředků aj.), iii) ceníky a provozní podmínky (restrikce dojezdu a pohybu, podmínky použití, možnosti vrácení a parkování, cena aj.), iiii) možnost ukládat historii dat pro strategické a dopravní plánování města.	1x 2 minuty	Objednateli je známo 9 poskytovatelů služeb mobility – Taxi, Ride-hailingu a Ride-sharingu na území Prahy (předpokládaný zdroj: AAA Radiotaxi s.r.o., Svez.se, Modrý anděl, City taxi, s.r.o., Profesional taxi s.r.o., Prague Airport Transfer, Liftago, a.s., Bolt, Uber).
AUTOMOBILOVÁ DOPRAVA			
Strategické dopravní detektory řezové	Datová sada se skládá z částí: i) data o intenzitě dopravy (počty projetých vozidel v 5minutových agregacích), o rychlosti dopravního proudu a skladbě projíždějících vozidel dělených na osobní a nákladní vozidla včetně lokalizace podle ID bodových detektorů (426) typu SDDR umístěných na území Prahy. ii) prostorová vrstva dat zachycující lokalizaci	1x 5 minut	<u>Datový zdroj je neveřejný u Objednatele</u> (bude zpřístupněn ihned po nabytí účinnosti smlouvy)

datová sada	krátký popis datové sady (pokud není přímo uvedeno, je nutno počítat, že data mohou být jak přehledová, tak na vyžádání)	aktualizace min.	předpokládaný datový zdroj/dokumentace
	strategických detektorů v prostoru (GPS souřadnice spárované s ID detektorů). iii) možnost ukládat historii dat pro strategické a dopravní plánování města		
Data s informacemi o aktuální dopravní situaci na silniční síti (NDIC od ŘSD)	Datová sada se skládá z částí: i) data o kongescích, uzavírkách, nehodách, opravách silnic mimořádnostech aj., ii) možnost ukládat historii dat pro strategické a dopravní plánování města.	1x 2 minuty	Datový zdroj je neveřejný u Objednatele (bude zpřístupněn ihned po nabytí účinnosti smlouvy)
Data obsahující parametry charakterizující cí aktuální chování dopravního proudu (FCD od ŘSD)	Charakteristika datové sady: i) data obsahují parametry dopravního proudu typu akt. stupeň dopravy, akt. rychlost na úseku, free flow apod. ii) Floating Car Data (FCD) umožňující dopočet času dojezdu automobilové dopravy do úrovně silnic II. třídy včetně, se segmentací silniční sítě max 100 m v intravilánu, iii) prostorová data uliční, silniční a dálniční sítě, do úrovně min. silnic II třídy, typ dopravních dat FCD, iiii) možnost ukládat historii dat pro strategické a dopravní plánování, iiiii) data jsou lokalizována na síť Lokalizačních tabulek (síť TMC).	1x 2 minuty	Datový zdroj je neveřejný u Objednatele (bude zpřístupněn ihned po nabytí účinnosti smlouvy) https://www.rsd.cz/wps/portal/lut/p/a0/dcs7T8MwFAXg39IhY_B1Yicum5MIGoV_HRAelF3SxTWPRPOS6gcSvJ3Ri4GzfnDpEk_TeiRlzcAYObRjyuvbvo4XbG0Ec0IRG0kw9_4iGgCexdsBCp7h38i4crlvdyx_GEdmEigropdlW8fAersyk3d1LQooYGILEGyOw6sfYJnyf6ySGW-ct5K_IJREOvb8oRSzLP4Q3MdmM4E8xvSTxslYwDTdCsMMeSWKKH323o6BdMGf7e8w48GSzp_MDxrduyW409e0oO6_Z48LmYdXBORm8wPrFfb/ https://registr.dopravniinfo.cz/cs/formats/cz-ndic_d2-fcd-v1.0/
MAPOVÉ PODKLADY			
Adresní body	Datová sada obsahuje: i) geodatabázi adresních bodů včetně definovaného přístupového bodu dané adresy z přístupové komunikace, který reprezentuje skutečný vjezd, databáze musí být kompatibilní s oficiálním registrem adres RÚIAN bez duplicit, ii) adresní body mají definované	1x 6 měsíců	https://www.openstreetmap.org/

datová sada	krátký popis datové sady <i>(pokud není přímo uvedeno, je nutno počítat, že data mohou být jak přehledová, tak na vyžádání)</i>	aktuali- zace min.	předpokládaný datový zdroj/dokumentace
	atributy popisující jednotlivé údaje o adresách (např. jméno ulice, PSČ, číslo popisné a orientační, administrativní celek aj), iiii) možnost ukládat historii dat pro strategické a dopravní plánování města.		
Databáze zájmových bodů – Points of interest (POI)	Datová sada obsahuje: i) podrobné informace o objektech, souřadnice jejich polohy v prostoru, kategorii bodu v rámci geodatabáze, jeho název, stav bezbariérovosti, kontaktní údaje (email, telefon, web) a informaci o adrese navázané na oficiální registr adres RÚIAN, ii) POI z oblasti automobilové a cyklistické infrastruktury, dopravy, kultury, zdravotnických zařízení, státní a samosprávné instituce, turismu, vzdělávání, maloobchodu, gastronomie, sportu, církevních zařízení a služeb v rozsahu minimálně 30 tisíc PIO pro Prahu a Středočeský kraj, iiii) možnost ukládat historii dat pro strategické a dopravní plánování města.	1x 6 měsíců	https://www.openstreetmap.org/
Mapové podklady a vrstvy pro výpočet a vykreslení tras	Objednatel předpokládá využití mapových podkladů z open source mapových dat OSM Pro potřeby provozu Díla, z důvodu zajištění dostupnosti, rychlosti odezvy a ochrany před nechtěnými změnami bude na infrastruktuře objednatele vytvořena kopie těchto mapových podkladů která bude pravidelně Objednatelem aktualizována.	1x 6 měsíců	https://www.openstreetmap.org/ (a pro převýšení: https://www.usgs.gov/faqs/where-can-i-get-global-elevation-data?qt-news-science-products=0#qt-news-science-products)
VEŘEJNÁ HROMADNÁ DOPRAVA (VHD)			
Jízdní řády PID	Online sada dat ve formátu GTFS s jízdními řády všech linek PID, u vlaků však pouze bez výlukového	1x denně	http://data.pid.cz/PID_GTFS.zip

datová sada	krátký popis datové sady (pokud není přímo uvedeno, je nutno počítat, že data mohou být jak přehledová, tak na vyžádání)	aktualizace zace min.	předpokládaný datový zdroj/dokumentace										
	stavu. Obsahuje také vstupy do metra, navigaci v metru, info o bezbariérovosti spojů a zastávek a garantované návaznosti spojů.												
Zpoždění, polohy vozů PID	Data v binární podobě dle specifikace GTFS realtime. Obsahuje zpoždění spojů a polohy vozů jen pro autobusy a mimořádnosti v provozu (za celý PID).	1x 15 sekund	https://golemioapi.docs.apiary.io/reference/public-transport/gtfs-realtime-vehicle-positions https://developers.google.com/transit/gtfs-realtime/										
Polohy vozů online	Webová služba poskytující data o polohách vozů ve formátu JSON.,	1x 15 sekund	https://golemio.cz/cs/node/619 https://golemio.docs.apiary.io/#reference/0/polohy-vozu-pid/position-pid-delay-report-from-to https://golemioapi.docs.apiary.io/#reference/vehicle-positions/vehicle-positions/get-all-vehicle-positions										
Databáze výluk a mimořádností (VYMI)	<p>Webová služba pro mimořádnosti komunikující přes http GET a XML formát.</p> <p>Jde o textové informace ke změnám v dopravě. Jeden záznam se skládá z názvu, textu opatření (kompletní informace, jaké linky se jak mění) + metadat. Metadata obsahují začátek a konec události, seznam dotčených linek, seznam dotčených zastávek prioritou události a typ události (enum). Příklady viz web pid.cz.</p> <p>Není cílem tato data používat pro samotné plánování, k tomu by měly sloužit informace z provozních systémů (Výluky už jsou zpracované v jízdních řádech, mimořádné události se pak typicky projevují zpožděním a škrtnutím spojů.). Jde o to aby tato data byla propojena s vyhledanou trasou a zaslána přes API.</p>	1x 2 minuty	<p>Datový zdroj je neveřejný u Objednatele (bude zpřístupněn ihned po nabytí účinnosti smlouvy). Níže je ilustrativně uveden příklad výstupu dat o výlukách.</p> <p>MIMOŘÁDNOST: OMEZENÍ ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY - PRAHA A STŘEDOČESKÝ KRAJ</p> <p>Naposledy aktualizováno: 12.2.2021 00:19 Tisk</p> <table border="1"> <tr> <td>Od</td> <td>10.2.2021 04:00</td> </tr> <tr> <td>Do</td> <td>do odvolání</td> </tr> <tr> <td>Dotčené linky</td> <td>R10, R17, R18, R19, R41, R9, S1, S12, S2, S6, S7, S9</td> </tr> <tr> <td>Druh události</td> <td>Provoz omezen, Neodjetí spoje, Zpoždění spojů</td> </tr> <tr> <td>Důvod</td> <td>Technická závada, vliv sněhové kalamity</td> </tr> </table> <p>Opatření</p> <p>Z důvodu nedostatku provozuschopných souprav jsou přijata ke dni 12. 2. 2021 následující opatření:</p> <p>Linka S1:</p>	Od	10.2.2021 04:00	Do	do odvolání	Dotčené linky	R10, R17, R18, R19, R41, R9, S1, S12, S2, S6, S7, S9	Druh události	Provoz omezen, Neodjetí spoje, Zpoždění spojů	Důvod	Technická závada, vliv sněhové kalamity
Od	10.2.2021 04:00												
Do	do odvolání												
Dotčené linky	R10, R17, R18, R19, R41, R9, S1, S12, S2, S6, S7, S9												
Druh události	Provoz omezen, Neodjetí spoje, Zpoždění spojů												
Důvod	Technická závada, vliv sněhové kalamity												

datová sada	krátký popis datové sady (pokud není přímo uvedeno, je nutno počítat, že data mohou být jak přehledová, tak na vyžádání)	aktualizace min.	předpokládaný datový zdroj/dokumentace
Odjezdové tabule	Webová služba poskytující data o odjezdech ze zastávek ve formátu JSON.	1x 15 sekund	https://golemioapi.docs.apiary.io/#reference/public-transport/departure-boards/get-departure-board
Zastávky	Zastávky ke stažení ve formátu JSON (zdroj: web PID a současně jsou částí dat GTFS).	1x denně	http://data.pid.cz/stops/ison/stops.ison
Stav bezbariérových zařízení v metru	Online soubor ve formátu XML pro metro.	1x denně	https://www.dpp.cz/data/bbz/bbzStates.cs.json
Přeprava kol v tramvajích	Datová sada (cca 20 úseků) tramvajové sítě kde se dá přepravit kolo, nutno zpracovat ručně z formátu pdf.	1x měsíc	https://pid.cz/wp-content/uploads/mapy/schemata-trvala/a5_cyklo_doprava.png https://pid.cz/prakticke-informace/cykliste-v-pid/preprava-kol-v-tramvajich/
Informace o vlakových spojeních v PID, Zpoždění a výlukové jízdni řády	Datová sada se skládá z částí: i) Čísla vlaků, jejich aktuálních nástupišť, data o druhu vozů, poznámky ke spoji – poznámky typu kdy spoj jede, kdy má spoj výjimky, zda spoj čeká na přípoje. ii) Aktuální polohy a zpoždění vlakových spojů v regionu PID. iii) Data o výlukových jízdniích řádech, je nutno přepisovat ručně z formátu pdf. iiii) Přeprava kol ve vlacích – rozličný způsob dopravy kol a rezervace nutno upravovat ručně (předpokládaný zdroj SŽDC).	1x 2 minuty	Datový zdroj je neveřejný u Objednatele (bude zpřístupněn ihned po nabytí účinnosti smlouvy)

Poznámka: Dodavatel může do Class/Data modelu zahrnout i jiné volně dostupné datové zdroje.

5. Technické požadavky

Dílo musí splňovat technické požadavky na Dílo kladené v této kapitole.

5.1. Bezpečnost a Robustnost

API budou komunikovat pouze s autorizovanými a autentizovanými uživateli nebo službami.

API bude komunikovat pouze pomocí zabezpečených protokolů. Všechny jeho vstupy budou sanitizovány a odolné proti škodlivému kódu na vstupech.

Všechny parametry dotazů i odpovědí budou kódovány. Dílo nebude obsahovat žádná nezabezpečená spojení přes veřejné sítě.

V kódu nejsou žádné backdoor např. možnosti jak z vnějšku např. nějakým utajeným parametrem dotazu zasáhnout do běhu plánovače nebo z něj vytěžovat data.

Při nesprávném použití volání, použití parametrů mimo rozsah, ztrátě spojení na některé datové zdroje nedojde k zhroucení aplikace ani negativnímu ovlivnění korektních paralelně běžících dotazů na plánovač, ale navrácení odpovídající chybové hlášky.

Při neexistenci některých datových zdrojů, ztrátě spojení na některé datové zdroje nebo čtení poškozených dat nedojde k pádu aplikace a požadavky, pro jejichž vyřízení není nutné mít tato data k dispozici, bude aplikace nadále korektně vyřizovat.

5.2. Požadavky na kvalitu Díla

5.2.1. Kvalita předaného kódu

Zdrojový kód díla je modulárně strukturovaný podle konceptu OOP (Object oriented programming) a umožňuje snadnou rozšiřitelnost. Všechna rozhraní mezi veškerými celky díla, použité struktury a vzory jsou kompletně popsány v dokumentaci. Zdrojový kód bude dodržovat zvyklosti pojmenování tříd, proměnných a modulů zvoleného jazyka. Názvy tříd, modulů a proměnných včetně komentářů ve zdrojovém kódu budou psány v anglickém jazyce s výjimkou názvů, které kopírují specifické české termíny, jejichž předklad by měl za následek snížení čitelnosti kódu.

Zdrojový kód bude napsán takovým způsobem, aby Dílo nekladlo nadměrné nároky na HW.

Dílo bude splňovat podmínky vertikální i horizontální škálovatelnosti výkonu.

5.2.2. Testování

Dílo bude mít Dodavatelem otestované jednotlivé komponenty i celek pomocí zdokumentovaných:



- unit testů
- integračních testů
- testů funkčnosti Díla

V rámci testů Dodavatel dodá:

- scénáře testování
- použitá data včetně Dodavatelem vytvořených simulovaných dat pro účely požadovaných testů, která budou dodána v rámci dokumentace testů (popsaných v kapitole č.6.2) a Dílo bude i po dodání uzpůsobeno taková data přijímat.
- Protokoly z provedených testů

Dodavatel musí takové testy realizovat v míře dostatečné pro prokázání splnění funkčních požadavků a správnosti SW komponent kladených na Dílo v této technické specifikaci.

Dodavatel musí poskytnout veškerou součinnost nutnou pro testování Díla na straně Objednatele.

5.2.3. Verzování

Dílo bude verzované (týká se zdrojových kódů i dokumentace díla) pomocí nástroje Git (zřízeným Objednatelem) a po dodání bude k dispozici celá historie vývoje rozlišovaná na jednotlivé commity a merge včetně komentářů, hlášených issues atp. Pro správu issues, mergování a komentáře bude používán nástroj Gitlab. Verzování díla bude číslováno v logice verzování major/minor/patch. Commity odpovídající navýšení verze díla budou tagovány příslušnou verzí díla. Při verzování bude využíváno větvení, přinejmenším na úrovni větví master a dev. Do master větve nebude možné přímo commitovat změny bez merge z jiné, otestované, větve.

5.2.4. Logování

Dílo řádně loguje svůj běh, přičemž lze dle potřeby zapínat jednotlivé úrovně logování. V produkčním provozu se loguje volání enginu na příchozí dotaz se všemi parametry, popřípadě také volání větších logických celků (toto logování musí být zohledněno v rámci standardní produkční zátěže). V režimu ladění se loguje každé volání a parametry jednotlivých funkcí, a navíc lze uložit i snapshot celé dopravní situace a všech vstupních dat podle kapitoly Datový model, která jsou relevantní pro daný moment výpočtu konkrétní trasy. Dále Dílo musí umět přijímat tato logovaná data pro účely hledání chyby ve zdrojovém kódu nebo optimalizací.

Dílo bude logovat všechny vstupy a výstupy API. Dílo bude umožňovat změnit úroveň logování bez nutnosti úpravy zdrojových kódů a bez nutnosti nasazení nové verze díla. Dílo bude rozlišovat přinejmenším následující úrovně logování: debug, info, warn, error, fatal.

5.2.5. Kvalita použitých algoritmů

Dílo bude implementovat algoritmy pouze takové, o kterých je dokázána jejich správnost, a to včetně použitých optimalizací. Algoritmus bude škálovatelný tak, aby všechny dotazy běžely paralelně a nezávisle na ostatních, přičemž závislost požadované výkonnosti HW a počtu paralelně běžících dotazů bude nejvýše lineární.

Dílo bude implementovat vyhledávací algoritmus pro VHD včetně pěších přestupů nezávisle na všech ostatních komponentách Díla. Tato samostatná komponenta bude schopná běžet zcela nezávisle na jiných komponentách Díla a odpovídat na dotazy v rozsahu tak, jak je popsán jednoduchý dotaz na vyhledání trasy v kapitole č. 3.

5.3. Systémové požadavky

Vyhledávání výsledku spojení od jeho zadání trvá Dílu maximálně 4 s pro 100 % všech příchozích uživatelských požadavků a do 1 s pro 80 % všech příchozích uživatelských požadavků (pro úplnost Objednatel uvádí, že se jedná o časy odezvy určené pro Dílo, a tedy bez započtení odezvy API třetích stran).

Dílo je schopno zpracovávat požadavky aplikace od všech jejich momentálně aktivních uživatelů i ve špičkách jejího využití bez překročení výše popsaných limitů. Špičkou se rozumí 50 vyhledávání za vteřinu.

Dílo musí být schopno pokrýt bezproblémový provoz při očekávané četnosti vyhledávání tras na úrovni 200.000 požadavků denně.

Dílo je připraveno i pro další nárůst toku dat a škálování systému, jak co se týče vyhledávání tras, tak rozšíření o další poskytovatele mobility a další funkcionality.

Dílo využívá neuzavřenou architekturu a je schopno využít škálování HW (horizontální i vertikální) systému pro navýšení svého výkonu bez úprav řešení aplikace až do více než dvojnásobku celkové velikosti datových toků i potřebného datového úložiště.

Dílo je schopno běžet v plně virtualizovaném prostředí a podporuje snadnou migraci na jinou infrastrukturu (VMWARE ready).

Nosná virtualizační platforma Objednatel je VMWARE, Dodavatel musí dodat Dílo, které bude funkční nad danou platformou.

6. Dokumentace

6.1. Návrh realizace

Návrh realizace bude rozpracovávat technické řešení jednotlivých funkčních celků popsaných v této specifikaci v detailu popisu potřebném pro úpravy front-endu aplikace PID Lítačka třetí stranou, nasazení na infrastrukturu Objednatele a provoz. Návrh realizace bude Objednateli dostupný k nahlížení již v průběhu svého vzniku ve formě VCS s aktualizací poslední verze minimálně dvakrát týdně. Návrh realizace bude předán v elektronické a editovatelné podobě. Návrh realizace bude obsahovat:

- Popis použité metodiky vývoje
- Použité jazyky a technologie pro jednotlivé celky Díla
- Celkový popis architektury Díla v UML, rozdělení Díla do modulů, vyznačení aplikačních komponent, aplikačních funkcí a služeb a vazeb na datové objekty
- Popis testování v průběhu vývoje SW na straně Dodavatele
- Popis otevřenosti systému a způsob jeho dalšího rozšíření
- Detailní návrh architektury SW a technického řešení rozdělení Díla do nahraditelných modulů v UML
- Class/Data model viz kapitola č.4
- Časový harmonogram realizace Díla včetně návrhu dílčích etap plnění Díla dle popisu v kapitole č.7.

6.2. Dokumentace Díla

Dokumentace bude popisovat technické řešení jednotlivých funkčních celků Díla popsaných v této specifikaci v míře detailu, který zabezpečí pochopení, převzetí, nasazení, provoz a rozvoj Díla a zároveň tak, aby mohla sloužit jako materiál pro dostatečné zaškolení nových pracovníků. Dokumentace (s výjimkou Dokumentace zdrojového kódu) bude Objednateli dostupná k nahlížení již v průběhu svého vzniku ve formě VCS s aktualizací poslední verze minimálně dvakrát týdně. Dokumentace bude předána v elektronické a editovatelné podobě a bude strukturována v podobě vhodné k verzování dokumentace v dalších fázích vývoje a provozu.

- **Architektonická dokumentace**
 - Popis celkové architektury s vazbami na navazující systémy.
 - Dokumentace obsahuje schémata pro jednotlivé popisované oblasti v rozsahu standardní architektonické dokumentace.
 - Detailní dokumentace pro jednotlivé komponentní části Díla např. databázová vrstva, aplikační front-end vrstva, výkonová Core vrstva. V rozsahu schémat pro jednotlivé popisované oblasti a detailního popisu Díla.
 - Dokument obsahující seznam použitých datových zdrojů a způsob komunikace s nimi a zpracování dat. Datové toky, způsob a četnost přenosů dat.

- Sítová infrastruktura a HW. Popis HW, virtuálních strojů, síťových přístupů a protokolů až na úroveň jednotlivých portů.
 - Z popisu architektury musí jasně vyplývat, jak je v rámci Díla vyřešeno paralelní zpracování požadavků na výpočet trasy a jak lze toto z pohledu výkonu horizontálně a vertikálně škálovat při nárůstu počtu paralelně zpracovaných uživatelských požadavků.
- **Uživatelská dokumentace**
 - Dokument popisující uživatelské rozhraní, ovládání jednotlivých prvků aplikace včetně administrátorské části.
 - Tento dokument musí být vytvořen v takové míře detailu, aby mohl sloužit jako materiál pro kompletní zaškolení nových pracovníků bez účasti školitele.
 - **Logování**
 - Dokument popisující logování v systému, systémové logy a aplikační logy.
 - Popis kdo (jaký modul na jaké úrovni; např. finanční transakce, DB transakce, komunikace s externí entitou apod.), co přesně (detailní rozpis struktury jednoho záznamu daného logu), kdy a kam se loguje a jak dlouho.
 - **API – aplikační rozhraní**
 - Dokumentace všech aplikačních rozhraní ve formátu Swagger 2.0, OpenAPI 3.0, API blueprint formátu nebo obdobném standardním formátu ve srovnatelném rozsahu
 - Popis API pro komunikaci s Dílem podle kapitoly č. 3
 - Popis API mezi jednotlivými částmi systému (pokud existuje) včetně popisu rozhraní, použitých protokolů, formátů dat, jednotlivých metod, zabezpečení a popis připojení dalšího konzumenta rozhraní.
 - **Zálohování a obnova**
 - Dokument popisující zálohování a obnovu dat – DRP plán.
 - Dodavatel popíše, které části databáze, které jsou součástí Díla je potřeba zálohovat a jak často, aby bylo zajištěno rychlé zprovoznění Díla po případném pádu a také aby nedošlo ke ztrátě dat, které Dílo shromažďuje pro podporu své funkce (např. statistická data pro pravděpodobnostní modely, modely vytvořené v rámci strojového učení apod.)
 - **Change and update roll-out/manager**
 - Dokument popisující nasazování updatů a změn aplikace.
 - **Instalace a konfigurace**
 - Dokument popisující instalaci a konfiguraci celého Díla na holé stroje.
 - Konfigurační a instalační dokumentaci pro jednotlivé části v rozsahu popisu jednotlivých kroků, počínaje konfigurací základního SW (OS, DB apod.) až do fáze ukončené instalace plně funkčního (i když datově prázdného) systému.

- Dokument musí být natolik podrobný, aby bylo možné realizovat instalaci Díla bez podpory Dodavatele či hlubší znalosti instalovaných částí.
- **Deployment (nasazení)**
 - Dokument popisující instalaci a konfiguraci nové verze systému, či jeho části. Popis celého procesu zavádění změn SW.
 - Popis systémových požadavků, SW a HW nároky.
 - Popis pro verzování aplikačního Díla popisující principy povyšování (update x upgrade) verzí. Postupy přes provozovaná prostředí vedoucí k nasazení aktuální verze do produkčního běhu.
 - Včetně aktualizace dokumentace, zdrojových kódů apod.
 - Popis verzování knihoven, které SW používá
- **Dodavatelské testy**
 - Unit testy a testy celkové funkčnosti Díla (testy provedené na straně Dodavatele)
 - Dodavatel dodá spolu s předáním dané verze Díla kompletní popis provedených testů a jejich výsledky. Výsledky Dodavatelem provedených testů musí být takové, aby Dílo nevykazovalo nedostatky.
- **Dokumentace databáze**
 - Interní datový model Díla. Nejedná se o Datový model dle kapitoly č. 4, který je předmětem samostatného dokumentu, ale datový model, který Dílo interně používá ke své samotné činnosti.
 - Popis celkového logického datového modelu Díla. Jedná se o popis databáze, která je součástí plnění Díla.
 - Popis tabulek s atributy a jejich významy, popis všech relací, popis všech databázových procedur včetně popisu jejich funkce, kdy se spouští, jaký mají dopad, popis všech databázových triggerů, kurzorů, zálohování atd.
 - Uvést fyzický ER (Entity-relationship) diagram s popisem.
 - Datový model specifikovaný v kapitole č. 1.2.2 a 4.
- **Programátorská dokumentace**
 - Obsahuje kompletní návod na kompilaci a instalaci všech programových komponent a nastavení potřebných zdrojů.
Programátorská dokumentace použitých tříd, interface, struktur, modulů aplikace s popisem funkcionality a s možností využití této dokumentace pro využití stávající funkcionality při rozšíření Díla.
- **Dokumentace zdrojového kódu**
 - Obsahuje popis významu jednotlivých proměnných, tříd, metod a logiky algoritmů.
 - Má sloužit pro zjednodušení orientace ve zdrojovém kódu a získání náhledu na procesy běžící v kódu.

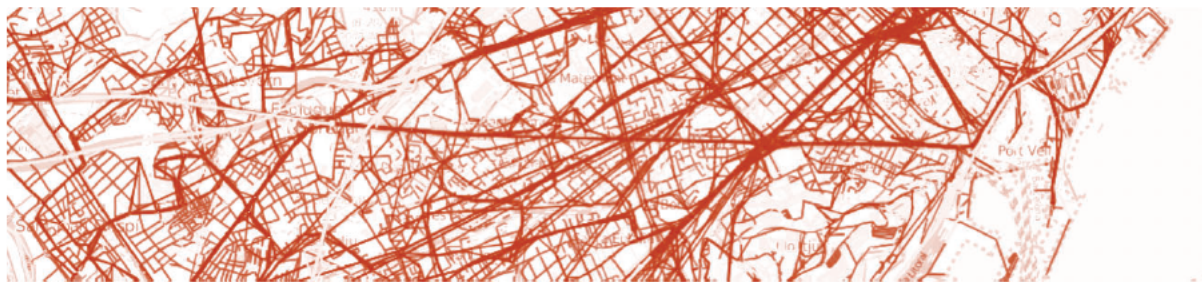
o Popis algoritmu

- o Detailní popis jednotlivých kroků a větvení algoritmu pro výpočet trasy.
- o Popis všech výpočetních funkcí a matematických, fyzikálních a statistických/pravděpodobnostních modelů využitých při výpočtu.
- o Popis případných dalších podpůrných funkcí a algoritmů použitých pro urychlení výpočtů (např. případné předvypočítané trasy na základě nejčastěji vyhledávaných spojení apod.
- o V případě že jsou v rámci Díla použity principy umělé inteligence nebo strojového učení, musí být jasně popsáno kde, a jakým způsobem jsou využívány. Stejně tak budou popsány vstupní data a jejich příprava a metoda strojového učení.
- o Z popisu algoritmů musí jasně vyplývat matematická funkce pro výpočet jejich časové a prostorové náročnosti v závislosti na složitosti vstupních parametrů.
- o Z popisu musí jasně vyplývat, jestli a jak použité algoritmy využívají paralelní zpracování výpočtu (multiprocessing, multithreading) a jak je možné vertikálně a horizontálně škálovat výpočetní výkon algoritmů.
- o Z popisu musí jasně vyplývat kdy jsou použity běžně využívané/obecně známé algoritmy (s odkazem na zdroj) a kdy se jedná o inovativní/nové řešení v rámci Díla.

7. Harmonogram

Označení milníku	Název milníku	Termín plnění
A	Nabytí účinnosti smlouvy	= T
B	Předání Class/Data modelu Předání Class/Data modelu v rozsahu dle příslušných kapitol č. 1.2 a 4.1 této specifikace k akceptaci.	= T + 3 týdny (= T1)
C	Předání návrhu realizace Předání technického návrhu řešení v rozsahu dle příslušných kapitol č. 1.2 a 6.1 této specifikace k akceptaci včetně harmonogramu. Implementační datový model Předání implementačního datového modelu vycházejícího z Class/Data modelu zpracovaného dle kapitoly č. 4.	= T + 2 měsíce (= T2)
D	Předání Díla k akceptaci Předání Díla bude mít následující parametry: <ul style="list-style-type: none"> ⊃ Dílo bude uloženo ve verzovacím nástroji GIT ve formě připravené k instalaci ⊃ Dílo bude zpracováno v rozsahu dle kapitoly č.3 této specifikace. ⊃ Dokumentace Díla bude zpracována v rozsahu dle kapitoly č.6 této specifikace a uložena ve verzovacím nástroji GIT ⊃ Zdrojové kódy Díla budou předány ve verzovacím nástroji GIT zřízeným Objednatelem a připraveny na další verzování a vývoj. ⊃ Dílo bude předáno včetně provedených Dodavatelských testů, které budou zdokumentované dle kapitoly č.6 této specifikace a uloženy ve verzovacím nástroji GIT ⊃ Dílo bude splňovat všechny funkční i technické požadavky uvedené v kapitolách č. 3, 4, 5, 6 této specifikace. 	= T + 9 měsíců (= T3)
E	Ukončení akceptace Díla dle článku 7. Smlouvy	= Splnění podmínky 2měsíčního pilotního provozu (= T4)

Příloha č.2: Dokumenty dle bodu 4.2 výzvy k podání nabídek



Dokumenty týkající se navrhovaného SW řešení a způsobu plnění veřejné zakázky

Obsah

1 Návrh Class/Data modelu

1.1 Datový model veřejné hromadné dopravy (VHD)

1.1.1 Datový model statických informací o VHD

1.1.2 Datový model dynamických dat o VHD

1.2 Datový model informací o fyzické dopravní síti a jejím stavu

1.2.1 Datový model statických informací o topologii fyzické dopravní sítě

1.2.2 Datový model dynamických dat o stavu silniční sítě

1.3 Datový model parkování

1.4 Datový model služeb sdílené mobility

1.5 Datový model služeb dopravy na vyžádání

2 Návrh kompletní software architektury řešení v UML

2.1 API Layer

2.2 Core Layer

2.3 Mobility Data Preprocessing Layer

2.4 Operation Support Services

3 Komunikační mapa mezi jednotlivými součástmi díla

4 Minimální hardwarová konfigurace

5 Popis použitých programovacích jazyků a technologií pro jednotlivé celky řešení

6 Soupis proprietárního software a open source software

7 Implementační plán vývoje Díla s odhadem časování

8 Způsob řízení zdrojového kódu a koordinace vývoje

8.1 Řízení zdrojového kódu

8.2 Koordinace vývoje

9 Popis metod řízení kvality pro plnění veřejné zakázky

10 Popis řízení kvality software projektů dodavatele a výčet jím dodržovaných standardů kvality

1 Návrh Class/Data modelu

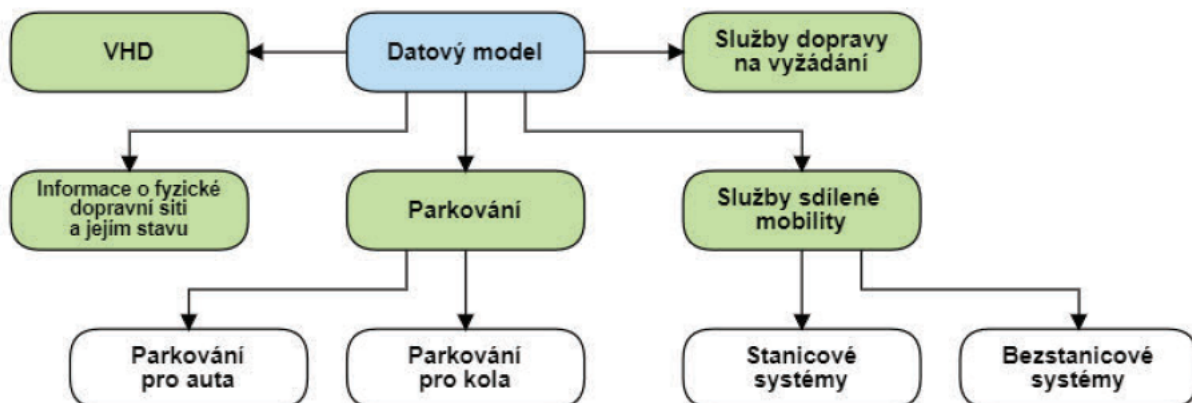
Tato sekce obsahuje návrh logického Class/Data modelu, ve kterém bude Dílo přijímat vstupní data transformovaná Objednatelem. Jedná se o logický datový model vyšší úrovně—cílem je identifikovat jednotlivé datové entity, seskupit je do logických celků a identifikovat jejich hlavní atributy.

Tam kde to je možné, tak Class/Data model vychází ze standardních formátů dat (např. GTFS) pro zachování otevřenosti a rozšiřitelnosti Díla. V částech datového modelu, kde předpokládáme využití standardního formátu, uvádíme pouze přehled datových entit; specifikaci příslušných atributů lze pak nalézt ve specifikaci použitého formátu. V částech datového modelu, kde není standardní formát k dispozici, uvádíme kromě datových entit i výčet hlavních atributů. V obou případech se jedná o předběžný návrh, které bude zpřesňován a upravován v následujících fázích realizace zakázky.

Class/Data model rozdělujeme do následujících logických celků:

- Datový model veřejné hromadné dopravy (VHD)
- Datový model informací o fyzické dopravní síti¹ a jejím stavu
- Datový model parkování
- Datový model služeb sdílené mobility
- Datový model služeb dopravy na vyžádání (taxi, ride-hailingu a ride-sharingu)

Pro každý logický celek rozlišujeme statická a dynamická data. Dekompozici datového modelu do logických celků znázorňuje také následující diagram.



¹ Pojmem *fyzická dopravní síť* označujeme souhrnně síť silnic, chodníků, pěšin a stezek, tj. síť, která je využita pro plánování pohybu automobilem, pěšky nebo na kole.

1.1 Datový model veřejné hromadné dopravy (VHD)

Datový model VHD sestává z datové modelu statických (v čase neměnných) a dynamických (real-time, měnících se v čase) entit.

1.1.1 Datový model statických informací o VHD

Statické informace o VHD zahrnují zejména *jízdní řády* linek, včetně výlukových jízdních řádů. Pro reprezentaci jízdních řádů předpokládáme využití standardního datového formátu GTFS². Datový formát GTFS sestává z několika souborů ve formátu CSV. Každý z těchto souborů popisuje instance jednotlivých datových entit, viz následující tabulka.

Datová entita	GTFS soubor
Dopravní společnost	agency.txt
Zastávka (včetně informací o bezbariérovosti)	stops.txt
Linka	routes.txt
Spoj (včetně informací o bezbariérovosti)	trips.txt
Čas odjezdů a příjezdů na zastávky pro spoj	stop_times.txt
Provozní dny spoje	calendar.txt
Výjimky pro provozní dny spoje definované v calendar.txt	calendar_dates.txt
Typy jízdenek	fare_attributes.txt
Model pro výpočet jízdného	fare_rules.txt
Lokační data pro vykreslení trasy spojů na mapě	shapes.txt
Přestupy mezi zastávkami (včetně času na přestup)	transfers.txt
Garantované časy na přestup mezi spoji/linkami ³	transfers.txt
Pěší cesty propojující jednotlivé sloupky v rámci jedné zastávky (vstupy do metra a navigace v metru)	pathways.txt
Úrovně ve stanicích	levels.txt
Vydavatel dat	feed_info.txt

Formát GTFS neumožňuje reprezentovat informace o tramvajových úsecích, ve kterých je povolena přeprava jízdních kol (ty jsou navíc v Praze časově proměnlivé). Pro reprezentaci

² <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference>

³ <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference/gtfs-extensions#TripToTripTransfers>

těchto úseků bude tedy ještě v další fázi potřeba navrhnout vlastní datovou reprezentaci postavenou nad GTFS.

1.1.2 Datový model dynamických dat o VHD

Dynamická data o VHD zahrnují zejména informace o zpoždění jednotlivých spojů, aktuálních polohách vozů a dalších mimořádnostech v dopravě. Předpokládáme, že dynamická data o VHD budou reprezentována ve formátu GTFS Realtime⁴, který bude odkazovat na statické jízdní řády ve formátu GTFS. Formát GTFS Realtime reprezentuje informace ve formě několika datových feedů; na každý z těchto feedů lze nahlížet jako na reprezentaci instancí příslušných datových entit (viz následující tabulka).

Datová entita	GTFS Realtime feed
Poloha všech vozů PID a vlaků	Vehicle Positions
Aktuální zpoždění všech spojů PID a vlaků	Trip Updates
Mimořádnosti v dopravě (název a text opatření, začátek a konec události, seznam dotčených linek, seznam dotčených zastávek, prioritu události a typ události)	Service Alerts
Aktuální stav bezbariérových zařízení v metru	Service Alerts

1.2 Datový model informací o fyzické dopravní síti a jejím stavu

Mapové podklady fyzické dopravní sítě obsahují informace pro tvorbu navigačního grafu pro plánování tras pro automobilovou, pěší a cyklistickou dopravu. Jedná se primárně o statické informace popisující topologii fyzické dopravní sítě, včetně atributů jejich mezikřižovatkových úseků (dále jen úseky fyzické dopravní sítě). Tyto statické informace jsou pak doplněny o dynamické informace reprezentující aktuální stav fyzické dopravní sítě, zejména aktuální rychlost dopravního proudu a anomálie na jednotlivých úsecích fyzické dopravní sítě.

1.2.1 Datový model statických informací o topologii fyzické dopravní sítě

Statické informace o topologii fyzické dopravní sítě budou čerpány z otevřeného mapového projektu OpenStreetMaps⁵ (OSM). Datový model OSM sestává z uzlů (nodes), cest (ways), relací (relations) a jim přiřazených atributů—tagů (tags). Datový model OSM má více implementací, pro předávání vstupních dat považujeme za nejvhodnější model implementovaný ve formátu XML.

Pro vytvoření navigačního grafu pro vyhledávání tras jsou zpracovávány především tyto OSM prvky a jejich atributy:

⁴ <https://developers.google.com/transit/gtfs-realtime>

⁵ <https://www.openstreetmap.org/>

- úsek fyzické dopravní sítě (silnice, cyklostezka, chodník, ...) ⁶
- křižovatka ⁷
- jízdní pruh ⁸
- omezení zabočení ⁹
- omezení přístupu ¹⁰

Pro zohlednění převýšení (např. v plánování tras pro jízdní kola) je potřeba do topologie fyzické dopravní sítě přiřadit výškopis. Finální datový model pro výškopis bude upřesněn v Návrhu realizace na základě dostupných dat a jejich formátů. V této fázi návrhu datového modelu je výškopis modelován jako anotace každého uzlu v OSM datech svojí nadmořskou výškou, viz následující příklad (atribut `ele` označuje nadmořskou výšku):

```
<node id="25496583" lat="50.0781590" lon="14.4212312" ele="156">  
  <tag k="highway" v="traffic_signals"/>  
</node>
```

1.2.2 Datový model dynamických dat o stavu silniční sítě

Pro modelování těchto informací je možné využít datových standardů *Datex II* ¹¹ případně jeho odlehčenou variantu *D2Light* ¹². Použití těchto standardů bude upřesněno v Návrhu realizace. V návrhové fázi datového modelu zde uvádíme hlavní datové entity, potřebné pro vyhledávání tras s dynamickými daty o stavu silniční sítě.

Dynamické informace o stavu silniční sítě zahrnují zejména následující datové entity:

- informace o dopravním proudu pro úsek silniční sítě
- dopravní anomálie vyskytující se na silniční síti

Pro použití dat ve vyhledávači, výše uvedené datové entity musí být přiřazeny ke konkrétnímu úseku silniční sítě.

Datová entita *úsek silniční sítě* je definována svým počátečním a koncovým bodem. Úsek silniční sítě navrhujeme reprezentovat pomocí identifikátorů příslušných uzlů z OSM mapových podkladů. Tj. tato entita má tyto dva atributy:

- identifikátor počátečního uzlu OSM
- identifikátor koncového uzlu OSM

Pro definici silničního úseku je možné využít i jiného způsobu reprezentace, musí ale být kompatibilní s mapovými podklady OSM.

⁶ <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Highways>

⁷ <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Junctions>

⁸ <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:lanes>

⁹ <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Relation:restriction>

¹⁰ <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:access>

¹¹ <https://docs.datex2.eu/downloads/modelv31.html>

¹² <https://docs.datex2.eu/downloads/d2light.html>

Datová entita *dopravní proud* má minimálně následující dva atributy:

- úsek silniční sítě
- aktuální průměrná rychlost dopravního proudu na silničním úseku

Datová entita *dopravní anomálie* je charakterizována zejména následujícími atributy:

- úsek silniční sítě
- popis polohy dopravní anomálie
- datum a čas začátku anomálie
- datum a čas konce anomálie
- kategorie (nehoda, nebezpečná překážka, údržba vozovky, práce na silnici, ...)
- zdržení v sekundách
- textový popis
- zdroj (např. ŘSD)
- URL (pro více informací o dopravní anomálii)

1.3 Datový model parkování

Dílo bude pracovat se statickými a dynamickými informacemi o možnostech parkování pro osobní vozidla a jízdní kola.

V případě parkování pro osobní vozidla budou uvažovány následující typy parkování:

- Zóny placeného stání (ZPS)
- Parkoviště P+R v Praze a Středočeském kraji (SČK)
- Vyhrazená parkovací místa pro ZTP
- Off-street a komerční parkoviště
- Služby Parksharingu

V případě parkování pro jízdní kola budou uvažovány následující typy parkování:

- Cyklostojany
- Cykloboxy
- Krytá parkoviště
- B+R

Zvažujeme využití datového modelu *DATEX II, Parking Publications Extension*¹³ nebo *Datex II, ParkingLight*¹⁴ v závislosti na finální množině dostupných dat o parkování a datových formátech, ve kterých Objednatel data přijímá. Toto bude upřesněno v Návrhu realizace.

Statická data o parkovištích jsou charakterizována datovou entitou *parkoviště* s následujícími atributy:

- unikátní identifikátor parkoviště
- dopravní prostředek (auto, kolo)
- typ parkoviště

¹³ https://datex2.eu/implementations/extension_directory/parking-publications-extension-v10a

¹⁴ <https://docs.datex2.eu/downloads/parkinglight.html>

- auto: ZPS, P+R, ZTP, off-street, komerční parkoviště, parksharing
- kolo: cyklostojan, cyklobox, kryté parkoviště, B+R
- prostorová data zahrnující zejména lokalizaci vjezdu a výjezdu, lokalizaci parkovacího stání
- kapacita parkoviště
- otevírací doba
- maximální doba parkování
- doba, kdy je parkoviště zpoplatněno
- model pro výpočet ceny za parkování
- možnosti platby (např. bankovní karta, hotovost, ...)
- aplikace, přes kterou je možno platit parkování (odkaz na Google Play, odkaz na IOS store, odkaz na web)

Dynamická data o parkovištích jsou popsána datovou entitou *real-time obsazenost parkoviště* obsahující zejména následující atributy:

- unikátní identifikátor parkoviště
- počet obsazených míst
- kapacita parkoviště

1.4 Datový model služeb sdílené mobility

Služby sdílené mobility, tj. zejména bikesharingu a carsharingu, navrhujeme jednotně popsat pomocí datového formátu General Bikeshare Feed Specification¹⁵ (GBFS). GBFS podporuje různé typy vozidel (kolo, koloběžka, moped, automobil) a typu pohonu (lidská síla, pomocný elektrický motor, elektrický motor, spalovací motor). Hodí se proto pro jednotné modelování informací o službách sdílené mobility.

Formát GBFS využívá je postaven na univerzálním formátu JSON. Jednotlivé soubory JSON a jim odpovídající datové entity jsou popsány v následujících tabulkách. GBFS umožňuje reprezentovat informace o stanicových i bezstanicových (tzn. free floating) službách sdílené mobility.

Následující entity jsou společné pro popis statických informací o stanicových i bezstanicových systémech:

Datová entita	GBFS soubor
Informace o poskytovateli služeb (kontakt, webové stránky, odkaz na aplikace pro zapůjčení sdíleného dopravního prostředku, ...)	<code>system_information.json</code>
Provozní dny systému	<code>system_calendar.json</code>
Provozní hodiny systému	<code>system_hours.json</code>

¹⁵ <https://github.com/NABSA/gbfs/blob/master/gbfs.md>

Model pro výpočet ceny	<code>system_pricing_plans.json</code>
Popis regionů, ve kterých služba působí	<code>system_regions.json</code>
Restrikce dojezdu a pohybu	<code>geofencing_zones.json</code>

Specificky pro popis stanicových systémů sdílené mobility jsou určeny následující entity:

Datová entita	GBFS soubor
Statické informace o všech stanicích bikesharingové služby (název, poloha, kapacita, ...)	<code>station_information.json</code>
Dynamické informace o všech stanicích bikesharingové služby (počet volných dopravních prostředků, počet volných slotů pro zaparkování dopravního prostředku, ...)	<code>station_status.json</code>

Specificky pro popis bezstaničových systémů sdílené mobility jsou určeny následující entity:

Datová entita	GBFS soubor
Dynamické informace o všech sdílených dopravních prostředcích poskytovatele služeb (GPS pozice, id prostředku, název, typ dopravního prostředku, aktuální dojezd dle stavu nabití či stavu nádrže s pohonnými hmotami, ...)	<code>free_bike_status.json</code>

1.5 Datový model služeb dopravy na vyžádání

Dílo by mělo podporovat plánování s následujícími službami dopravy na vyžádání: taxi, ride hailing a ride sharing. Pro služby dopravy na vyžádání v tuto chvíli neexistují etablované standardní formáty a bude tedy potřeba navrhnout vlastní datový model. Navrhovaný datový model sestává ze dvou datových entit: *poskytovatel služby dopravy na vyžádání* a *nabídka dopravy na vyžádání*.

Datová entita *poskytovatel služby dopravy na vyžádání* popisuje základní informace o poskytovateli dopravy na vyžádání a o dostupnosti a ceně jím nabízené služby. Základní atributy datové entity jsou následující:

- informace o poskytovateli služby, zejména identifikátor, název a kontakt
- dostupnost služby (zejména oblast, kde služba působí, střední doba přistavení vozidla, provozní doba)
- model pro výpočet ceny za jízdu
- možnosti platby (např. bankovní karta, hotovost, ...)

- aplikace, přes kterou je možno objednat (a případně také zaplatit) jízdu (odkaz na Google Play, odkaz na IOS store, odkaz na web)

Výše uvedené informace umožňují plánovacímu engine přibližně navrhnout plány zahrnující využití služeb dopravy na vyžádání. Pro upřesnění parametrů naplánovaných cest je ale potřeba od poskytovatele služby získat přesné informace o konkrétní jízdě. Tyto informace budou modelovány datovou entitou *nabídka dopravy na vyžádání*, která má následující atributy

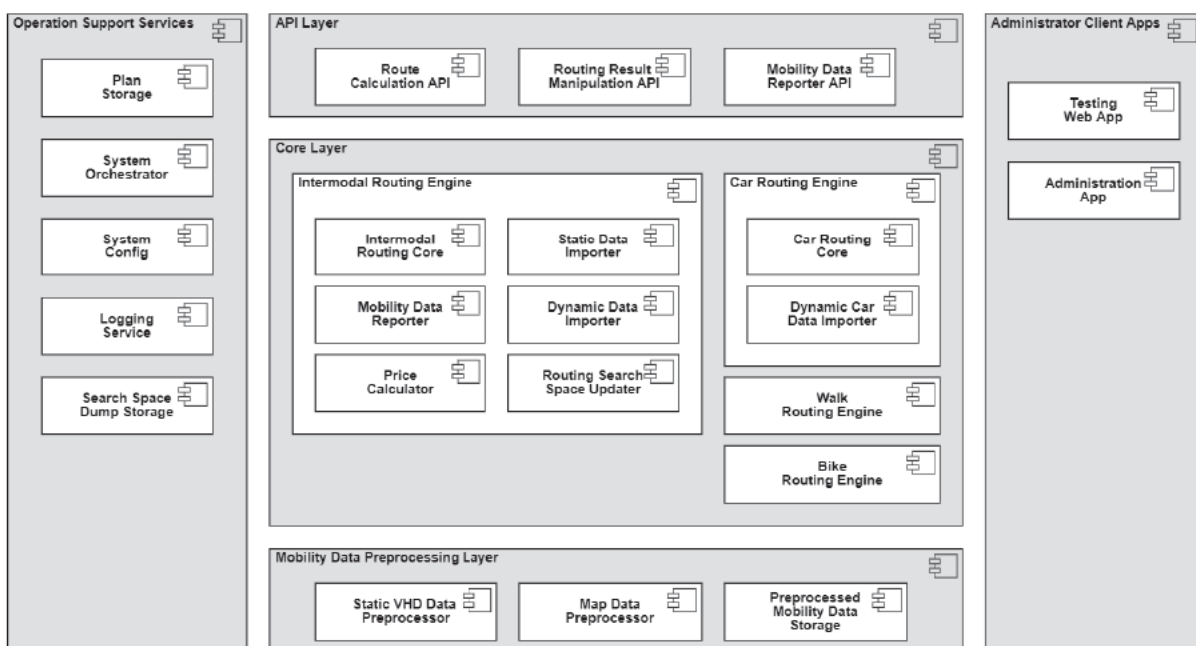
- identifikátor nabídky jízdy
- identifikátor poskytovatele služby
- prostorová data (GPS souřadnice startovního a cílového bodu)
- informace o vozidle (zejména identifikátor vozidla, typ vozidla, kontakt na řidiče, počet volných míst, velikost nákladového prostoru)
- informace o jízdě (zejména předpokládaný datum a čas přistavení, cena za jízdu, doba jízdy, délka jízdy)
- časová značka vytvoření nabídky jízdy

Služby dopravy na vyžádání jsou z pohledu datového modelování služeb mobility v současnosti zřejmě nejméně prozkoumaná kategorie služeb. Považujeme proto za pravděpodobné, že výše uvedený model dozná v dalších fázích realizace ještě významných změn.

2 Návrh kompletní software architektury řešení v UML

Kompletní software architektura řešení (Díla) bude teprve navržena v průběhu realizace projektu (mj. i po zohlednění dalších vstupů a zpětné vazby od Objednatele), a není tedy možné ji v úplnosti předložit již v nabídce. Níže nicméně prezentujeme logickou softwarovou architekturu Díla, tedy předpokládanou dekompozici Díla do logických celků, vrstev a modulů. Máme zato, že tato úroveň detailu je pro posouzení nabídky adekvátní a v principu jediná možná. Detailnější specifikace jednotlivých modulů, jejich rozhraní a vazeb bude součástí Návrhu realizace. Logická architektura v tuto chvíli striktně nepředjímá způsob, jakým bude implementována. Předpokládáme, že v implementaci bude využita architektura mikroslužeb, nicméně míra granularity a rozdělení logických modulů do výsledných fyzických modulů bude součástí dalšího řešení ve spolupráci s Objednatelem.

Přehled celkové logické architektury Díla je uveden v následujícím diagramu.



Architektura díla je strukturována do následujících logických celků:

- **API Layer**—rozhraní pro přístup klientských aplikací k funkcionalitě Díla.
- **Core Layer**—výpočetní moduly jádra implementující hlavní část algoritmů potřebných pro funkcionalitu díla.
- **Mobility Data Preprocessing Layer**—moduly zajišťující import vstupních data a jejich transformaci do interního modelu jádra.
- **Operation Support Services**—služby podporující běh Díla, jeho technický monitoring, ladění a správu
- **Administrator Client Apps**—klientské aplikace pro správce zahrnující *Administration App* a *Testing Web App*.

Níže jednotlivé logické celky a jejich moduly popisujeme podrobněji. Ve všech případech se jedná o předběžnou logickou architekturu jednotlivých modulů, která bude v dalších fázích realizace upravována a zpřesňována.

2.1 API Layer

API Layer sestává z jediného logického modulu *API Gateway*. Modul *API Gateway* umožňuje přístup klientských aplikací k funkcionalitě Díla. *API Gateway* se skládá z následujících komponent:

- **Route Calculation API**—pro zjednodušené a úplné vyhledání trasy.
- **Routing Result Manipulation API**—poskytuje následující funkcionalitu, která se váže k výsledkům předešlého vyhledávání:
 - Rozšířené informace o vyhledaném spojení
 - Následující/předchozí spoj
 - Aktualizace informací o celé trase nebo jejím segmentu
- **Mobility Data Reporter API**—poskytuje informace o dopravních prostředcích a zastávkách (tj. k informacím, které se přímo nevztahují k výsledkům předešlého vyhledávání).

2.2 Core Layer

Core Layer se skládá z modulů implementující klíčovou algoritmickou funkcionalitu Díla týkající se optimalizace tras. Sestává se z následujících modulů:

- **Intermodal Routing Engine**—plánuje VHD a intermodální trasy dle zadaných požadavků. Modul implementuje plánování spojení veřejnou dopravou, včetně intermodálních kombinací s plánováním pro volně se pohybující módy, které poskytují *Car Routing Engine*, *Walk Routing Engine* a *Bike Routing Engine*. Modul se sestává z těchto komponent:
 - **Intermodal Routing Core**—výpočetní jádro implementující algoritmy pro intermodální plánování a optimalizaci tras.
 - **Static Data Importer**—načítá statická data o jednotlivých typech dopravních služeb. Data jsou načítána ve formátech popsaných v kapitole 1 *Návrh Class/Data modelu*. Komponenta je rozšiřitelná vzhledem k dalším poskytovatelům dopravních služeb.
 - Přímo do *Core Layer* vstupují tato statická data:
 - Parkování
 - Služby sdílené mobility
 - Služby dopravy na vyžádání
 - Přes *Mobility Data Preprocessing Layer* vstupují tato statická data:
 - Informace o VHD
 - **Dynamic Data Importer**—načítá dynamická, průběžně se měnící data o jednotlivých typech dopravních služeb. Data jsou načítána ve formátech popsaných v kapitole 1 *Návrh Class/Data modelu*. *Následující dynamická data vstupují přímo do Core Layer*: VHD, parkování, služby sdílené mobility a služby

dopravy na vyžádání. Komponenta je rozšiřitelná vzhledem k dalším poskytovatelům dopravních služeb.

- **Routing Search Space Updater**—v pravidelných časových intervalech aktualizuje vyhledávací prostor pro *Intermodal Routing Core* na základě dynamických dat načtených pomocí *Dynamic Data Importer*.
 - **Mobility Data Reporter**—poskytuje službu pro vrácení dat o mobilitních službách (např. odjezdy ze zastávky, přehled umístění sdílených kol, apod.).
 - **Price Calculator**—počítá a případně odhaduje cenu za využití jednotlivých služeb mobility (VHD, sdílená mobilita, parkování a doprava na vyžádání).
- **Car Routing Engine**—plánuje trasy pro auto a dopravní služby využívající auto. Plánování trasy probíhá na základě datového modelu statických informací o topologii fyzické dopravní sítě (sekce 1.2.1). Data jsou preprocesována v *Mobility Data Preprocessing Layer*. Skládá se z těchto komponent:
 - **Car Routing Core**—výpočetní jádro implementující algoritmy pro plánování tras na silniční síti.
 - **Dynamic Car Data Importer**—průběžně zpracovává dynamická data o stavu na silniční (zejména aktuální průměrnou rychlost a dopravní anomálie na úsecích silniční sítě).
 - **Walk Routing Engine**—plánuje trasy pro pěší. Plánování trasy probíhá na základě datového modelu statických informací o topologii fyzické dopravní sítě (sekce 1.2.1). Data jsou preprocesována v *Mobility Data Preprocessing Layer*.
 - **Bike Routing Engine**—plánuje trasy pro jízdní kolo a jeho sdílené varianty. Plánování trasy probíhá na základě datového modelu statických informací o topologii fyzické dopravní sítě (sekce 1.2.1). Data jsou preprocesována v *Mobility Data Preprocessing Layer*.

2.3 Mobility Data Preprocessing Layer

Moduly v *Mobility Data Preprocessing Layer* transformují vstupní mobilitní data do interního datového modelu, který je následně perzistován v *Preprocessed Mobility Data Storage*. Tímto způsobem jsou transformovány pouze vstupní statická data, jejichž frekvence změny je nízká a jejichž zpracováním není vhodné zatěžovat přímo *Core Layer*. Transformovaná a perzistovaná data jsou následně importována do příslušných modulů v *Core Layer*.

Jedná se o následující data importovaná v modelu popsaném v kapitole 1 *Návrh Class/Data modelu*:

- Statické informace o VHD (sekce 1.1.1)
- Statické informace o topologii fyzické dopravní sítě (sekce 1.2.1)

Mobility Data Preprocessing Layer se skládá z:

- **Static VHD Data Preprocessor**—transformuje statická data o VHD, zejména jízdní řády a informace o jízdném.
- **Map Data Preprocessor**—transformuje mapové podklady do navigačního grafu fyzické dopravní sítě.

- **Preprocessed Mobility Data Storage**—persistuje transformovaná dopravní data a poskytuje je modulům v *Core Layer*.

Moduly z *Mobility Data Preprocessing Layer* budou v další fázi realizace pravděpodobně rozšířeny o moduly týkající se zpracování statických dat popisující další dopravní služby.

2.4 Operation Support Services

Operation Support Services se starají o technický běh Díla:

- **Plan Storage**—ukládá všechny vyhledané trasy a umožňuje získávání informací o jednotlivých trasách (na základě ID trasy) a segmentech tras (na základě ID segmentu).
- **Service Orchestrator**—orchestruje běh instancí nasazených služeb (některé služby mohou být spuštěné ve více instancích), definuje, kdy se pak má která instance spustit nebo restartovat a v definovaných okamžicích nebo na základě externích triggerů spouští interakce mezi službami (např. načtení aktualizovaných dat o VHD po ukončení jejich vstupní transformace).
- **System Config**—uchovává veškerá nastavení pro jednotlivé moduly Díla. Nastavení je možno měnit přes modul *Administrator App*.
- **Logging Service**—loguje vstupy a výstupy API, chybová hlášení pro odstraňování chyb a ladění výkonu Díla.
- **Search Space Dump Storage**—uchovává uložená data o stavu dopravního systému, která je možná použít pro ladění Díla.

3 Komunikační mapa mezi jednotlivými součástmi díla

V této sekci prezentujeme logickou komunikační mapu mezi jednotlivými součástmi Díla a dále mezi jednotlivými součástmi Díla a ostatními součástmi celého Systému pro plánování intermodálních tras, který Objednatel vyvíjí a jehož součástí se stane Dílo dodané Dodavatelem.

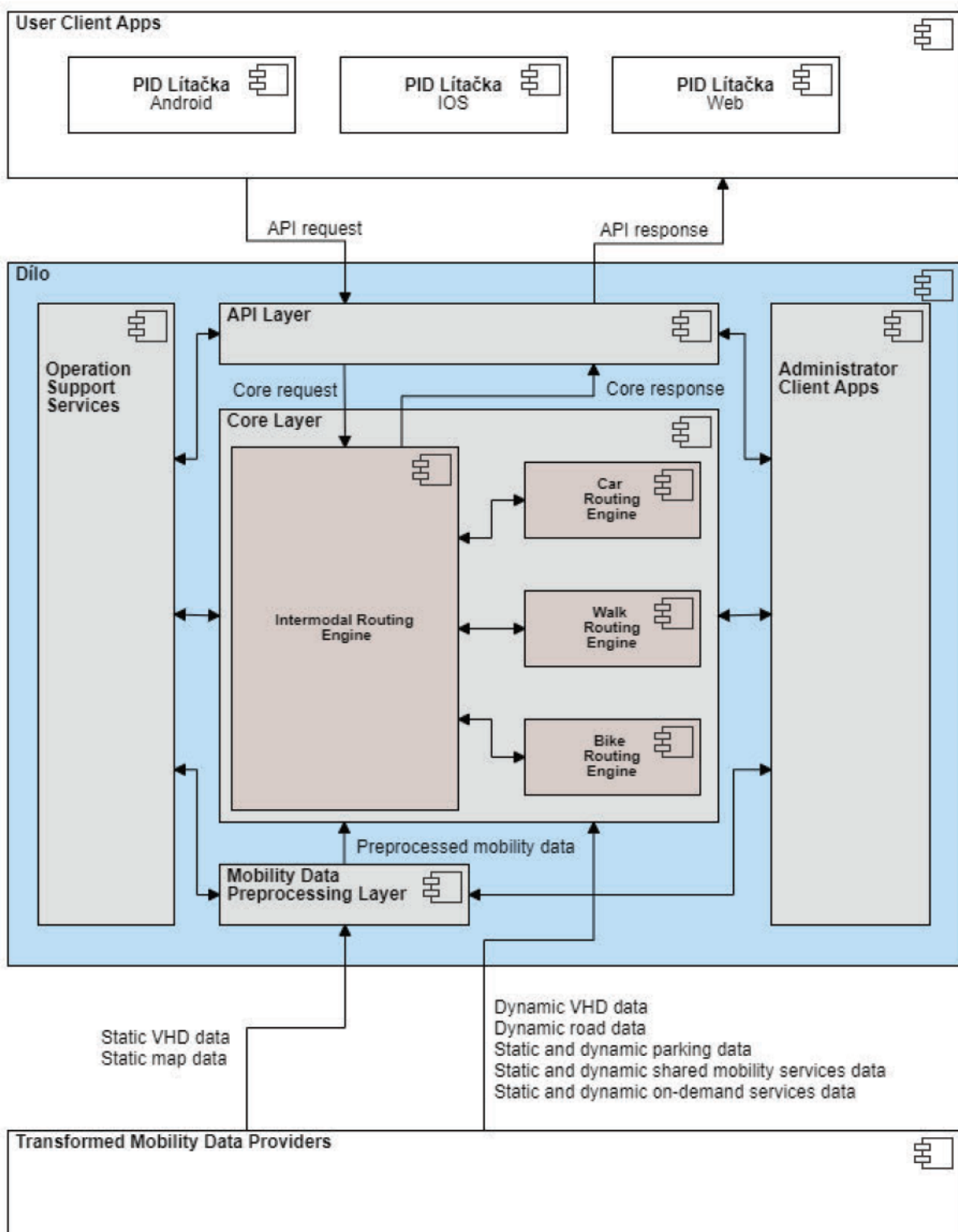
Z technické specifikace vyplývá, že Dílo bude propojeno s následujícími logickými celky Systému:

- **User Client Apps**—uživatelské klientské aplikace *PID Lítačka* (Android, IOS, Web), které k funkcionalitě Díla přistupují přes modul *API*.
- **Transformed Mobility Data Providers**—poskytují transformovaná dopravní data, která jsou konzumována následujícími logickými celky díla (Dílo načítá data ve formátech, které jsou definovány v sekci 1 *Návrh Class/Data modelu*):
 - **Mobility Data Preprocessing Layer**—konzumuje dopravní data, která se neaktualizují často a která zároveň potřebují výpočetně intenzivnější zpracování do interního datového modelu umožňujícího vyhledávání tras. Jedná se o následující data:
 - Statické informace o VHD (sekce 1.1.1)
 - Statické informace o topologii fyzické dopravní sítě (sekce 1.2.1)
 - **Core Layer**—konzumuje veškerá ostatní statická a dynamická dopravní data. Tato data jsou rovnou načtena do interního datového modelu umožňujícího vyhledávání tras. Jedná se o následující data:
 - Dynamické informace o VHD (sekce 1.1.2)
 - Dynamické informace o stavu silniční sítě (sekce 1.2.2)
 - Statické a dynamické informace o parkování (sekce 1.3)
 - Statické a dynamické informace o službách sdílené mobility (sekce 1.4)
 - Statické a dynamické informace o službách na vyžádání (sekce 1.5)

Rozdělení vstupních dopravních dat na data, která jsou konzumována přímo Core Layer, a data, která jsou nejdříve přezpracována Mobility Data Preprocessing Layer a až následně jsou konzumována Core Layer je předběžné a závisí zejména na složitosti transformace jednotlivých typů dat ze vstupních datových modelů (popsaných v Sekci 1) do interních in-memory datových reprezentací používané Core Layer. Data, jejichž transformace do interní in-memory reprezentace je výpočetně náročná, je vhodné předzpracovat a perzistovat v interních formátech, ze kterých je Core Layer dokáže do interních in-memory struktur rychle načíst. Předzpracováním a perzistencí se sníží výpočetní nároky na zpracování těchto typu dat (které by jinak muselo probíhat opakovaně v každé z instancí Core Layer) a zejména se jím zrychlí start / re-start jednotlivých instancí Core Layer (který by jinak byl prodloužen potřebou nejdříve data transformovat ze vstupních datových modelů do interních reprezentací). U dat, jejichž import do interních reprezentací je časově nenáročný, není předzpracování a

perzistence přínosem a je jednodušší a tím pádem robustnější je importovat přímo do Core layer. Předzpracování a zejména perzistence pak není vhodná u dynamických dat, protože ty se v čase rychle mění a je lepší je přímo konzumovat Core Layer a udržovat pouze in-memory.

Komunikační mapa mezi jednotlivými součástmi Díla a mezi součástmi Díla a ostatními součástmi systému je znázorněna následujícím diagramem.



4 Minimální hardwarová konfigurace

V této sekci uvádíme minimální požadovanou hardwarovou konfiguraci pro běh Díla, při které bude splňovat požadavky definované v kapitole 5.3 přílohy č. 4 výzvy – *Specifikace požadavků na Intermodální plánovač trasy*. Tato konfigurace počítá s replikací služeb Díla a tím pádem umožňuje běh Díla v režimu vysoké dostupnosti. U všech serverů předpokládáme minimálně 1 GBit připojení do páteřní internetové sítě.

Pro výpočetně náročné operace v *Core Layer* (zejména pro *Intermodal Routing Engine*, viz sekce 2 *Software architektura řešení*) bude Dílo potřebovat pět serverů s následující konfigurací:

- CPU 3 GHz, 32 cores
- 64 GB DDR4
- 500 GB SSD

Pro datově náročné operace v *Mobility Data Preprocessing Layer* a pro *Operation Support Services* (viz sekce 2 *Software architektura řešení*), bude Dílo potřebovat dva servery s následující konfigurací:

- CPU 3 GHz, 16 cores
- 64 GB DDR4
- 500 GB SSD
- 2 x 1 TB SATA HDD

Upozorňujeme, že přesné minimální výkonové požadavky Díla závisí do značné míry na konkrétní struktuře dopravního systému, na skladbě vyhledávacích požadavků a do jisté míry i na finálním technickém řešení. Výše uvedené požadavky tak představují z pohledu Dodavatele kvalifikovaný odhad požadavků, které by měly být s vysokou pravděpodobností dostatečné pro splnění požadavků na propustnost a rychlost odezvy Díla. Jedná se o kvalifikovaný odhad vycházející z dat a poznatků, které má v Dodavatel k dispozici v době přípravy nabídky a nemusí přesně odpovídat výsledné konfiguraci potřebné k produkčnímu nasazení Díla.

5 Popis použitých programovacích jazyků a technologií pro jednotlivé celky řešení

V této sekci se nachází seznam použitých jazyků a technologií, jejichž využití předpokládáme. Přehled jednotlivých logických celků se nachází v sekci 2 *Software architektura řešení*. V některých případech uvádíme více možných technologií, finální výběr bude proveden během implementace Díla, aby zvolené technologie co nejlépe reflektovaly finální architekturu Díla a zpřesněné požadavky Objednatele.

API Layer

- Jazyky: Java, Python, Bash
- Technologie: Swagger, Jersey, Jackson, zvažujeme Apache Tomcat, Nginx, HAProxy, Kong (bude upřesněno v Návrhu realizace)

Core Layer

- Jazyky: Java, C/C++, Python, Bash, SQL, PL/pgSQL
- Technologie: Apache Tomcat, PostgreSQL, OSRM, Jersey, Jackson

Mobility Data Preprocessing Layer

- Jazyky: Java, C/C++, Python, Bash
- Technologie: Apache Tomcat/Nginx, OSRM, Jersey, Jackson

Administrator Client Apps

- Jazyky: HTML, CSS, JavaScript, PHP, Twig
- Technologie: Apache Server, VueJS, VanillaJS, Silex/Symfony, Bootstrap

Operation Support Services

- Jazyky: SQL, PL/pgSQL, Java, Python, Bash
- Technologie: Apache Tomcat, Nginx, zvažujeme PostgreSQL, syslog, ELK (bude upřesněno v Návrhu realizace)

Pro testování a continuous integration Díla budou využity tyto technologie:

- Testování: JUnit, Mockito, JMeter, SoapUI, REST Assured
- Continuous integration: Maven, Jenkins CI/Git Pipelines

Pro deployment Díla bude využita jedna z následujících technologií:

- Docker Swarm/Kubernetes (bude upřesněno v Návrhu realizace)

6 Soupis proprietárního software a open source software

Dílo nevyužívá žádný proprietární software. Součástí Díla je open source software, který je uveden v následující tabulce společně s informacemi o účelu využití, licence a odkazu na další informace o software a jeho zdrojové kódy.

Opensource software	Použití	Licence	Informace o software, zdrojové kódy
OSRM backend	Vyhledávání tras na dopravní (zejména silniční) síti	BSD-2-Clause https://github.com/Project-OSRM/osrm-backend/blob/master/LICENSE.TXT	https://github.com/Project-OSRM/osrm-backend
PostgreSQL JDBC Driver	Driver pro připojení k PostgreSQL databázi	BSD-2-Clause https://jdbc.postgresql.org/about/license.html	https://mvnrepository.com/artifact/org.postgresql/postgresql
Jackson Databind	Transformace mezi formátem JSON a Java objekty	Apache 2.0 https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.txt	https://mvnrepository.com/artifact/com.fasterxml.jackson.core/jackson-databind
Jersey Media JSON Jackson	Podpůrná knihovna pro práci s formátem JSON	Apache 2.0 https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.txt CDDL https://opensource.org/licenses/CDDL-1.0	https://mvnrepository.com/artifact/org.glassfish.jersey.media/jersey-media-json-jackson
Jersey Container Servlet Core	Spuštění funkcionality v servletovém kontajneru (např. Apache Tomcat)	Apache 2.0 https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.txt	https://mvnrepository.com/artifact/org.glassfish.jersey.container.servlet/jersey-container-servlet-core
Java Servlet API	Specifikace API pro Java Servlet	CDDL + GPLv2 with classpath exception https://oss.oracle.com/licenses/CDDL+GPL-1.1	https://mvnrepository.com/artifact/javax.servlet/javax.servlet-api

OpenCSV	Práce s CSV soubory	Apache 2.0 https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.txt	https://mvnrepository.com/artifact/com.opencsv/opencsv
GTFS Library	Práce s GTFS daty	BSD-2-Clause https://github.com/conveyal/gtfs-lib/blob/dev/LICENSE	https://mvnrepository.com/artifact/com.conveyal/gtfs-lib
OkHttp	HTTP klient	Apache 2.0 https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.txt	https://mvnrepository.com/artifact/com.squareup.okhttp3/okhttp
Kryo	Rychlá a efektivní serializace Java objektů	BSD-3-Clause https://opensource.org/licenses/BSD-3-Clause	https://mvnrepository.com/artifact/com.esotericsoftware/kryo
Apache Log4j	Logování zpráv	Apache 2.0 https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.txt	https://mvnrepository.com/artifact/log4j/log4j
JUnit	Jednotkový testovací framework pro jazyk Java	Eclipse Public License 1.0 http://www.eclipse.org/legal/epl-v10.html	https://mvnrepository.com/artifact/junit/junit

7 Implementační plán vývoje Díla s odhadem časování

Poznámka: Systém znamená softwarový systém pro plánování intermodálních tras, který Objednatel vyvíjí a jehož součástí se stane Dílo dodané Dodavatelem.

Implementační plán vyhotovení díla je rozepsán v následující tabulce. Časování je navázáno na harmonogram plnění uvedený v kapitole 2 přílohy č. 4 zadávací dokumentace. Vzhledem ke komplexitě Díla a jeho integrace do ostatních částí Systému předpokládáme, že implementace bude probíhat v úzké součinnosti s Objednatelem. Z těchto důvodů neuvádíme jemnější časové dělení než dělení předpokládané harmonogramem uvedeným v zadávací dokumentaci. Předpokládáme, že k jemnějšímu rozdělení jednotlivých etap na dílčí milníky dojde vždy na začátku každé etapy a ve spolupráci s Objednatelem tak, aby se respektovala i kapacita a časová omezení na jeho straně.

Dále předpokládáme, že realizace bude postupovat podle časového rozvrhu daného harmonogramem v zadávací dokumentaci s jedinou odchylkou, a tím je předání díla k akceptaci (milník D). Vzhledem k potřebě dostatečného množství času k testování Díla, včetně jeho integrace se Systémem, a k potřebě zajištění rovnoměrného cashflow po dobu realizace zakázky, předpokládáme, že Dílo bude k akceptaci předáno významně dříve než k nejzazšímu termínu (T+9 měsíců) stanoveném zadávací dokumentaci.

Přesný termín, kdy bude dílo předáno k akceptaci, bude určen po hlubší analýze technického řešení ve fázi přípravy Návrhu realizce. Na základě dosavadní předběžné analýzy předpokládáme, že k předání díla k akceptaci dojde 4-5 měsíců od nabytí účinnosti smlouvy.

m = měsíc, t = týden

T	<i>Nabytí účinnosti smlouvy</i>
T→ T+3t	Příprava finálního Class/Data modelu Dodavatel v součinnosti s Objednatelem rozpracuje předběžný návrh datového modelu, který je součástí nabídky, bude rozpracován do takové úrovně detailu, aby splňoval podmínky <i>milníku B</i> definované v zadávací dokumentaci.
T+3t	<i>Předání Class/Data modelu (Milník B)</i>
T+3t → T+2m	Příprava Návrhu realizace Dodavatel v úzké součinnosti s Objednatelem rozpracuje výchozí návrh technického řešení, který je součástí nabídky, do širší a úrovně detailu tak, aby splňoval podmínky <i>milníku C</i> definovaného v zadávací dokumentaci. Příprava Implementačního datového modelu Dodavatel v úzké součinnosti s Objednatelem rozpracuje finální Class/Data model, který byl předán v předchozím milníku, do formy implementačního datového modelu tak, aby splňoval podmínky <i>milníku C</i> definovaného v zadávací dokumentaci.
T+2m	<i>Předání Návrhu realizace. Předání Implementačního datového modelu. (Milník C)</i>

<p>T+2m → T+4-5m</p>	<p>Vývoj a příprava Díla k akceptaci Dodavatel upraví svůj intermodální engine pro plánování tras a rozšíří ho o potřebnou funkcionalitu tak, aby bylo možné zahájit integraci a testování Díla s relevantními částmi Systému vyvíjenými na straně Objednatele, zejména pak s datovými zdroji.</p>
<p>T+4-5m</p>	<p><i>Předání Díla k akceptaci (Milník D)</i> Dodavatel předá Objednateli výchozí verzi Díla, která bude splňovat požadavky bodu 5.6 návrhu smlouvy.</p>
<p>T+4-5m → T+9m</p>	<p>Integrace a testování díla Dodavatel a Objednatel budou v úzké součinnosti provádět integraci a testování díla tak, aby na konci této etapy bylo Dílo připraveno k zahájení pilotního provozu. Předpokládáme, že integrace a testování bude probíhat inkrementálně, kdy v každé iteraci bude integrována a otestována vybraná část funkcionality Díla. Pořadí, s jakou budou jednotlivé funkcionality integrovány a testovány, bude vycházet z priorit dané funkcionality pro Objednatele a z připravenosti potřebných datových vstupů na straně Objednatele.</p> <p>Přesnější uspořádání a časové rozvržení integrace a testování díla bude předmětem Návrhu realizace (viz <i>milník C</i>), předběžně považujeme za vhodné následující pořadí:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Integrace a testování funkcionality plánování pro VHD se statickými daty. 2. Integrace a testování funkcionality plánování pro VHD s dynamickými daty. 3. Integrace a testování plánování pro osobní automobily včetně intermodálních kombinací s VHD (zatím bez dynamických informací). 4. Integrace a testování intermodálního plánování VHD a jízdní kolo (sdílené i vlastní). 5. Integrace a testování plánování pro osobní automobily, včetně kombinací s VHD, se zohledněním aktuálních informací o uzavírkách, dostupnosti parkovacích míst a plynulosti provozu. 6. Integrace a testování funkcionality intermodálního plánování se službami dopravy na vyžádání. 7. Integrace a testování výše neuvedené funkcionality. 8. Optimalizace za účelem zvýšení robustnosti a propustnosti Díla a Systému jako celku.
<p>T+9m</p>	<p><i>Zahájení pilotního provozu</i></p>
<p>T+9m → T+11m</p>	<p>Pilotní provoz díla Objednatel v úzké součinnosti s Dodavatelem bude realizovat pilotní provoz díla.</p>
<p>T+11m</p>	<p><i>Ukončení pilotního provozu a akceptace díla (Milník E)</i></p>

8 Způsob řízení zdrojového kódu a koordinace vývoje

V této kapitole uvádíme předpokládaný způsob řízení zdrojového kódu a koordinace vývoje. V obou dvou případech vycházíme z existujících procesů, které Dodavatel při vývoji software používá.

8.1 Řízení zdrojového kódu

Zdrojové kódy budou spravovány pomocí verzovacího systému *Git*¹⁶.

Zdrojový kód je během vývoje členěn do následujících typů větví:

- *Master* – hlavní produkční větev. Obsahuje kód, který je aktuálně dostupný v produkčním prostředí.
- *Hotfix* – větev pro vývoj změn, které je nutné zanést ihned do produkčního prostředí. Typicky opravy detekovaných závažných chyb v produkčním prostředí.
- *Develop* – hlavní vývojová větev. Poslední změny na této větvi jsou vždy dostupné v testovacím prostředí.
- *Feature* – větev pro plánovaných vývoj konkrétní funkcionality.

Vývoj z pohledu zdrojového kódu bude probíhat v následujících krocích:

1. Vytvoření větve: pro každý změnový požadavek se vytvoří větev *branch-A* typu *Feature* nebo *Hotfix* (podle typu požadavku) z posledních změn na hlavní vývojové větvi - *Develop* (v případě *feature* požadavku) nebo na hlavní produkční větvi - *Master* (v případě *hotfix* požadavku)
2. Práce na konkrétním požadavku na samostatné větvi *branch-A*. Pro každý commit do vzdáleného Git repozitáře je spuštěn proces kontinuální integrace, zejména proces sestavení zdrojového kódu a spuštění automatických testů.
3. Vývojář udržuje svoji větev *branch-A* aktuální se změnami na hlavní vývojové nebo produkční větvi pomocí `git rebase` příkazu.
4. V případě, že je práce na požadavku připravená na zpětnou vazbu, je na větev *branch-A* vytvořen pull request ve vzdáleném repozitáři. Při vytváření pull requestu je označen člen týmu, který má odpovědnost za kvalitu kódu příslušného modulu/komponenty. Dále jsou označeni členové týmu, od kterých je požadována zpětná vazba.
5. Schválení pull requestu má dvě následující podmínky. První podmínkou je, že kód musí bez chyb procházet procesem kontinuální integrace. Druhou je uskutečnění technické kontroly nad změnami v kódu, tzv. code review, od člena týmu přiřazeného jako recenzent pull requestu. Detailnější obsah na co se recenzent soustředí v code review je popsán níže.
6. V momentě schválení pull request požadavku, je potřeba naposledy aktualizovat větev *branch-A* se změnami na hlavní vývojové nebo produkční větvi pomocí příkazu `git rebase`.
7. V momentě dokončení vývoje *feature* požadavku a schválení všech změn je potřeba větev *branch-A* (v případě větve typu *Feature*) sloučit do hlavní vývojové větve

¹⁶ <https://git-scm.com/>

příkazem `git merge --no-ff`, který umožní jednoduché vrácení změn v případě potřeby a zachová kontext v jakém probíhal vývoj.

8. Když jsou aktuální změny v hlavní vývojové větvi (Develop) připraveny na zveřejnění do produkčního prostředí, nebo když se dokončí vývoj a schválí změny pro hotfix požadavek z větve *branch-A* (v případě větve typu Hotfix), tak se tyto změny sloučí s hlavní produkční větví (Master) příkazem `git merge --no-ff`. Změny se dále označí (otagují) verzovacím číslem dle verzovací sémantiky popsané níže.
9. V případě, že větev *branch-A* je typu Hotfix, je potřeba pomocí příkazu `git cherry-pick` ještě změny promítnut do hlavní vývojové větve Develop.

V code review se zohledňují následující faktory:

- Správné formátování a použití konvence konkrétního programovacího jazyka
- Architektura systému
- Dodržování osvědčených postupů v programování (například používání definovaných konstant místo zakódovaných hodnot)
- Nefunkční požadavky: podpora jednoduchého udržování v budoucnu, minimalizace duplicitního kódu, spolehlivost, rozšiřitelnost, bezpečnost, výkon, škálovatelnost a použitelnost
- Principy objektového návrhu a programování

Verzování produkčního kódu bude probíhat metodikou sémantického verzování 2.0.0¹⁷. Číslo vydané verze se zapisuje ve formátu `MAJOR.MINOR.PATCH` a navyšování jednotlivých čísel verzí probíhá následovně:

- `MAJOR` - když nastala změna, která není zpětně kompatibilní
- `MINOR` - když se přidá funkcionality se zachováním zpětné kompatibility
- `PATCH` - když se opravila chyba a zůstala kompatibility

8.2 Koordinace vývoje

Pro vývoj systému bude použita **metodika agilního vývoje**, konkrétně metodika *scrum*.

Agilní metodika vývoje nám umožní pružně reagovat na případné změny a zpřesnění zadání, které u takto náročného projektu mohou nastat.

Vývoj bude koordinován ve třech úrovních: milníky, dvoutýdenní cykly a denní synchronizace.

Pro koordinaci vývoje jsou důležité dvě role: projekt manažer a scrum master.

Na **nejvyšší úrovni** je projekt rozdělen do milníků, které odpovídají milníkům v harmonogramu práce, viz sekce 7 *Implementační plán*. Za koordinaci vývoje na úrovni milníků je zodpovědný projektový manažer.

Na **střední úrovni** bude koordinace vývoje probíhat ve 14-denních cyklech, tzv. *sprintech*.

Náplň práce v jednotlivých sprintech vytváří projektový manažer.

Na začátku každého sprintu je všem týmům pracujícím na projektu představen cíl plánovaný na příštích 14 dní, poté je s každým týmem, v případě větších nejasností i jednotlivci,

¹⁷ <https://semver.org/lang/cs/spec/v2.0.0.html>

detailně prodiskutována konkrétní náplň práce na celých 14 dní. Tím se odstraní nejasnosti a objasní závislosti mezi týmy či jednotlivými vývojáři.

Na konci sprintu proběhne revize práce odvedené jednotlivými týmy. Zároveň proběhne diskuze nad vzniklými problémy během práce tak, aby se mohly vyřešit a aby se jim dalo v budoucnu předejít.

Na **nejnižší úrovni** je vývoj koordinován pomocí každodenních krátkých (10-15 min) schůzek, tzv. *stand-upů*. Na těchto schůzkách každý vývojář představí, na čem bude daný den pracovat a ujasní si závislosti s dalšími členy týmu.

V průběhu sprintu i na denních stand-up schůzkách je za koordinaci vývoje zodpovědný scrum master, který se snaží eliminovat, případně vyřešit závislosti mezi jednotlivými úkoly a vývojáři.

Jako podpůrný software pro koordinaci vývoje se používá software Jira¹⁸ od společnosti Atlassian. Software Jira je vhodný jak pro sledování stavu práce na jednotlivých milnících tak pro detailnější sledování průběhu práce v rámci jednoho sprintu. Software Jira umožňuje sledovat stav jednotlivých úkolů, hodiny spotřebované na daný úkol i přesnost odhadu náročnosti úkolu.

¹⁸ <https://www.atlassian.com/software/jira>

9 Popis metod řízení kvality pro plnění veřejné zakázky

Dodavatel bude při plnění veřejné zakázky implementovat principy řízení kvality zahrnující zejména:

- **Kompletní digitalizace a správa artefaktů:** veškeré artefakty, které budou vznikat v průběhu plnění veřejné zakázky (dokumenty, schémata, zdrojové kódy), budou k dispozici v elektronické podobě umožňující okamžitý přístup relevantním pracovníkům. Jednotlivé artefakty budou verzovány a bude jednoznačně identifikovatelné, kdo provedl jako změnu.
- **Efektivní spolupráce:** při práci na projektu bude Dodavatel důsledně využívat on-line nástrojů pro komunikaci a pro kolaborativní tvorbu dokumentů, vytváření technických diagramů a tvorbu kódů. Kolaborativní procesy budou nastaveny tak, aby podporovaly snadné zapojení relevantních pracovníků do tvorby, komentování a úprav vytvářených artefaktů, a tím zvyšovali kvalitu dosažených výstupů.
- **Jasně přiřazení odpovědnosti:** jednotlivé výstupy projektu budou mít jasně přiřazené odpovědné pracovníky, kteří budou dohlížet na jejich realizaci a kontrolovat výstupní kvalitu.
- **Důkladné plánování práce:** práce na projektu bude důkladně plánována s využitím moderních nástrojů pro tvorbu plánů umožňujících přesně popsat jednotlivé úkony, jejich vzájemné závislosti, časové odhady jejich náročnosti a přiřazení jejich plnění na jednotlivé osoby realizačního týmu.
- **Průběžný monitoring plnění plánu:** plnění vytvořeného plánu bude sledováno na denní bázi s využitím moderních reportovacích nástrojů. To umožní rychle reagovat na odchylky do plánu a přeplánovat následující aktivity tak, aby vlivem časového stresu nedošlo k poklesu kvality výstupů nebo k nestihnutí naplánovaných termínů.
- **Pravidelná zpětná vazba a průběžné učení:** způsob práce na projektu bude pravidelně podrobován zpětné vazbě a hodnocení s cílem identifikovat procesy a činnosti, které fungují dobře, tak i ty, které je potřeba zlepšit. Poznatky z hodnocení budou systematicky implementovány.
- **Maximální zapojení Objednatele:** ve všech relevantních částech procesu realizace, zejména pak v plánování, monitoringu plnění a zpětné vazbě, budou do tohoto procesu v maximální možné míře zapojeni pracovníci Objednatele.

10 Popis řízení kvality software projektů dodavatele a výčet jím dodržovaných standardů kvality

Dodavatel formálně nedodrží žádný konkrétní standard kvality, nicméně implementuje hlavní principy řízení kvality softwarových projektů z těchto standardů vycházející, a to zejména v následujících oblastech:

- **Softwarově-inženýrské standardy:** členové realizačního týmu mají vysokoškolské vzdělání v oblasti informatiky/softwarevé inženýrství a praxi v implementaci komplexních softwarových projektů. V průběhu tvorby díla budou aplikovány obecné principy tvorby kvalitního software (principy tzv. čistého kódu, návrhové vzory) i best-practice principy specifické pro konkrétní softwarové jazyky, ve kterých bude Dílo naprogramováno. Klíčové části algoritmů budou vycházet z poznatků publikovaných v recenzované odborné literatuře.
- **Technické review:** budou implementovány principy zpětné vazby ve všech fázích realizace díla, od návrhu celkové architektury a designu jednotlivých komponent až po code review a pair programming (pro zvláště důležité části zdrojového kódu) při jejich implementaci.
- **Testování software:** Dílo bude průběžně testováno od úrovně unit testů, přes integrační testy až po funkční testy. Testy budou v maximální možné míře automatizovány a zahrnuty do vývojového procesu tak, aby docházelo k co nejrychlejšímu zachycení chyb. Pro účely testování bude zřízeno samostatné testovací prostředí, které v maximální možné míře replikuje produkční prostředí a umožňuje testovat korektní funkci vyvíjeného software v podmínkách reálného nasazení.
- **Sběr a analýza chyb:** při vývoji, testování a nasazení Díla budou využívány pokročilé logovací a reportovací nástroje umožňující včasné zachycení chybových stavů a poskytující dostatek informací pro jejich rychlou korekci.
- **Správa změn:** úpravy Díla budou probíhat řízeným, strukturovaným procesem zahrnujícím specifikaci, návrh, analýzu možných vedlejších dopadů, implementaci, testování, review a finální akceptaci. Pro správu změn budou použity moderní nástroje správy verzí software.
- **Management rizik:** Dodavatel bude průběžně vyhodnocovat rizika, které by mohly negativně ovlivnit termín dodání díla a/nebo jeho kvalitu. U každého rizika bude identifikována závažnost jeho dopadu a pravděpodobnost jeho manifestace a budou proaktivně podnikány kroky k minimalizaci rizika.