

UNIVERZITA PARDUBICE  
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2019

Bc. JAN PŘEDOTA

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Ideový návrh provozní aplikace pro manažery malých železničních  
infrastruktur

Bc. Jan Předota

Diplomová práce  
2019

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan Předota**  
Osobní číslo: **D16381**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**  
Název tématu: **Ideový návrh provozní aplikace pro manažery malých železničních infrastruktur**  
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

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

Úvod

1. Analýza technologických procesů a úkonů spojených s procesem přidělování železniční kapacity malého manažera
  2. Analýza návazných procesů na ostatní manažery infrastruktury
  3. Návrh provozní aplikace pro přidělování a správu kapacity
  4. Harmonizace kapacity s ostatními manažery infrastruktury v rámci vnitrostátní přepravy
- Závěr

Rozsah grafických prací: 4 - 5  
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

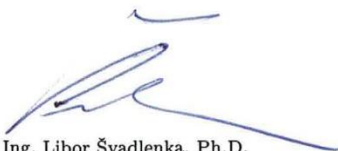
VONKA, Jaroslav, Tatiana MOLKOVÁ a Jaromír ŠIROKÝ. Technologie a řízení dopravy II. - GVD. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000. ISBN 80-7194-286-3.

MOLKOVÁ, Tatiana. Kapacita železničních tratí. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2010. ISBN 978-80-7395-317-1.

DUDORKIN, Jiří. Systémové inženýrství a rozhodování. Vyd. 4. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02737-6.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Bulíček, Ph.D.**  
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **4. února 2019**  
Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2019**

  
doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 4. února 2019

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze 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, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

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

V Pardubicích dne 17. 05. 2019.

Bc. Jan Předota

## ANOTACE

Diplomová práce se zabývá problematikou přidělování kapacity na malých železničních infrastrukturách. Pro tyto účely analyzuje legislativní prostředí a již existující provozní aplikace, které jsou využívány v železničním prostředí. V praktické části je navržen konceptuální model aplikace, který by měl být schopný přidělovat kapacitu na těchto infrastrukturách, a současně umožnit komunikaci s již existujícími provozními aplikacemi.

## KLÍČOVÁ SLOVA

akceptace, kapacita, konstrukce, manažer infrastruktury, přidělení kapacity

## TITLE

Theoretical design of operational application for small railway infrastructure managers

## ANNOTATION

This thesis deals with the issue of capacity allocation on small railway infrastructures. For this purpose, it analyzes the legislative environment and already existing operational applications that are used in the railway environment. In the practical part, the conceptual model of the application is designed, which should be able to allocate capacity on these infrastructures, while allowing communication with existing operational applications.

## KEYWORDS

acceptance, capacity, construction, infrastructure manager, capacity allocation

## OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	8
SEZNAM TABULEK .....	9
SEZNAM ZKRATEK .....	10
ÚVOD .....	11
1 ANALÝZA TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ A ÚKONŮ SPOJENÝCH S PROCESEM PŘIDĚLOVÁNÍ ŽELEZNIČNÍ KAPACITY MALÉHO MANAŽERA .....	13
1.1 Manažer infrastruktury .....	13
1.2 Zákon o dráhách .....	14
1.2.1 Kapacita dráhy .....	15
1.2.2 Přidělení kapacity dráhy .....	15
1.2.3 Přidělování kapacity dráhy .....	15
1.2.4 Veřejná vlečka .....	15
1.2.5 Provozní a technická propojenost Evropského železničního systému.....	16
1.3 Životní cyklus vlaku .....	16
1.4 Správa kapacity dráhy .....	17
1.5 TAF TSI a TAP TSI .....	18
1.5.1 Zpráva Path Coordination.....	20
1.5.2 Zpráva Path Request .....	21
1.5.3 Zpráva Path Details.....	21
1.5.4 Zprávy Path Details Refused a Path Confirmed .....	21
1.5.5 Zpráva Path Canceled .....	21
1.5.6 Zprávy Error a Receipt Confirmation .....	22
1.5.7 UpdateLink .....	22
1.5.8 Zpráva ObjectInfo .....	22
1.5.9 Zpráva PathSectionNotification.....	22
1.5.10 Zpráva TrainComposition.....	23
1.5.11 Zpráva TrainReady .....	23
2 ANALÝZA NÁVAZNÝCH PROCESŮ NA OSTATNÍ MANAŽERY INFRASTRUKTURY .....	24
2.1 IS KADR .....	24

2.1.1	Desktop KADR.....	25
2.1.2	Web IS KADR.....	25
2.2	IS APORT.....	26
2.3	IS COMPOST.....	26
2.4	IS KAFR.....	26
2.5	IS MIMOZA.....	26
2.6	Minimální informace k přidělení kapacity dráhy.....	27
2.7	Minimální informace před odjezdem vlaku.....	27
3	NÁVRH PROVOZNÍ APLIKACE PRO PŘIDĚLOVÁNÍ A SPRÁVU KAPACITY.....	29
3.1	Definování aplikace.....	30
3.2	Základní filozofie aplikace.....	31
3.3	Rozdělení aplikace.....	31
3.4	Komunikace s ostatními IS.....	32
3.5	Přidělení kapacity v aplikaci.....	33
3.6	Základní logika práce s kapacitou.....	34
3.6.1	Automatizované přidělení kapacity.....	34
3.6.2	Kapacita na malých infrastrukturách.....	37
3.7	Vstupní data pro funkčnost aplikace.....	37
3.8	Přístup do aplikace.....	39
3.8.1	Přístup do webové aplikace.....	39
3.8.2	Přístup do desktopové aplikace.....	39
3.8.3	Autorizace a oprávnění uživatelů.....	40
3.9	Webová aplikace.....	42
3.10	Desktopová aplikace.....	43
3.11	Problematika harmonizace.....	44
3.12	Nástroje na evidenci a plánování služeb.....	45
3.13	Komunikační nástroj.....	49
3.14	Shrnutí.....	49
4	HARMONIZACE KAPACITY S OSTATNÍMI MANAŽERY INFRASTRUKTURY V RÁMCI VNITROSTÁTNÍ PŘEPRAVY.....	51
4.1	Subjekty v procesu akceptace.....	52



4.2	Harmonizační prvek .....	55
4.3	Shrnutí .....	56
	ZÁVĚR .....	58
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....	59

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Možnosti vnímání infrastruktury .....	14
Obrázek 2 – Tvorba objektů s návazností na dopravce .....	19
Obrázek 3 – Schématické zobrazení struktury aplikace .....	32
Obrázek 4 – Zjednodušený popis testování volné kapacity .....	36
Obrázek 5 – Grafické vyjádření spravovaných infrastruktur jedním uživatelem.....	40
Obrázek 6 – Ovládání harmonizace .....	45
Obrázek 7 – Umístění služeb na infrastrukturu .....	46
Obrázek 8 – vizualizace požadovaných služeb .....	47
Obrázek 9 – vizualizace skutečné služeb .....	48
Obrázek 10 – Zúčastněné subjekty na trase .....	51
Obrázek 11 – Role subjektů na trase .....	53
Obrázek 12 – Konstrukce trasy .....	54

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – Přehled základních zpráv TAF / TAP TIS .....	20
Tabulka 2 – Přehled přístupů k aplikaci a práva v nich .....	41

## SEZNAM ZKRATEK

CR ID	Case Reference identification
EU	Evropská unie
IS	Informační systém
ISOŘ	Informační systém operativního řízení
PA ID	Path identification
PA	Path
PCS	The Path Coordination System
PR ID	Path request identification
PR	Path request
SMS	Short message service
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
TAF TSI	Telematics Applications for Freight service technical specifications for interoperability
TAP TSI	Telematics Applications for Passenger service technical specifications for interoperability
TR ID	Identifikace Train identification
TR	Train identification

## ÚVOD

Tato diplomová práce s názvem „Ideový návrh provozní aplikace pro manažery malých železničních infrastruktur“ se zaměřuje na problematiku přidělování kapacity na malých infrastrukturách. Téma je zvoleno z důvodu nové povinnosti vyplývající z platné legislativy, která nařizuje přidělovat kapacitu i na infrastrukturách, kde dříve tato povinnost nebyla. Do současné doby se kapacita dráhy na malých infrastrukturách vůbec neřešila nebo si tuto problematiku řešil smluvní dopravce, který zabezpečoval obsluhu této infrastruktury, přičemž se k tomuto účelu používala evidence tras.

Pod pojmem „malé infrastruktury“ jsou myšleny takové infrastruktury, jejichž rozsah nepřevyšuje svou délkou 100 km nebo provozem 150 tras denně. Tyto infrastruktury jsou většinou v soukromém vlastnictví, může se jednat o dráhy celostátní, regionální, veřejné vlečky nebo se může jednat o větší infrastruktury s menším rozsahem dopravy.

Práce byla vypracována na základě praktických zkušeností autora. Tyto zkušenosti byly nabyty v oblasti týkající se přidělování kapacity a v oblasti dopravních softwarů.

Analytická část práce mapuje oblast legislativního prostředí a je koncipována do tří částí. První část se zabývá definicemi pojmů, kterých tato práce užívá. Druhá část, zabývající se problematikou mezinárodní komunikace, popisuje podávání žádostí o trasu. Tato komunikace byla zvolena z důvodu závazků České republiky k její implementaci v rámci mezinárodní legislativy. Třetí část analýzy řeší problematiku předávání informací za využití různých již existujících informačních systémů.

Analytická část slouží jako podklad pro vlastní ideový návrh, který je popisován v praktické části. V praktické části je aplikace navržena tak, aby byla schopna komunikovat s již existujícím softwarovým prostředím. Je členěna na dvě kapitoly, kdy první kapitola se zabývá přidělováním kapacity a procesy s kapacitou na dané infrastruktuře spojenými. Druhá kapitola praktické části se zabývá procesem komunikace mezi jednotlivými subjekty a jejich propojením, s cílem minimalizace chyb a možností provázanosti tras na více infrastrukturách, včetně malých infrastruktur.

Cílem práce je ideový návrh provozní aplikace, která by měla sloužit k přidělování kapacity na malých infrastrukturách tak, aby reflektovala požadavky kladené infrastrukturou a zároveň byla schopna komunikovat s již existujícími systémy. Tyto existující systémy by měly sloužit jako poskytovatelé vstupních dat, ale současně by měly umět posílat informace o přidělené kapacitě do ostatních systémů, a to i prostřednictvím navrhovaného harmonizačního prvku. Dále pak tento harmonizační prvek má za úkol propojit více tras, které na sebe navazují,

a jejich spojením vzniká trasa vedoucí po více infrastrukturách. Část ideového návrhu je navržena pro uživatele, kteří nemají potřebnou znalost a odbornost v dané problematice, proto některé operace jsou uzpůsobeny pro automatickou konstrukci bez jejich účasti.

# 1 ANALÝZA TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ A ÚKONŮ SPOJENÝCH S PROCESEM PŘIDĚLOVÁNÍ ŽELEZNIČNÍ KAPACITY MALÉHO MANAŽERA

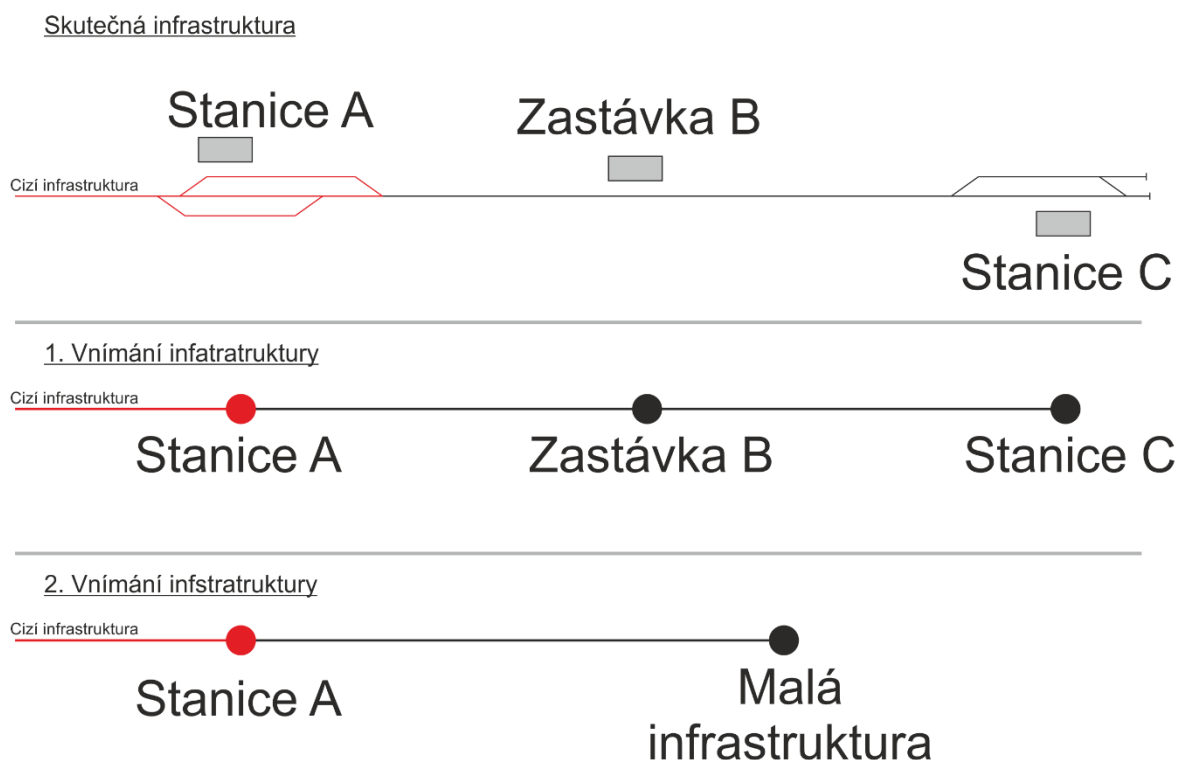
V první kapitole se práce zaměří na definování prostředí, ve kterém bude následně popisovat ideový návrh aplikace. Zaměří se nejen na legislativní rámec, ale i na rámce procesní, které v tomto prostředí již existují a budou respektovány.

## 1.1 Manažer infrastruktury

Jedná se o synonymum pojmu provozovatel dráhy. Význam tohoto pojmu je definován zákonem 266/1994 Sb., o drahách ve znění posledních předpisů. Jedná se o fyzickou či právnickou osobu, jejíž činností je zabezpečit a obsluhovat dráhu a organizovat drážní dopravu. Také definuje Správu železniční dopravní cesty, státní organizace (dále jen SŽDC) jako manažera infrastruktury ve vlastnictví České republiky.

Provozovatel dráhy provozuje dráhu na základě úředního povolení vydaného Drážním úřadem. Zajišťuje provozování dráhy, tj. činnosti, kterými se zabezpečuje a obsluhuje dráha a organizuje drážní doprava. Je povinen provozovat dráhu podle pravidel pro provozování dráhy, které jsou obsaženy ve vyhl. 173/1995 Sb., kterou se vydává Dopravní řád drah. Jak je patrné z citace, manažer infrastruktury je subjekt, který se stará o infrastrukturu a dle legislativy má určitá práva a povinnosti k dané infrastruktuře. Tento subjekt nemusí být vlastníkem infrastruktury, může být pouze provozovatelem dráhy či přidělcem kapacity dráhy.[2]

Přesná definice malého manažera infrastruktury neexistuje, proto si pro účely této práce autor definoval malého manažera jako subjekt provozující infrastrukturu o malé délce nebo s malým objemem přidělených tras. Tento objem pak nepřekročí určitou mez, aby bylo pro manažera efektivní používat veškeré přístupy a možnosti v celé jejich šíři a nevyplatilo se mu žádat zjednodušující postupy. Může se jednat o nekonzistentní i ucelenou síť nepřesahující celkovou délku 100 kilometrů nebo jakoukoliv síť, na níž je provoz nepřesahující 150 tras denně.



Obrázek 1 – Možnosti vnímání infrastruktury

Zdroj: Autor

S malou infrastrukturou je spojená problematika vnímání podle teorie grafu. Tento problém je vyobrazen na obrázku 1. První vyobrazení vnímání infrastruktury je v poměru na dopravní body 1:1. To znamená, že každý dopravní bod (s kolejovým rozvětvením či bod na infrastruktuře s vlastností – automatické hradlo, zastávka atd.) má v grafu odpovídající vrchol s různými vlastnostmi a vazby mezi vrcholy odpovídají právě jedné hraně. Tím je dáno, že hrana odpovídá infrastruktuře a může nabývat různé vlastnosti (dvojkolejný úsek atd.) jako vrcholy grafu.

Druhé vyobrazení vnímání infrastruktury je v poměru N:1, kdy pod N se může skrývat více hran a vrcholů, ale je vyobrazena jen jedním bodem a příslušnými hranami, které vyjadřují vazby na zbytek sítě. V takovém případě se infrastruktura vnímá jako jeden bod, pod kterým se skrývá infrastruktura s definovanými vlastnostmi. Při takovém popisu infrastruktury došlo k minimalizaci grafu. Odpovídá tomu i přidělování kapacity na takovémto popisu sítě.

## 1.2 Zákon o dráhách

Zákon 266/1994 Sb., o drahách z roku 1994, který byl naposledy novelizován zákonem 316/2016 Sb., je základní legislativou týkající se drah. Jeho součástí je definování prostředí a práv a povinností jednotlivých subjektů.



Zmíněná novela upravila zákon tak, aby došlo k souladu s evropskou legislativou. Zároveň definovala problematiku veřejných vleček a zejména povinnost přidělovat kapacitu dráhy na těchto vlečkách.

### **1.2.1 Kapacita dráhy**

Dle § 2 odstavce (10) „*Kapacitou dráhy se rozumí její využitelná průjezdnost umožňující rozvržení požadovaných tras vlaků na určitém úseku dráhy v určitém období*“.[1] V rámci kapacity je možné využít služby bezprostředně související s provozováním dráhy, což je definováno v § 2 odstavci (9), a následně tyto služby zohlednit do ceny kapacity dráhy.[1]

„*Kapacitou se obecně rozumí počet požadavků, které lze na daném zařízení dosáhnout za určitý čas při zachování požadované úrovně kvality vlakové dopravy a při dodržení všech pravidel pro používání těchto zařízení*“.[4] Závislost přesnosti kapacity se odvíjí od přesnosti vstupních hodnot při vlastním určování kapacity dráhy.

### **1.2.2 Přidělení kapacity dráhy**

Přidělení kapacity dráhy je definováno v § 2 odstavce (11) „*Přidělením kapacity dráhy se rozumí jednání umožňující využití takového dílu z celkové kapacity dráhy, kterého je zapotřebí pro požadovanou trasu vlaku*“.[1] Přidělení kapacity je nezbytné pro využití kapacity a za služby související s kapacitou je žadatel povinen zaplatit.

### **1.2.3 Přidělování kapacity dráhy**

Jedná se o proces, jehož výsledkem je přidělení či nepřidělení kapacity. Podle § 32 odstavce (1) „*Kapacita dráhy se přiděluje na dráze celostátní a regionální a na veřejně přístupné vlečce. Přídělcem kapacity dráhy je provozovatel dotčené dráhy*“.[1] Tento odstavec uděluje provozovateli povinnosti veřejně přístupné vlečky přidělovat a evidovat kapacitu dráhy. Dále v tomto zákoně jsou uvedeny základní zásady při přidělení. Tyto zásady se nacházejí v § 34 v odstavci (1) „*O přidělení kapacity dráhy žádá žadatel přídělce na dobu platnosti příslušného jízdního řádu. Žádost o přidělení kapacity dráhy pro trasu vlaku vyžadující přidělení kapacity více přídělci může žadatel podat prostřednictvím kteréhokoliv dotčeného přídělce nebo společného koordinačního orgánu*“.[1] Dále je v zákoně uvedeno, že se má vyžívat nástrojů interoperability, a to ve všech subsystémech.

Současně je definován subjekt přídělce kapacity, který přebírá povinnost přidělování kapacity od provozovatele dráhy, pokud je ten zároveň i dopravcem na této infrastruktuře.

### **1.2.4 Veřejná vlečka**

Za vlečku je považována dráha sloužící vlastním potřebám provozovatele nebo jinému subjektu. Pokud vlečka splňuje podmínky v § 22a v odstavci (1), kterými jsou:

a) není součástí areálu využívaného v těžebním, zpracovatelském nebo energetickém průmyslu,

b) neslouží výhradně potřebě:

- svého vlastníka, nebo
- jiné osoby a drážní dopravu na ní neprovozuje jen jeden dopravce, nebo
- jejím hlavním účelem není napojení zařízení služeb na jinou dráhu,

dá se vlečka prohlásit za veřejnou a je zde povinnost přidělovat kapacitu. Pro provozovatele vlečky má povinnosti definované v § 23, který ho zavazuje:

- a) umožnit dopravci využít přidělenou kapacitu dráhy ve sjednaném rozsahu, za sjednanou cenu a v nediskriminačním přidělovacím řízení,
- b) vést seznam jím provozované dráhy a jejich součástí, který bude obsahovat technické a provozní specifikace součástí dráhy a vlastní dráhy,
- c) mít zpracované náklady spojené s poskytováním služeb v rámci své dráhy.[1]

### **1.2.5 Provozní a technická propojenost Evropského železničního systému**

Paragraf 49a se zabývá propojením železniční infrastruktury a implementací technických specifikací pro interoperabilitu.[1] Mezi tyto technické specifikace pro interoperabilitu patří i Telematics Applications for Freight service technical specifications for interoperability (dále jen TAF TSI) a Telematics Applications for Passenger service technical specifications for interoperability (dále jen TAP TSI).

## **1.3 Životní cyklus vlaku**

Tento pojem není nikde přesně definován a jedná se spíše o ideovou myšlenku, kterou si pro tyto účely práce pojmenovává jako „životní cyklus vlaku“. „Životní cyklus vlaku“ je obecný popis procesů týkajících se konkrétního vlaku. Celý proces začíná u myšlenky jet vlakem a končí jeho zhodnocením. Tento cyklus se může i opakovat, ale může být také předčasně ukončen či zkrácen. V rámci cyklu do procesu vstupují různé subjekty, které proces ovlivňují, či ho provádějí. Zároveň jsou zde uvedené činnosti nezbytné k posunutí v rámci cyklu. Základní myšlenka je shodná pro jakýkoliv vlak, liší se však v detailech pro vlaky ročního jízdního řádu či vlaky ad hoc.[6]

Začátkem cyklu je myšlenka vytvořit vlak z bodu A do bodu B. Na tuto myšlenku navazují procesy, které mají za úkol zjistit, zda se takový vlak dá realizovat a zda bude mít požadovaný přínos. Na tomto místě může dojít k ukončení cyklu a samotný proces neuskutečnit. Pokud se ukáže myšlenka pro daný subjekt zajímavá, navazují procesy, které připraví podklady pro žádost o trasu. Již zde může být v procesu zapojeno více subjektů.

Základní myšlenka může pocházet od prvního subjektu (potencionálního žadatele), který ji předá jinému subjektu (potencionálního dopravce).

Pokud je první část procesu dokončená, je možné se v rámci cyklu posunout dále a požádat o zamýšlenou trasu. Vlastní žádost bude obsahovat informace nutné pro podání žádosti, které vycházejí předchozí části cyklu. Do této části vstupuje manažer infrastruktury, který se touto žádostí bude dále zabývat.

Po přijetí žádosti manažerem dojde k dalšímu přesunutí v rámci cyklu. Nyní se žádost zpracovává a konstruuje. Při tomto procesu může dojít a dochází ke komunikaci mezi jednotlivými subjekty. Po případném přidělení kapacity je nutné předat požadované informace o konkrétním vlaku, který má v rámci cyklu jet.

Pokud jsou splněny všechny nutné podmínky pro vlastní jízdu, je možné se posunout v „životním cyklu vlaku“. Vlastní jízda vlaku přináší další informace, které se předávají mezi subjekty, ale i v rámci cyklu. Tato část cyklu byla požadována prvním subjektem a všechny předchozí procesy k této části cyklu směřovaly.

Následující část je již o vyčíslení poplatků pro dopravce za vlastní jízdu vlaku a návazných procesů. Tyto náklady se vyfakturují příslušnému subjektu.

Následuje poslední část cyklu. Tuto část mohou dělat všechny subjekty v rámci cyklu. Jedná se o statistickou část, která hodnotí vlastní jízdu vlaku. Hodnocení může probíhat i mezi subjekty a tím napomáhat zlepšení služeb či vztahu. Pokud se ukáže pro první subjekt tento cyklus jako úspěšný, může inicializovat nový cyklus.

Jak je patrné z tzv. „životního cyklu vlaku“, v rámci jednoho cyklu se vyskytuje větší množství subjektů, které mezi sebou musí komunikovat. Je žádoucí, aby tato komunikace byla řízená a cílená na správnost informací. Zavlečení nesprávné informace může celý cyklus narušit či dokonce předčasně ukončit. Nezáleží na formě předání informací, může se jednat o psanou, mluvenou nebo datovou komunikaci. Následky jsou vždy stejné.

Pokud se popisovaný „životní cyklus vlaku“ přenese do současného prostředí v železniční dopravě, byla zvolena forma komunikace pomocí datových struktur. Většina komunikace probíhá mezi systémy jednotlivých subjektů. Cílem této formy komunikace je snížit množství chyb na minimum a zabránit tím fatálním stavům, které ohrožují „životní cyklus vlaku“.

## **1.4 Správa kapacity dráhy**

Z definice je patrné, že kapacita dráhy není neomezená, a proto je třeba s kapacitou pracovat a efektivně ji přidělovat v rámci požadavků dopravců. Touto správou je pověřen

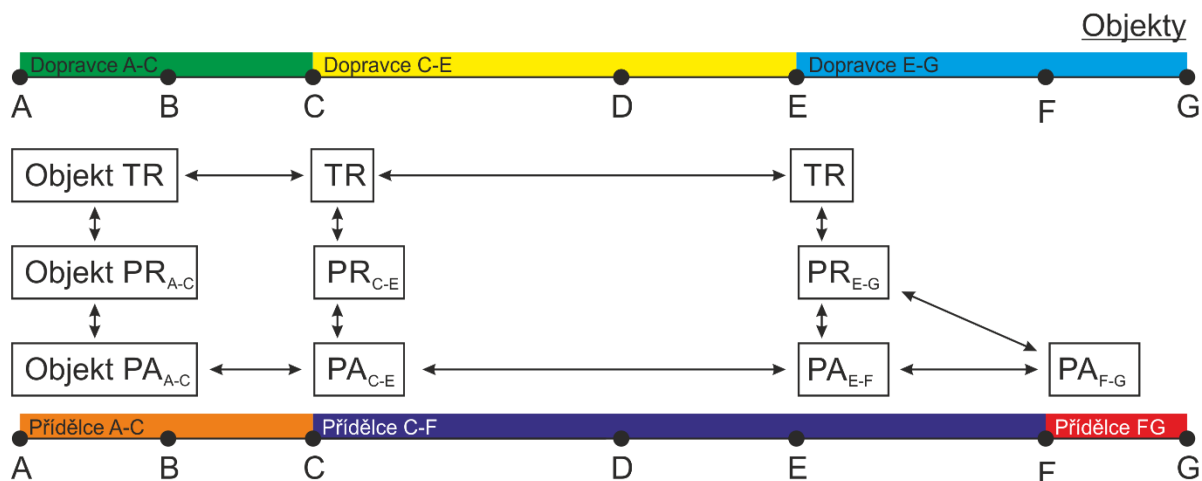
provozovatel dráhy. Nejvýznamnějším nástrojem správy kapacity je vlastní přidělování kapacity. Jedná se o komplexní proces, při kterém dochází k dohodě mezi dopravcem a manažerem infrastruktury o podobě zamýšlené trasy. Oba subjekty mají určité požadavky a snaží se prosadit své zájmy. Dopravce má svoji vizi požadované trasy, která se nemusí slučovat například s technickými možnostmi manažera infrastruktury (časová kolize s jinou již přidělenou trasou).

Zákon o dráhách dále definuje základní podobu procesu přidělení kapacity. Z něho je patrné, že pokud je to možné, je povinností přijaté žádosti kapacitu přidělit. Tuto povinnost nařizuje přidělcí kapacity, kterým je kapacita přidělována oprávněnému žadateli (dopravce). Kapacita by měla být přidělována pokud možno nediskriminačně.

## **1.5 TAF TSI a TAP TSI**

Jedná se o technickou specifikaci pro telekomunikační interoperabilitu vydanou Evropskou unií (dále jen EU). Technická specifikace pro subsystém telematiky v nákladní dopravě se označuje jako TAF TSI a pro subsystém telekomunikace v osobní dopravě se označuje jako TAP TSI. Obě tato nařízení definují komunikaci ve svém subsystému, ale zároveň dochází ke shodě a propojení obou subsystémů. Jedná se o nařízení komise EU číslo č. 1305/2014 ze dne 12.12.2014, které definuje TAF TSI a nařízení komise č. 454/2011 ze dne 05.05.2011.

Tyto technické specifikace definují jednotné zprávy s jednotnou strukturou a využití těchto zpráv. Dalším významným přínosem nařízení je změna logiky identifikování tras. V rámci procesu Evropské implementace se do definování objektů (trasy, části trasy) přidaly identifikace Train identification (dále jen TR ID), Path identification (dále jen PA ID), Path request identification (dále jen PR ID) a Case Reference identification (dále jen CR ID). Každý tento identifikátor má definovaný tvar a zároveň je určeno, kdo tyto identifikátory přiděluje. Tyto objekty se skládají z informací, které odpovídají požadavkům v rámci komunikace a jsou pojmenovány Train identification (dále jen TR), Path (dále jen PA), Path request (dále jen PR ID) a Case Reference. Současně došlo ke zpřesnění rolí jednotlivých uživatelů a procesů, které rolím přísluší. Dále definuje různé typy bodů.[3]



Obrázek 2 – Tvorba objektů s návazností na dopravce

Zdroj: Autor

Základními a prvními objekty (soubory informací), které budoucí trasa získá, má označení TR ID, který je společný pro všechny dopravce a předávají si tento soubor informací. Tyto vazby jsou patrné na obrázku 2. Po harmonizaci, kdy dochází k vytvoření podoby žádosti mezi dopravci (aby požadovaná trasa vyhovovala všem dopravcům), si každý dopravce vytvoří z objektu s označením TR ID svůj objekt s označením PR ID. Tento objekt společně s TR ID předává manažerovi infrastruktury. Dopravce vytvoří obchodní případ pod TR ID, který může obsahovat více PR ID. Tento obchodní případ by se dal využít při vytvoření nové trasy, která již v minulosti byla konstruována. V takové situaci by bylo možné ponechat staré TR ID a doplnit novým PR ID. Všechny tyto identifikátory dopravce uvede v žádosti o trasu a odešle s potřebnými údaji. Po průchodu zpráv přes the Path Coordination System (dále jen PCS) a po příslušném rozdělení původní zprávy na jednotlivé dílčí zprávy je doplněn identifikátor CR ID. Identifikátor CR ID je označení zpráv, které na sebe přímo navazují, jako jsou například původní zpráva, která přišla do PCS a výsledné zprávy na výstupu PCS. Poslední identifikátor přiděluje konkrétní manažer infrastruktury. Identifikátorem PA ID označuje trasu, která je konstruována podle požadované trasy a je následně přidělena. Na jednu požadovanou trasu může být navázáno více PA ID, a to jak od jednoho manažera infrastruktury, tak i od více manažerů, v závislosti na konstruované trase.[3]

V rámci celého procesu jsou rozlišovány role dopravce a manažera infrastruktury. V průběhu jedné trasy se role mohou opakovat, kromě role „vedoucí dopravce“. Vedoucí dopravce je dopravce, který žádá o přidělení kapacity za všechny dopravce na všech infrastrukturách. V rámci žádosti o přidělení kapacity je přesně definován dopravce, který je zodpovědný za přepravu na daném úseku. Žádost po přijetí na PCS je rozdělena na příslušné

zprávy, které jsou odeslány jednotlivým manažerům infrastruktury. Systém PCS slouží ke koordinaci zpráv mezi jednotlivými IS.

Komunikace TAF / TAP TSI je přesně definovaná struktura komunikace a předávání informací v rámci různých systémů různých společností, a to jak dopravců, tak manažerů infrastruktury. Výhodou je možnost pracovat na různých aplikacích a uzpůsobovat program potřebám konkrétních uživatelů, tyto změny nemají vliv na ostatní IS. V současné době se komunikace TAF / TAP TSI implementuje do několika IS různých subjektů a již dochází k vytvoření základní komunikace, která se bude postupně rozšiřovat o další funkce.

Pro dodržení jednotnosti vlastních zpráv byl zvolen technický prostředek XML zpráv, do kterých se zapisují vlastní zprávy a v tomto souboru si je poté posílají mezi sebou jednotlivé IS. V tabulce 1 je základní výčet zpráv a stručný popis zprávy, které se posílají mezi jednotlivými informačními systémy.

Tabulka 1 – Přehled základních zpráv TAF / TAP TIS

Název zprávy	Popis zprávy
<b>Path Coordination</b>	Zpráva pro harmonizaci
<b>Path Request</b>	Žádost o datový jízdní řád
<b>Path Details</b>	Údaje datového jízdního řádu
<b>Path Details Refused</b>	Zpráva o nesouhlasu s návrhem trasy
<b>Path Confirmed</b>	Zpráva o souhlasu s navrhovanou trasou
<b>Path Canceled</b>	Zpráva o odřeknutí kapacity
<b>Receipt Confirmation</b>	Zpráva o potvrzení doručení
<b>Error</b>	Chybová zpráva
<b>UpdateLink</b>	Změna vazby mezi identifikacemi
<b>ObjectInfo</b>	Zpráva o aktualizaci údajů
<b>PathSectionNotification</b>	Zpráva slouží k předání informace o aktivaci / deaktivaci vlaku
<b>TrainComposition</b>	Zpráva o rozboru vlaku
<b>TrainReady</b>	Zpráva o připravenosti vlaku

Zdroj: Autor

### 1.5.1 Zpráva *Path Coordination*

Jedná se o harmonizační zprávu, jejímž prostřednictvím probíhá komunikace v rámci procesu harmonizace. Je vysílána IS dopravce a IS manažera do systému PCS. Informace obsažené v této zprávě mají charakter pracovních dat.

### **1.5.2 Zpráva Path Request**

Jedná se o první zprávu z řady zpráv, které si mezi sebou vyměňují IS dopravce a IS manažera infrastruktury. Žádost posílá dopravce na systém PCS a ten ji následně posílá do IS manažera. Zpráva se skládá ze základních prvků, jako jsou identifikátory TR ID a PR ID, identifikace odesílatele. Dále obsahuje objekty „TrainInformation“, „PathInformation“ a „NetworkSpecificParameter“. Do elementu „TrainInformation“ a „PathInformation“ se definují jednotlivé údaje spojené s požadovanou trasou. „TrainInformation“ obsahuje údaje o celé trase přes všechny infrastruktury (nemusí se jednat o veškeré údaje) a naopak „PathInformation“ obsahuje pouze informace pro danou infrastrukturu, ke které se zpráva vztahuje. V posledním elementu jsou specifické údaje definované pro danou infrastrukturu (národní parametry).

Elementy definující trasu obsahují body, parametry na daných úsecích a kalendáře platnosti. Výpis bodů nemusí obsahovat veškeré body, ale body důležité pro trasy. Každý bod má navíc přidáné vlastnosti k danému bodu, jako jsou úkony, časy příjezdu a odjezdu atd. a také údaje v navazujících úsecích do následně definovaného bodu. Díky rozdílnému využití „TrainInformation“ a „PathInformation“ je možné definovat různé kalendáře. Kalendář v „TrainInformation“ udává odjez z prvního bodu celé trasy a kalendář v „PathInformation“ udává odjezd z prvního bodu daného úseku. Z tohoto důvodu může nastat rozdíl v kalendářích, kdy kalendář v „PathInformation“ bude nabývat vyšší hodnoty.

### **1.5.3 Zpráva Path Details**

Touto zprávou předává IS manažera infrastruktury do ostatních systémů informací o návrhu a posléze i o přidělení trasy včetně všech podrobných informací. Takovýchto zpráv může přijít na jednu žádost více, a to díky možnosti přidělování kapacity na vybrané dny, trasy či konstrukci části požadované trasy. Vlastní struktura zprávy je podobná zprávě „Path Request“ a je doplněna o identifikátor PA ID a neobsahuje „TrainInformation“ element.

### **1.5.4 Zprávy Path Details Refused a Path Confirmed**

Prostřednictvím zprávy „Path Details Refused“ předává dopravce nesouhlas s navrhovanou zkonstruovanou trasou. Pro vyslovení souhlasu s návrhem trasy slouží zpráva „Path Confirmed“.

### **1.5.5 Zpráva Path Canceled**

Pokud se dopravce rozhodne, že přidělenou trasu nevyužije, informuje manažera infrastruktury zprávou „Path Canceled“. Tato zpráva se vysílá pouze na celou trasu. Součástí této zprávy je definice platnosti této zprávy. Platnost zprávy může být na celý přidělený

kalendář jízdy vlaku nebo pro jeho podmnožinu. „Path Canceled“ se posílá každému přidělci, který přidělil část trasy. Tato zpráva neslouží k odřeknutí části trasy. K těmto účelům je určena zpráva „PathSectionNotification“.

### **1.5.6 Zprávy *Error a Receipt Confirmation***

Prostřednictvím zprávy „Error“ se informují jednotlivé IS o jakémkoliv problému v rámci vlastní komunikace. Součástí této zprávy je informace, která konkrétní zprávy se chybová zpráva týká. Jedná se o reakci na přijatou zprávu.

Naopak zpráva Receipt Confirmation slouží jako tzv. doručenka. Informuje IS, který odeslal zprávu o doručení a zapracování jeho zprávy. Ve struktuře se nachází element, který odkazuje na zprávu, na kterou přišla tato zpráva. Jako u chybové zprávy musí být každý systém schopen tuto zprávu jak vysílat, tak i přijímat.

### **1.5.7 UpdateLink**

Zpráva slouží k předání informace manažeru infrastruktury o změně vazeb mezi objekty a jejich identifikátory TR ID a PA ID, které budou využity jinou trasou. Je možné spojit více tras pod jeden identifikátor a vytvořit tak novou trasu z již dříve přidělených. Pro tzv. skládání tras se mohou využít pouze části trasy a zbytek trasy se odřekne příslušným postupem. Díky zprávě UpdateLink je možné využití trasy, i když původní důvod objednání trasy již není aktuální, takováto trasa by byla odřeknuta a náklady na její přidělení by nebyly vráceny.

### **1.5.8 Zpráva *ObjectInfo***

ObjectInfo je zpráva, která nemá jednoznačný úkol v rámci procesu konstrukce trasy a následného života trasy. Umožňuje dotazovat se na stav trasy, odpovědět v jakém stavu se trasa nachází a v neposlední řadě modifikovat informace k trase. První dva účely umožňují přenesení informací mezi dopravcem a manažerem infrastruktury a naopak. Dalším účelem je měnit parametry v rámci konstrukce, ale pouze ty, které nemají vliv na konstrukci. Možnost modifikace se využívá u přidělených tras, které mají být aktivované / deaktivované a dopravce chce předat informaci, že některý z parametrů vlaku se oproti žádosti změnil. Příkladem může být parametr délky a hmotnosti vlaku.

### **1.5.9 Zpráva *PathSectionNotification***

Další zprávou je PathSectionNotification, prostřednictvím které dopravce informuje manažera infrastruktury o stavu trasy. V rámci zprávy může dopravce aktivovat / deaktivovat definovaný úsek. Pokud v rámci jedné trasy chce část deaktivovat a část aktivovat, posílá více zpráv. Každá zpráva obsahuje právě jednu změnu. Tyto změny nesmí v rámci přidělené kapacity vyvolat stav, že by výsledná přidělená kapacita byla nespojitá. Příkladem by bylo



poslání deaktivace úseku, který je z obou stran ohraničen aktivovanými úseky (vznikly by dva nezávislé úseky k jedné přidělené trase).

#### **1.5.10 Zpráva *TrainComposition***

Jedná se o komplexní zprávu obsahující vlastní rozbor vlaku. Skládá se z celkového popisu soupravy v průběhu její trasy. Touto zprávou dopravce předává podobu vlaku, který fyzicky jede po síti manažera infrastruktury.

#### **1.5.11 Zpráva *TrainReady***

Prostřednictvím této zprávy se přenáší informace, že vlak na konkrétní den v konkrétním bodě a čase je připraven k odjezdu. Důvodem posílání této zprávy může být sled úkonů, které jsou nutné k odjezdu, a manažer infrastruktury není schopen zjistit, zda tyto procesy byly vykonány. Příkladem může být manipulace s vozy, provedení administrativních úkonů a předepsaných zkoušek stavu vlaku (např. úplná zkouška brzdy).

## **2 ANALÝZA NÁVAZNÝCH PROCESŮ NA OSTATNÍ MANAŽERY INFRASTRUKTURY**

V této kapitole se práce bude zabývat procesy, na které navazuje komunikace s ostatními informačními systémy (dále jen IS), a to převážně s manažery infrastruktury. Práce se omezí na popis procesů v rámci tras ad hoc. a současně se bude snažit analyzovat již existující provozní aplikace dotýkající se problematiky přidělování železniční kapacity. Návazné prostředí bylo v práci omezeno na prostor České republiky z důvodu různého řešení v rámci ostatních států.

V rámci železničního prostředí jsou již nastaveny vazby jak mezi jednotlivými subjekty, tak i mezi informačními systémy. Tyto vazby odrážejí potřeby jednotlivých subjektů a jejich procesů. Příkladem mohou být procesy před odjezdem vlaku v rámci „životního cyklu vlaku“, kdy má dopravce povinnost trasu aktivovat a předat aktuálně platné informace, které jsou v rozporu s původními daty. Proto má několik možností, jak tyto informace předat manažerovi infrastruktury, např. pomocí využití vlastních IS nebo IS manažera infrastruktury, do kterých dopravcům umožní přístup nebo tyto informace zpracuje přímo manažer sám (např. doplnění čísla skutečně nasazeného hnacího vozidla).

Většina procesů (informačních systémů) má za cíl předat data do provozních aplikací (ISOŘ, atd.). Procesy byly popsány v teoretické úrovni v popisu „životního cyklu vlaku“. Pro realizaci procesů („životního cyklu vlaku“) byla vymyšlena struktura a vazby IS jednotlivých subjektů. Proto je důležité zanalyzovat systém, který má za úkol procesy evidovat a předávat. Tato skutečnost je v současné době prioritní, tím se rozumí vlastní předávání informací, které jsou výsledkem procesů (podání žádostí o trasu, přidělená kapacita, předání informací o změně trasy).

### **2.1 IS KADR**

Multifunkční informační systém (dále jen IS) manažera infrastruktury se využívá u SŽDC. Systém IS KADR je především určen ke správě kapacity dráhy na síti SŽDC. Umožňuje posuzování, konstrukci a evidenci tras pro vlaky ad hoc s využitím dat ročního jízdního řádu.

Systém IS KADR je důležitou součástí informačních systémů v železničním prostředí na území České republiky a je uvažováno o jeho rozšíření v mezinárodním měřítku. Systém využívá různé druhy dat od jiných IS, zpracovává informace od dopravců a následně je předává do dalších IS. Jednou z nejdůležitějších komunikací s ostatními IS je předávání tras

do informačního systému operativního řízení (dále jen ISOŘ). Dále umožňuje předávat informace o rozboru vlaku, připravenosti k odjezdu a aktivaci trasy.

Pro vlastní konstrukci je potřeba podání žádosti o trasu do IS KADR. Pro tento účel je možné využít přímo webovou aplikaci IS KADR pro dopravce nebo datovou komunikaci s využitím jednotné evropské komunikace v souladu s TAF / TAP TSI. Rozdíl mezi TAF / TAP TSI v oblasti vlastní komunikace dopravce a manažera infrastruktury jsou minimální.

### **2.1.1 Desktop KADR**

Jedná se o desktopovou aplikaci určenou zaměstnancům SŽDC ke konstrukci tras nebo plánování problematiky výluk (možnost pracovat s aktuálními daty bez jejich ovlivnění). Pro účely určení působnosti v rámci systému jsou definovány role, které mají odlišná práva a jsou jim přiděleny i specifické funkce. Celý systém je navázán na interní síť SŽDC a není dostupný z webového prostředí.

V rámci konstruování trasy má uživatel možnost konstruovat trasu na infrastruktuře SŽDC. Konstrukce vychází z dat podaných v žádosti o trasu, která by co nejvíce měla odrážet parametry trasy, která má být realizována. V rámci žádosti je možné podávat kromě základních údajů o časové a prostorové poleze i mnoho dalších informací. Některé informace mohou zásadně ovlivnit podobu konstruované trasy (přeprava nebezpečných či nadrozměrných zásilek). Tento IS má za cíl přijímat žádosti o trasy na infrastruktuře SŽDC a následně je posuzovat, dále pak distribuovat data o trasách ad hoc do návazných systémů.

### **2.1.2 Web IS KADR**

Webový IS KADR je určen především pro jednotlivé dopravce, ale je zde i možnost omezené práce uživatelů SŽDC. Každý uživatel má definovanou jednu či více rolí, a díky tomu má možnost se systémem různě pracovat. Do systému je možné se přihlásit na internetové adrese [provoz.szdc.cz/kadr](http://provoz.szdc.cz/kadr).

Oprávněný dopravce má do webového systému IS KADR vlastní přístup, díky kterému může spravovat vlastní trasy, které si zadal dříve nebo právě nyní. Zároveň mu agenda žádostí umožňuje sledovat stav své žádosti. Dále mu umožňuje aktivovat / deaktivovat přidělené trasy a získat tabelární jízdní řád. Pro statistické účely si dopravce může stáhnout údaje o vlastních trasách. Uživatelé SŽDC si zde mohou v různých rolích pracovat s trasou kromě její vlastní konstrukce.

Jedná se o jednu z možností podání žádosti o kapacitu, kterou má dopravce (další je vlastní IS). V současné době je určen primárně na podávání žádostí o trasy, vedoucí

po infrastruktuře, kde figuruje přidělcce kapacity. V budoucnu by se mohl stát nástrojem pro podávání žádostí u infastruktury, kde není konstrukce kapacity.

## **2.2 IS APORT**

Webová aplikace APORT umožňuje zadání čísla licence strojvedoucího na vybraném vlaku a dále je distribuuje do dalších systémů. Také je zde možnost stahovat tabelární jízdní řád. Tato aplikace je především určena pro strojvedoucí činných hnacích vozidel, kteří zde získají tabelární jízdní řád a zároveň mohou předat informace o své licenci strojvedoucího, pokud je to třeba.[7]

Aplikace je určena primárně pro strojvedoucí jednotlivých dopravců. V současné době dochází k útlumu používání aplikace a dochází k přesunu na jiné IS.

## **2.3 IS COMPOST**

Další webová aplikace s webovou službou, do které má přístup dopravce, se nazývá WEB COMPOST. Prostřednictvím aplikace COMPOST se do návazných systémů předávají údaje o skutečné podobě vlaku. Skutečnou podobou vlaku jsou myšleny informace uvedené ve složení vlaku, připravenosti vlaku a údaje o strojvedoucích na činných hnacích vozidel v rámci vlaku. Tyto informace je nutné mít v tomto IS, ale pořízení dat je možné různými IS dopravce. Díky vystavené webové službě je možné posílat potřebné informace pomocí definovaných zpráv a navázat na chod interních IS.[7]

Aplikace přijímá data od IS manažera na přidělování kapacity a po příchodu pozměňovacích informací si tyto změny zapracuje a následně posílá na provozní aplikace.

## **2.4 IS KAFR**

Informační systém KAFR eviduje dopravní společnosti, které mají nebo měly uzavřené smlouvy se SŽDC o provozování dráhy a drážní dopravy. Dále pak obsahuje informace o vlečkách, které provozuje SŽDC nebo jsou spojeny se sítí SŽDC. Tento systém předává do ostatních systémů informace, týkající se dopravních společností.

## **2.5 IS MIMOZA**

Informační systém slouží ke správě a evidenci mimořádných zásilek, které jedou po síti SŽDC. Jedná se o jediný systém přidělující jednoznačný identifikátor mimořádné zásilky, který se uvádí v žádostech o kapacitu a je jedinečný pro zjištění informací o zásilce.[7]

## 2.6 Minimální informace k přidělení kapacity dráhy

Soubory minimálních informací pro přidělení kapacity dráhy se mohou lišit. Tyto rozdíly mohou být vyvolány buď infastrukturou nebo typem trasy (produkt ad hoc – pravidelná trasa). Dále se pak také liší dle druhu dopravy, zda se jedná o dopravu nákladní nebo osobní. Žadatel musí splňovat podmínky dle Zákona o drahách, které jsou na něj kladené. Vlastní žádost o přidělení kapacity musí obsahovat následující informace:

- obchodní název společnosti, adresu společnosti a identifikační číslo společnosti,
- popis požadované trasy – je nutné uvést výchozí a cílový bod nebo bod vzájemného zaústění dráhy,
- časový návrh trasy,
- požadovaný kalendář,
- druh vlaku,
- parametry vlaku (hmotnost, délka, maximální rychlost, režim brzdění a maximální výměna brzdových procent vlaku),
- hnací vozidlo (funkce a parametry hnacího vozidla),
- úkony v rámci trasy,
- druh služeb,
- mimořádnosti na vlaku,
- tarifní faktory,
- výchozí stav aktivace vlaku.[9]

Všechny výše uvedené informace je povinen předat žadatel o kapacitu do IS KADR, a to prostřednictvím IS KADR WEB nebo webových služeb zprávami TAF / TAP TSI. Jedinou výjimkou je podání žádosti pomocí formuláře v době výpadku IS KADR. Většina těchto informací slouží k určení teoretické jízdní doby. Přesněji řečeno, jedná se o část dat, které se týkají soupravy vlaku.[5]

Výše jmenovaný výčet informací je závazný pro systémy komunikující s IS SŽDC. V rámci návrhu se bude vycházet z toho, že tyto informace jsou minimální i pro navrhovanou aplikaci.

## 2.7 Minimální informace před odjezdem vlaku

Vstupními daty, která se modifikují tak, aby odpovídala skutečnosti, jsou data z přidělené kapacity. Dopravce má za povinnost před odjezdem vlaku předat informace týkající se složení, parametrů vlaku, času připravenosti a aktivace.

Může dojít ke stavu, kdy žádost o kapacitu může obsahovat informace, které nemusí přesně odpovídat výslednému stavu. Cílem dopravce by však mělo být, aby kvalita informací co nejvíce odpovídala dostupným informacím o plánované jízdě vlaku. Na základě těchto informací byla přidělena kapacita a tyto informace byly předány do návazných IS. Proto je nutné tyto informace opravit a distribuovat do návazných systémů.

Prvotními informacemi před odjezdem vlaku jsou informace podané v žádosti – zda daná trasa nebo jen část bude či nebude změněna. Tento proces lze provádět i během vlastní jízdy vlaku, kdy dojde k aktivaci části trasy následující, ale vlak už fyzicky jede po zaktivovaném úseku.

Zprávou „složení vlaku“ se doplňují či opravují informace o složení vlaku, týkající se veškerých parametrů vlaku, ale jen některé se mohou v rámci této zprávy měnit. Podrobný výpis je uveřejněn v předpisu SŽDC IS10. Tato zpráva lze předat prostřednictvím IS KADR WEB nebo pomocí zprávy TAF / TAP TSI na webovou službu IS COMPOST.[9]

Poslední informací, která je předána před odjezdem vlaku, je informace o tzv. „připravenosti vlaku“. Touto zprávou dopravce informuje manažera infrastruktury, že je připraven jet z definovaného bodu. Jedná se důležitou informací pro provozní personál manažera infrastruktury, který na základě této informace a informace v jízdním řádu začne s ohledem na aktuální dopravní stav tvořit vlakovou cestu pro daný vlak z daného bodu.

### 3 NÁVRH PROVOZNÍ APLIKACE PRO PŘIDĚLOVÁNÍ A SPRÁVU KAPACITY

Třetí kapitola navrhuje provozní aplikaci na přidělování kapacity pro malé infrastruktury, která by byla navázána na již existující prostředí a umožňovala by přidělování a správu kapacity. Pod správou kapacity jsou myšleny činnosti, prováděné v rámci přidělování, a hlavně následné operace s kapacitou (odřeknutí trasy, vytvoření odklonové trasy atd.). Cílem není vymyslet převratnou aplikaci, která by vyžadovala celkovou změnu logiky a struktury na železnici, ale naopak si klade za cíl navrhnout provozní aplikaci upravenou pro potřeby malých infrastruktur. Protože již existují nástroje pro přidělování a správu kapacity, daly by se tyto nástroje implementovat i na malé infrastruktury. Tato implementace by si vyžádala velké personální (odborná znalost) a finanční prostředky, které v této oblasti většinou nejsou dostupné nebo jsou nežádoucí. V takovém případě by byla pravděpodobně implementace vyhodnocena jako neúčelná a byla by ukončena. Ideový návrh aplikace je jednou z možných provozních aplikací, které mohou být využívány v infrastruktuře malých manažerů. Dalším příkladem provozní aplikace může být aplikace na řízení provozu. Navrhovaná aplikace by měla být schopná interakce s dalšími aplikacemi, které budou potřebovat informace o přidělené kapacitě pro svoje fungování. Práce se nebude zabývat předáváním informací do návazných provozních aplikací.

Z důvodu povinnosti přidělovat kapacitu na dráze bez rozdílu velikosti infrastruktury bude zapotřebí nástroj na přidělování kapacity. U malých infrastruktur (jednoduchých), kde není nutné zcela řešit kompletní konstrukci, se nabízí možnost některé operace zautomatizovat. V rámci návrhu bude třeba vybrané operace s kapacitou zautomatizovat, a tím eliminovat negativní vlivy. Je nutné definovat, jak se bude postupovat při popisu infrastruktury a z tohoto přístupu navrhnout oblasti, které by měly být plně nebo částečně automatizovány.

Ideový návrh bude předpokládat výskyt několika subjektů. Tyto subjekty mají různá práva a povinnosti k dráze a jiným subjektům, jimiž jsou:

- vlastník dráhy,
- provozovatel dráhy,
- konstruktér kapacity,
- přidělník kapacity,
- dopravce.

Vlastníkem dráhy je subjekt, který je držitelem vlastnických práv k dráze. Dráha je v jeho majetku. Provozovatel dráhy, je fyzická nebo právnická osoba, která dle Zákona o drahách má za povinnost udržovat dráhu v odpovídajícím stavu dle technických norem, dále pak má za povinnost zabezpečovat a řídit dopravu na této dráze. Oproti Zákonu o drahách se objevuje v ideovém návrhu jako subjekt konstruktér kapacity. Jedná se o subjekt, který konstruuje trasy v rámci dráhy, ale nemá oprávnění k přidělení trasy. Zkonstruovanou trasu může schválit jen přidělcce kapacity. Přidělcce kapacity má za povinnost nediskriminačně konstruovat a hlavně přidělovat trasy. Posledním subjektem je dopravce, který podává žádost o kapacitu. Zmíněné funkce se mohou kombinovat. Jedinou nepovolenou kombinací, kterou zákon o drahách nepřipouští, je kombinace přidělcce kapacity a dopravce.

### **3.1 Definování aplikace**

Je nutné si uvědomit, že jiný přístup k přidělování kapacity bude mít provozovatel infrastruktury, který je vlastníkem 1 kilometru dráhy, na níž se nachází jedna objízdna kolej, nebo manažer, který provozuje ucelenou síť více tratí na sebe navazujících. První případ by se dal pojmenovat jako malý manažer s jednoduchou infastrukturou. Takovýto manažer nepotřebuje nijak sofistikovaný nástroj, který umí spoustu funkcí, které však na své infrastruktuře nevyužije. Naopak požaduje jednoduchou aplikaci, která přijme žádost a podle definovaných pravidel zjistí, zda je takováto žádost realizovatelná a zpracuje ji. Mohlo by se zdát, že stačí zpráva s binární odpovědí (ano / ne), ale toto není zcela možné. Pokud by se odpovědělo dopravci v této podobě, věděl by, zda může či nemůže jet po dané infrastruktuře, ale neměl by informace týkající se přidělené kapacity, které se využívají v rámci celého „životního cyklu vlaku“. A pokud by se naopak poslala žádost o kapacitu, která by začínala na této jednoduché infastruktuře, byla by taková odpověď zcela nepoužitelná.

Proto se práce zaměří na návrh jedné aplikace přizpůsobené oběma případům. Je patrné, že je třeba definovat formu komunikace s ostatními IS, která bude pro obě varianty shodná.

Vzhledem k problémům vyplývajících z rozdílů parametrů infrastruktury je tedy nutné mít administrátorské prostředí, kde se nastavuje aplikace, vlastnosti, práva a povolené funkce na dané infrastruktuře.

Toto je za účelem možnosti ovlivňovat vlastní aplikace tak, aby došlo k optimální kompilaci vlastního nástroje, aby vyhovoval všem zúčastněným subjektům. Tuto konkrétní administrativu by měla mít pod správou osoba, která bude zodpovídat za správu a chod aplikace. Vybrané prvky bude možné ovlivňovat i ve vlastní aplikaci, ale i zde by mělo dojít ke schválení autorizovanou osobou.



### **3.2 Základní filozofie aplikace**

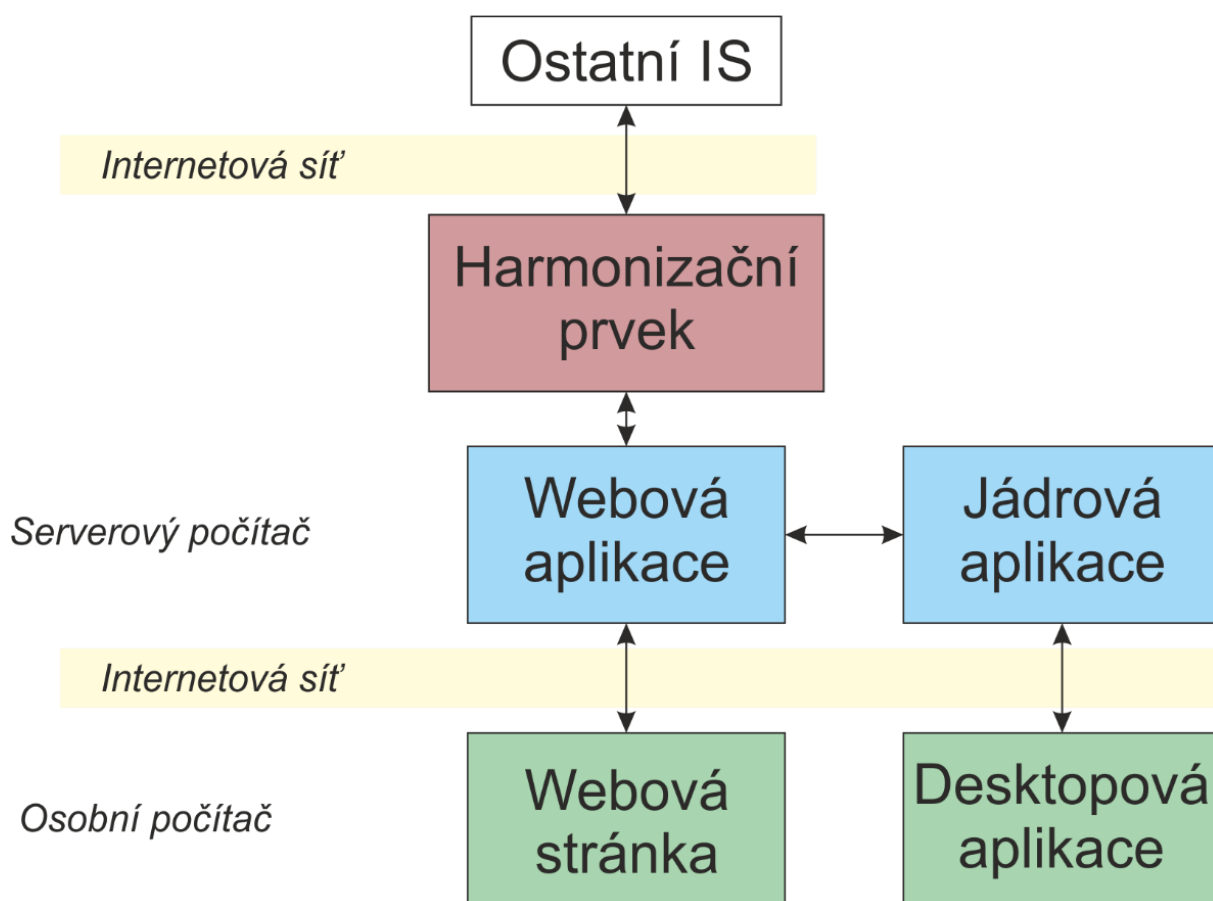
Provozování vlastního IS přináší provozní náklady, a to jak na vývoj, tak následně na vlastní provozování. Pokud má systém komunikovat s ostatními IS, je nutné mít vlastní server a na něm provozovat daný IS a tento server mít připojen k síti internetu. Za předpokladu, že IS má desktopovou aplikaci, je nutné mít i počítače pro uživatele.

Proto bude aplikace navrhována jako společná aplikace pro více manažerů infrastruktury, kteří budou mít k dispozici vlastní přístupy do aplikace a zároveň budou mít sdílený serverový počítač. Každý uživatel (manažer infrastruktury, přidělcce kapacity atd.) bude mít přístup ke svým informacím a nebude mít možnost vidět informace ostatních uživatelů, kromě sdílených informací. Za sdílené informace se dají považovat různé číselníky či informace o ostatní infastruktře.

Díky sdílení hardware a navrhované aplikaci dojde ke snížení nákladů na vývoj a provoz aplikace a nutnost udržovat tato zařízení v chodu. Dále tento přístup přináší přínosy v oblasti oprav chyb v rámci aplikace a implementaci nových funkcí. Pro uživatele (manažery infrastruktury) to přinese možnost získat plnohodnotný nástroj na přidělování a správu kapacity, který bude umět komunikovat i s ostatními provozními IS.

### **3.3 Rozdělení aplikace**

Celá aplikace je navrhována ve dvou platformách. První platforma je webová aplikace. Webová aplikace je aplikace běžící na serveru a prostřednictvím webové stránky (klienta) dochází skrz internetovou síť ke komunikaci a zobrazení informací mezi oběma částmi webové aplikace. Webový klient bude sloužit k poskytování informací o kapacitě pro manažera infrastruktury a další subjekty. Dále by měl sloužit pro další přidružené procesy, jako jsou například statistiky a fakturace již projeté kapacity dráhy.



Obrázek 3 – Schématické zobrazení struktury aplikace

Zdroj: Autor

Desktopová aplikace je umístěna na počítači uživatele a komunikuje s jádrovou aplikací na serveru skrz internetovou síť. Desktopová aplikace bude sloužit hlavně pro konstrukci tras a správu kapacity, dále zde budou přidružené procesy.

Obě tyto platformy bude možné kombinovat a budou navzájem nezávislé. Celkový popis rozdělení aplikace je vyobrazen na obrázku 3.

Dále pak je na serverovém počítači umístěn harmonizační prvek, který je vstupní branou pro vstupní data od ostatních IS. Skrz tento aktivní prvek přicházejí žádosti o trasu a následně probíhá i nutná komunikace.

### 3.4 Komunikace s ostatními IS

Jak bylo zmíněno v analytické části této práce, evropským trendem je implementovat TAF / TAP TSI. Vlivem právních závazků České republiky k Evropské unii a cílovému využití v České republice bude návrh obsahovat komplexní komunikaci TAF / TAP TSI. Díky implementaci těchto TSI je možné využít tuto koncepci v jiných státech Evropské unie.

Kompletní implementace TAF / TAP TSI ještě není zcela hotová a každý podnik si zvolil vlastní postup implementace. Správa železniční dopravní cesty se s implementací zaměřila

na oblast přidělení kapacity a následné operace s ní. Proto je důležité správně implementovat logiku TAF / TAP TSI i do ideového návrhu, nevhodná implementace by mohla být problémem v oblasti funkčnosti navrhované aplikace.

Dále je pak nutné si přesně definovat, které informace bude potřebné získávat od ostatních IS zapojených do komunikace. Jsou typy zpráv, které by manažer infrastruktury měl umět přijmout, a naopak jsou zprávy, které by měl umět odesílat. Příkladem zprávy, kterou přímá manažer od dopravce je Path Request. Naopak zprávu Path Details vysílá manažer infrastruktury. Další jsou typy zpráv, které odesílají oba subjekty, a to například chybová zpráva. Zároveň se nutné si zadefinovat, které informace budou požadovány od dopravců a ostatních manažerů infrastruktury. Toto zadefinování má vliv i na typy zpráv, které budou používány. Některé zprávy mají vazbu i na další aplikace provozního charakteru.

Je nutné rozlišit dvě úrovně komunikace v rámci ideového návrhu. První základní komunikace je s okolními IS, kterou má na starosti harmonizační prvek. Harmonizační prvek by měl umět odesílat všechny typy zpráv, a to z důvodu rozdělení zpráv mezi více IS (dopraců, manažerů). Jedná se o prvek, který se chová jako dopravce, pokud je na vstupu zpráva od dopravce, a naopak se chová jako manažer infrastruktury, pokud přijde na vstupu zpráva od manažera infrastruktury. Více informací k této problematice je obsaženo v kapitole 4.

Druhá komunikace probíhá mezi harmonizačním prvkem a vlastními platformami, zde postačí komunikace popsaná výše. Existují zprávy, které umí jen číst a zprávy, které umí jen vysílat. Díky harmonizačnímu prvku a nastavení ideové aplikace pouze pro manažery (není prostředí pro dopravce) je komunikace zjednodušená.

### **3.5 Přidělení kapacity v aplikaci**

Manažer obdrží žádost o přidělení kapacity na infrastrukturu, na které je přidělcem kapacity. Tato žádost byla přijata z externího systému skrz harmonizační prvek a pomocí komunikace TAF / TAP TSI. V rámci komunikace proběhne oboustranná komunikace na úrovni systému (bez vědomí uživatele), jedná se o zprávy vyvolané příchodem zprávy (potvrzení o doručení nebo chybová zpráva). Toto je pro obě platformy totožné.

Následná konstrukce už je rozdílná. Pokud manažer využívá automatickou konstrukci dle definovaných pravidel, proces přidělení probíhá na úrovni aplikace bez vědomí uživatele. Následně mohou nastat dva stavy, a to přidělení trasy, nebo vyhodnocení, že trasa nejde zkonstruovat automaticky. Pokud automatická konstrukce byla schopna vytvořit kapacitu, tuto trasu přidělí a vyšle zprávu dopravci o přidělení kapacity prostřednictvím TAF / TAP TSI. Následně manažerovi infrastruktury zašle prostřednictvím komunikačního nástroje informaci

o trase. Toto vše proběhne bez vědomí uživatele. Pokud automatická konstrukce není schopná trasu zpracovat, informuje prostřednictvím komunikačního nástroje přidělce, aby danou trasu prověřil a vyřešil. Ten je nucen se přihlásit do webového klienta za danou roli a po zkontrolování trasy (důvodu, proč automatická konstrukce nebyla schopna trasu zkonstruovat), se rozhodne, zda ji vrátí dopravci k opravě nebo ji přidělí. Na toto jednoduché přidělení bude v aplikaci formulář.

Pokud manažer využívá konstrukci tras, je zde více možností obsluhy žádosti. Před vlastní konstrukcí si přidělce může nastavit upozornění na příchod žádosti o kapacitu prostřednictvím komunikačního nástroje. Vlastní konstrukci provádí prostřednictvím desktopové aplikace. Po nalezení žádosti v aplikaci a vyvolání formulářů pro konstrukci probíhá vlastní konstrukce, která se skládá z části, kdy se konstruktér seznamuje s trasou (parametry vlaku) a následně začne řešit jízdní doby a pobyty v bodech. Při řešení jízdních dob má uživatel několik možností, prostřednictvím nichž zjistí jízdní doby a následně po zpracování pobytů dostane hrubou konstrukci trasy. Tuto trasu je ještě nutné zkontrolovat prostřednictvím testu na konflikty (křížování na jednokolejné trati, délka soupravy delší než daná kolej atd.). Po vyřešení konfliktů je trasa hotová, konstruktér ji uzavírá a má možnost ji nechat odsouhlasit dopravcem nebo rovnou přidělit. Oba tyto stavy vyšle prostřednictvím komunikace TAF / TAP TSI příslušnými zprávami. Pokud se dopravce vyjádří k trase, a to jakýmkoliv způsobem (souhlas / nesouhlas s kapacitou), vyvolá proces na informování přidělce kapacity.

### **3.6 Základní logika práce s kapacitou**

Základní logika práce s kapacitou je shodná, a to bez rozdílu velikosti infrastruktury. Vždy dopravce požádá o kapacitu, což je prvotním impulsem k tomu zabývat se problémem přidělení kapacity. Výsledkem je rozhodnutí o kapacitě. Na rozdíl od klasického přístupu ke kapacitě u malých infrastruktur lze některé operace zjednodušit či nahradit jinými postupy. Na příslušnou logiku navazuje i zpoplatnění kapacity.

#### **3.6.1 *Automatizované přidělení kapacity***

Pro jednoduché infrastruktury, kdy je infrastruktura popsána grafem minimalizací celkového popisu, se kapacita dá přidělovat pouze jako proces s kontrolou volnosti infrastruktury. V takovém případě stačí testovat požadovaný čas, kapacitu infrastruktury (co se týče počtu povolených vlaků) a parametry.

V rámci automatické konstrukce je nutné správně určit několik proměnných, které ovlivňují vlastní konstrukci. Tyto proměnné se dají rozdělit na dvě skupiny. První skupinou

jsou sledované proměnné, které mají omezující podmínku. Druhou skupinou jsou podmínky ovlivňující vlastní konstrukci. Do první skupiny mohou patřit různá data, která jsou nastavená pro danou infrastrukturu. Zde lze zařadit například omezení délky vlaku, zákaz převážení nebezpečných věcí, povolené druhy hnacích vozidel atd. Druhá skupina může obsahovat omezující rychlosti vlaku, režim brzdění, funkce hnacího vozidla (sunutí vlaku) atd.

Pokud hodnoty z první skupiny nejsou v povoleném intervalu, automatická konstrukce vyhodnotí tuto žádost jako nekonstruovatelnou a není nutný zásah uživatele, který rozhodne o dalším postupu s žádostí (vrátí dopravci k opravě nebo zamítne). Druhá skupina má vliv na výpočet jízdních dob. Výpočet se může provádět v zjednodušené podobě, a to na základě délky hrany a nalezené minimální rychlosti z přípustných rychlostí (rychlost na infrastruktuře, vlaku a funkce hnacího vozidla – sunutí). Výpočet bude probíhat na základě rovnice rovnoměrně zrychleného pohybu a následně podle rovnice rovnoměrného pohybu. U rovnoměrně zrychleného pohybu je možné ovlivnit konstantu zrychlení podle parametrů vlaku (hmotnost, způsob brzdění). Další možností je využití empirické hodnoty, která byla zjištěna v minulosti, a je využívána pro celkové zjednodušení procesu. Tyto empirické jízdní doby se mohou používat jako konstanta pro jakoukoliv trasu, nebo je možné mít více empirických hodnot pro různé parametry vlaku. Tímto druhým postupem se výpočet dopustí odchylky od reálných hodnot, ale z důvodu jednoduché infrastruktury a nízkého množství provozu je odchylka zanedbatelná.

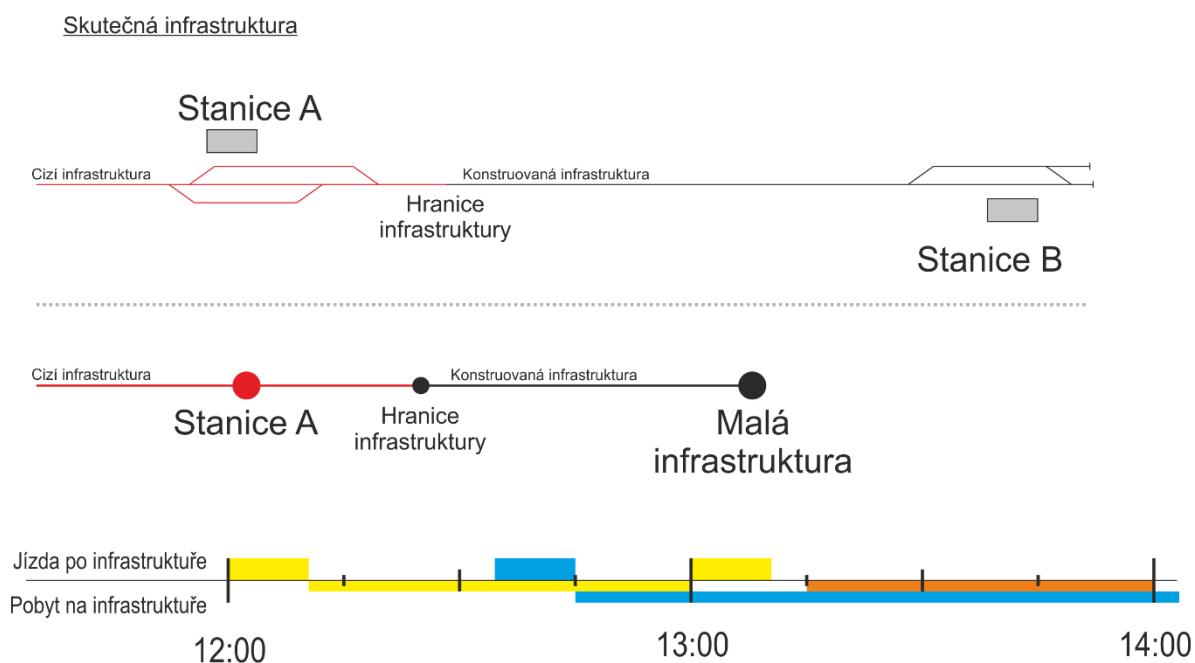
Jakmile jsou určeny jízdní doby, je možné zjistit konstruovaný čas odjezdu z prvního konstruovaného bodu a příjezd do následujícího konstruovaného bodu. Cyklickým opakováním tohoto procesu je možné zjistit časy příjezdů a odjezdů u všech konstruovaných bodů. Po zohlednění pobytů v daném bodě, které byly nastaveny v administrativní části, je možné nastavit pro tento daný bod hodnota 0 (vlak bodem projíždí a nezastavuje – hranice infrastruktury, pomocné body) nebo kladné nenulové hodnoty (vlak v bodě zastavuje – zastávka, stanice). Po zohlednění pobytů v bodech je již možné testovat obsazení dané hrany.

Testování obsazení hrany se provádí u vybraného výčtu bodů. Je nutné testovat takové úseky, které jsou relevantní. Příkladem může být bod, který je hranicí infrastruktury. Jedná se o bod, kde dochází ke změně vlastníků infrastruktury. U takového bodu není testování nutné, ale musí se testovat následující relevantní bod (kdyby se testoval tento bod, mohlo by dojít k natrasování dvou vlaků proti sobě).

Jakmile dojde k úspěšnému otestování trasy na konflikty s ostatními trasami, je možné tuto trasu přidělit a považovat ji za zkonstruovanou a vyřešenou. Po přidělení kapacity je nutné

vytvořit zprávu pro příjemce vyslanou skrz prostředí TAF / TAP TSI. Tato informace musí obsahovat určitý typ dat. Jako základní zdroj informací je objekt označený PR ID, který byl přijat od dopravce a sloužil jako vstupní data pro konstrukci. Tato data je třeba rozšířit o data nekonstruovaná automatickým přidělením trasy. Jedná se o časy příjezdů a odjezdů na konstruovaných bodech dané infrastruktury. Všechny tyto informace dostanou označení objektu PA ID. Tento poslední objekt slouží jako podklad k jízdnímu řádu. Jedná se o informace trasy, která byla přidělena.

Pokud se jednalo o trasu jedoucí přes více infrastruktur, současně je vyslaná zpráva se souhlasem navrhované trasy. Tato zpráva prochází skrz harmonizační prvek, který zaznamená kladné vyjádření ke konstruované kapacitě a očekává ostatní vyjádření ostatních manažerů infrastruktury.



Obrázek 4 – Zjednodušený popis testování volné kapacity

Zdroj: Autor

Na obrázku 4 je vyznačen popis infrastruktury a grafické zobrazení využití infrastruktury. Je patrné, že vlak na požadované trase odjíždí ve 12:35 ze stanice A, do stanice B přijíždí ve 12:45. Mezi těmito časy projíždí bodem hranice infrastruktury (není relevantní bod pro testování). Proto se testuje, zda mezi 12:35 a 12:45 není na hraně jiný vlak bez ohledu na směr.

Přidělená nebo požadovaná kapacita je pouze vlastní jízda po infrastruktuře. Ale kvůli omezené kapacitě stanice B je nutné testovat i tento aspekt. Stanice B má pouze dvě koleje, které mají další vlastnosti (užitná délka, zařízení u koleje). Proto je nutné testovat, zda není vyčerpaná kapacita stanice B, jízdy vlaků a parametry vlaku (délka soupravy k délce koleje).

Je patrné, že by byla možná jízda vlaku mezi 12:45 – 13:00, ale z důvodu vyčerpání kapacity stanice B je takováto trasa nevyřešitelná.

Poté můžou vstoupit do postupu přidělení i jiné faktory jako jsou výluky, které je nutné též testovat. Tyto omezující podmínky mohou mít krátkodobý charakter. Příkladem by mohla být požadovaná trasa v 13:30, která by splnila všechny podmínky, ale kvůli vyloučení celé jedné koleje od 13:30 do 14:00 není možné takovouto žádost zkonstruovat. V takovýchto případech by měl uživatel rozhodnout sám ve webové stránce.

Takovýto proces se dá jednoduše zautomatizovat a díky tomu snížit požadavky zásahu uživatele. Pro zautomatizování procesu přidělení kapacity je třeba nadefinovat omezující podmínky a nastavit testy tak, aby bylo možné rozhodnout o kapacitě. Dále se dá zautomatizovat hledání vhodného volného okna pro alternativní trasu. V tomto případě by bylo možné vložit další trasu po 14:00, kdy již není vyčerpaná kapacita stanice B.

### **3.6.2 Kapacita na malých infrastrukturách**

Postupy popsané v kapitole 3.6.1 nelze zcela implementovat na malé infrastruktury a musí se ke kapacitě přistupovat standartním vnímáním. Proto postup přidělení kapacity se velmi shoduje s postupy spojenými s přidělením kapacity například u SŽDC. Ale i zde by se daly najít prvky, které se dají zautomatizovat. Vlastní proces je technologicky vždy shodný. Přijde žádost o kapacitu, konstrukce trasy a následné rozhodnutí o přidělení či nepřidělení kapacity. Pokud manažer obdrží žádost o kapacitu, měla by obsahovat všechna požadovaná data. Dále se na vstupu mohou kontrolovat parametry žádosti, zda některý neporušuje definované omezující podmínky (např. délka soupravy, přeprava nebezpečných věcí atd.). Tyto omezující podmínky si může každý manažer definovat a díky malému rozsahu infrastruktury je jednoduché tyto podmínky definovat a následně sledovat.

Vlastní konstrukce trasy je proces, který se již bez zásahu uživatele neobejde. Rozsah zásahu uživatele se může lišit od úrovně automatizace, která se odvíjí od složitosti infrastruktury. Úrovně automatizace mohou začínat základní konstrukcí (výpočet jízdních dob) po kompletní konstrukci s detekcí konfliktu, kdy zásahem uživatele je pouze kontrola a posouzení.

## **3.7 Vstupní data pro funkčnost aplikace**

Pro základní fungování celé aplikace je nutné mít dostatek kvalitních dat. Potřebná data lze rozdělit do tří skupin podle jejich expirace. Nejdéle platná data jsou informace o infrastruktuře. Jedná se hlavně o popis infrastruktury, který se musí skládat z popisu bodů a hran. Podrobnost informací o infrastruktuře je závislá od vnímání infrastruktury a také podle návazných operací, pro které mají data sloužit. Je nutné najít rozumnou úroveň přesnosti

dat popisujících infrastrukturu. Příliš přesný popis (např. změna sklonu, sledování každého metru) může mít vliv na rychlost aplikace, ale zároveň malá úroveň popisu (např. změn sklonu, sledování na 1 000 metrů) může způsobit nepřesnost ve výpočtech jízdních dob.

Za střednědobé informace se dají považovat data společná pro více tras. Příkladem může být rychlost sunutí, kategorie vlaku, omezení na infrastrukturu nebo tarifní informace. Převážně se jedná o informace, které nezadává přímo dopravce, ale mají vliv na data podaná dopravcem. Je nutné definovat povolené hodnoty požadovaných údajů o soupravě (např. rychlost 300 km/h nebo záporná rychlost). Takováto data se dají považovat za nekompatibilní, a to z hlediska jejich vlastností. V cílovém systému se tato data mohou nesprávně dekodovat.[6] Pokud by data nebyla vyčištěna od nereálných hodnot, mohlo by dojít k nesprávnému výpočtu, a to hlavně u automatizovaných operací a díky tomu by mohlo dojít ke znehodnocení přidělované kapacity.

Krátkodobá data jsou většinou data, která se vztahují ke konkrétní trase. Popisují požadovanou trasu. Jedná se hlavně o popis soupravy a trasy. Příkladem může být rychlost vlaku, druh vlaku, nebezpečné věci. Trasa musí obsahovat výčet bodů, kterými projíždí (nemusí se jednat o celý výčet bodů), časy a úklony.

Dále je zapotřebí mít popis okolní infrastruktury. Tento popis nemusí být přesný a dá se zjednodušit na body, které jsou významnými stanicemi v rámci České republiky a Evropy. V rámci popisu již nejsou důležité hrany mezi těmito body. Konstrukce na této síti již není předmětem daného manažera, ale ten musí být schopen vytvořit na tyto body žádosti o kapacitu a konstrukci následně dělá příslušný manažer infrastruktury, který má kompletní popis a je schopen najít cestu mezi definovanými body pomocí algoritmu minimální cesty.

Pro výpočet poplatků za využití dopravních cesty a služeb je zapotřebí mít tarifní informace. Zde je možné aplikovat více přístupů. Může být požadován jednorázový konstantní poplatek za využití infrastruktury, který nerozlišuje parametry trasy, nebo naopak zohledňovat různé koeficienty a násobit těmito koeficienty parametry trasy.

Některé výše uvedené informace lze sdílet s ostatními manažery, nebo využívat jejich data. Existují ale informace, které jsou pro každého manažera jedinečné, a tak je nelze sdílet. Zde narážíme na liberalizaci infrastruktur. Pokud každý manažer má svá data, která si nějak vytvořil, mohou být tato data časem neaktuální nebo nepřesná. Naopak výhodou vlastních dat je možnost je ovlivňovat. Vlastnictví informací je v současné době jednou z nejcennějších věcí, ale přináší specifické problémy. Ani v rámci evropských infrastruktur není jednotný pohled na tato vstupní data a vyskytují se oba pohledy (veřejná / neveřejná data).



Mohou být požadovány další číselníky. Tyto číselníky mohou obsahovat různé informace týkající se hnacích vozidel, informací z řádu pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí a omezení provozu (vztažené na stykové body).

Množství všech těchto informací se odráží podle popisu infrastruktury a nároků na konstrukci pro danou infrastrukturu. Pokud manažer bude používat plně automatizovaný nástroj pro přidělení kapacity, je potřeba minimální množství informací. Pokud se na infrastruktuře bude provádět komplexnější konstrukce, nárok na data bude větší. Pokud by zde probíhala konstrukce pomocí výpočtu jízdních dob a tisk jízdních řádů (tabelárních či knižní jízdní řád), nárok na informace a jejich přesnost se významně zvyšuje.

### **3.8 Přístup do aplikace**

Základní a kompletní přístup bude mít manažer infrastruktury, kterému bude umožněno využívat veškeré funkce. Pokud by byla jediná možnost, jak podat žádost o kapacitu do systému prostřednictvím zpráv TAF / TAP TSI, dopravce by do systému nemusel mít vůbec přístup. To by mělo pozitivní vliv na správu uživatelů a odpadla by problematika každému uživateli spravovat role, což ušetří personální požadavky na obsluhu u manažera infrastruktury. Problém nastává u dopravců, kteří nevyužívají vlastní IS pro komunikaci s manažery. Pokud by tento dopravce využíval IS KADR, bylo by nutné web IS KADR rozšířit o indikaci stavu žádosti na cizích infrastrukturách nebo vytvořit webovou stránku pro dopravce, kde by si zkontroloval stav požadované kapacity.

Pro účely této práce se bude předpokládat plná komunikace přes TAF / TAP TSI, proto nebude třeba žádné rozhraní pro dopravce, kde by si mohl dopravce požádat o kapacitu nebo zkontrolovat stav žádosti o trasu. Všechny tyto úkony si dopravce bude zjišťovat pomocí jiného IS (vlastního IS nebo web IS KADR), který bude s navrhovanou aplikací komunikovat.

#### ***3.8.1 Přístup do webové aplikace***

Manažer, který nemá zapotřebí využívat funkční desktopové aplikace, má možnost využít zjednodušené webové prostředí. Do webové aplikace budou mít možnost se přihlásit nejenom jednotliví uživatelé daného manažera infrastruktury, ale i další subjekty. Na infrastruktuře, kde se využívá automatizovaného přidělení kapacity, je toto jediná možnost, jak získat informace ke kapacitě.

#### ***3.8.2 Přístup do desktopové aplikace***

Malý manažer, který bude mít zapotřebí více pracovat s trasami a bude je konstruovat sám nebo poloautomaticky, bude mít možnost využít desktopovou aplikaci. V rámci aplikace bude umožněna konstrukce a spravování kapacity a také zde budou procesy spojené

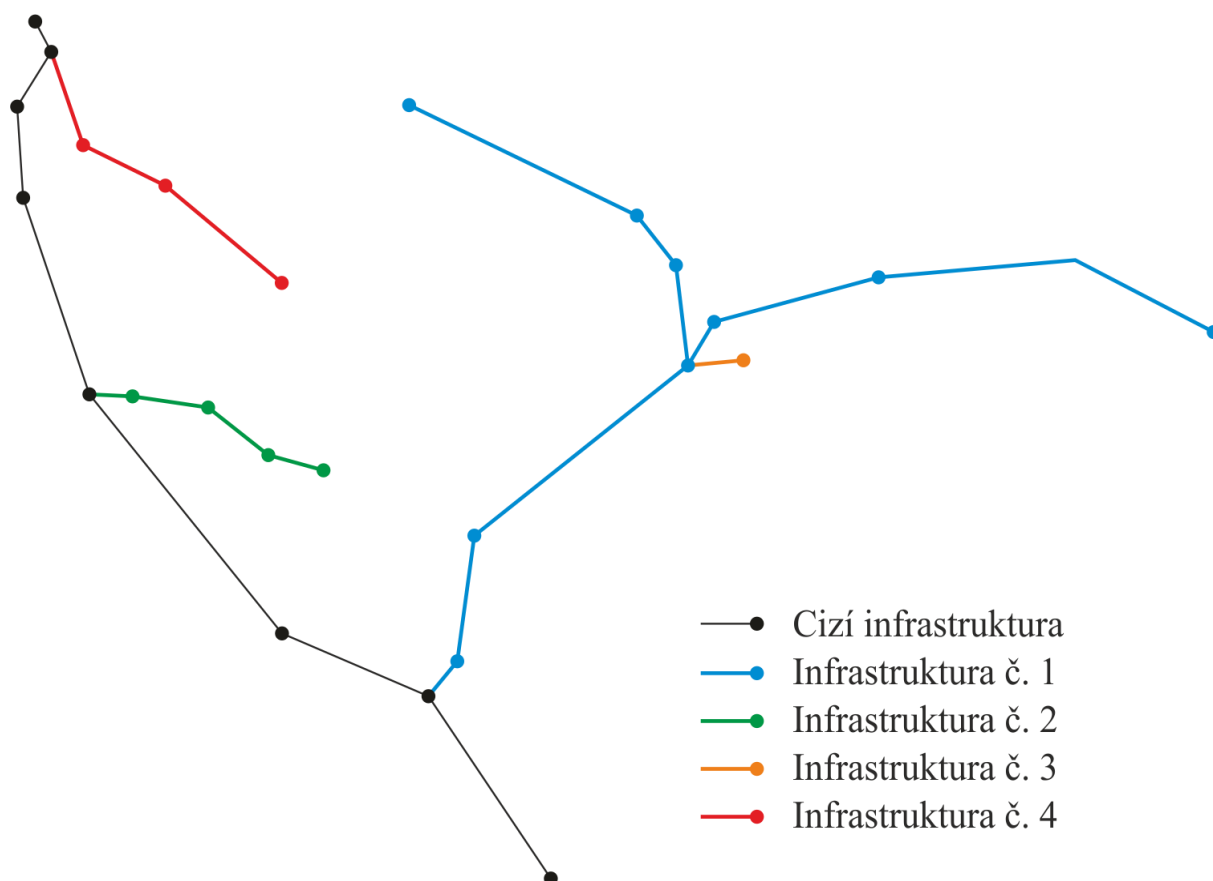
s již projetou kapacitou (fakturace, statistiky). Dále pak bude mít manažer infrastruktury možnost se informovat o kapacitě ve webové aplikaci. Obě platformy bude možné kombinovat a díky tomu využívat vlastnosti obou platforem k efektivnímu využívání.

### 3.8.3 *Autorizace a oprávnění uživatelů*

V rámci vstupu do jakékoliv aplikace bude nezbytné se autorizovat. Tato autorizace je nutná kvůli:

- prokázání oprávněnosti vstupu do aplikace,
- vybrání role,
- zobrazení odpovídajících dat a funkcí.

V prvním kroku je zabráněno v přístupu neoprávněným uživatelům k využívání této aplikace. Výběr role slouží k definování oblasti, kterou se chce uživatel zabývat a jaká práva na dané oblasti má. Poslední krok je výsledkem prvních dvou, aby každému uživateli zobrazil informace, které si vybral, a měl práva s těmito daty pracovat.



Obrázek 5 – Grafické vyjádření spravovaných infrastruktur jedním uživatelem

Zdroj: Autor

Vybrání role může být jedním z důvodů, že jeden provozovatel dráhy může spravovat více infrastruktur a na těchto infrastrukturách může odlišně přidělovat kapacitu anebo mít jinou funkci v rámci procesu správy kapacity dráhy. Toto je patrné z obrázku 5, kdy uživatel spravuje

čtyři infrastruktury. Na infastruktře číslo 1 provádí komplexní konstrukci, na infrastruktře číslo 2 je pouze vlastníkem dráhy, ale z důvodu provozování drážní dopravy není přidělcem kapacity dráhy (přídělce provádí kompletní konstrukci). Na infrastruktře číslo 3 provádí zjednodušenou konstrukci, na poslední infrastruktře plní funkci přidělce kapacity a provádí kompletní konstrukci. Díky těmto okolnostem má uživatel čtyři role a každá role má jedno oprávnění. Kromě infrastruktury číslo 2 má všude oprávnění k zápisu (konstrukci). Na infrastruktře, kde není přidělce kapacity, má pouze právo k nahlédnutí na trasy a následné operace po využití kapacity (fakturace, statistiky), pokud není domluven s přidělcem jinak.

Seznam rolí se bude lišit v rámci aplikace. Webová aplikace bude zobrazovat všechny role, i když oprávnění bude odlišné. Naopak desktopová aplikace nebude zobrazovat role číslo 2 a 3. Roli číslo 2 uživatel nebude mít možnost načíst z důvodu, že zde není přidělcem kapacity a roli číslo 3 z důvodu, že zde probíhá zjednodušená (automatizovaná) konstrukce pomocí webové aplikace.

Infrastruktura číslo 1 by se dala rozložit do dvou infrastruktur, ale z důvodu provozu je pro uživatele efektivnější spojení těchto infrastruktur pod jednou rolí. Dále by se dalo uvažovat o spojení infrastruktur číslo 3 a 1 pod jednu roli. Toto spojení by mohlo být efektivní, ale z důvodu, kdy se na jedné infrastruktře využívá automatického přidělování a na druhé komplexní konstrukce, toto spojení není přípustné. Dále je možné uvažovat o kombinaci infrastruktur 2 a 4. I když je na obou prováděná kompletní konstrukce, je zde problém, že obě infrastruktury nemají stejného vlastníka a jedna z infastruktur má jiného přidělce kapacity.

Tabulka 2 – Přehled přístupů k aplikaci a práva v nich

<b>Funkce</b>	<b>Činnost</b>	<b>Webová aplikace</b>	<b>Desktopová aplikace</b>
<b>Vlastník dráhy</b>		Ano – čtení	Ne
<b>Provozovatel dráhy</b>	Kompletní konstrukce	Ano – zápis	Ne
<b>Konstruktér kapacity</b>	Není přidělce	Ano – čtení	Ano – čtení
<b>Přídělce kapacity</b>	Kompletní konstrukce	Ano – zápis	Ano – zápis
	Zjednodušená konstrukce	Ano – zápis	Ne
<b>Externí subjekt</b>	Fakturace	Ano – čtení	Ne
<b>Dopravce</b>		Ne	Ne

Zdroj: Autor

Jak je patrné z tabulky 2, do aplikace má přístup více subjektů a každý z nich má své přístupy a práva. Tyto přístupy a práva jsou vztažené na jednotlivé infastruktury

a je nutné tato práva na daných infastrukturách striktně dodržovat. Kdyby tomu tak nebylo a uživatel by spravoval více infastruktur, kdy na některých by byl přidělcem a na jiných pouze vlastníkem, práva by měl maximální i na infrastrukturu, kde by měl mít pouze práva čtení. Získal by úplná práva na všech infastrukturách, díky kterým by se dostal k datům, na něž nemá práva (právní střety).

### **3.9 Webová aplikace**

Jak již bylo řečeno, webová aplikace se skládá ze dvou základních částí a to webových aplikací na serveru a webového klienta. Práce se bude především zabývat webovými klienty, u kterých bude popisována jejich funkčnost a zobrazení informací. Okrajově se bude i zabývat procesy s kapacitou v aplikaci, umístěné na serveru.

Webový klient bude chráněn uživatelským jménem a heslem, aby prezentované informace byly předány pouze oprávněné osobě. Po autorizaci si uživatel vybere mezi svými rolemi, které budou vázány na infrastrukturu. Podle zvolené role se zobrazí příslušné informace. Celý webový klient bude mít několik částí, mezi kterými se bude uživatel moci přepínat. První část bude zobrazovat stav kapacity (a řešit trasy, které nepůjdou přidělit automaticky), součástí bude možnost tyto informace filtrovat podle různých klíčů. Budou zobrazeny informace:

- stav kapacity, který bude aktuální pro danou kapacitu,
- pak dopravce, který o kapacitu požádal,
- požadovaná trasa (body trasy a uvedené parametry),
- datum přijetí, zkonstruování a jízdy,
- počet požadovaných dnů jízdy.

Každá trasa bude mít jedinečné číslo, skládající se z roku a čísla, a identifikátory. Pro získání podrobných informací o trase bude možnost rozkliknout trasu a zde kromě výše vyjmenovaných informací bude kalendář trasy, parametry soupravy, jízdní řád a dotčení uživatelé, kteří se podíleli na konstrukci trasy s datem dané operace. Dále zde bude možnost vyjádření k návrhům trasy a bude sloužit k harmonizaci žádosti o trasu. Bude se jednat o kompletní přehled, který bude obsahovat jak požadované / přidělené informace, tak i následné modifikace v rámci aktuálního popisu soupravy (změny vytvořené aktivací či provozními mimořádnostmi). Zároveň zde bude možnost uživatelem ovlivnit trasu a vyřešit tak problémy, které není schopen z nějakého důvodu vyřešit automaticky.

Druhá část se bude skládat z informací o starých, již projetych či neprojetých trasách. Budou zde statistiky spojené dle definovaného období a dopravce. Tyto statistiky bude možné

exportovat a využívat dále dle potřeb manažera. Současně zde bude možnost spočítání poplatků za využití infrastruktury a služeb, které slouží jako podklady pro fakturaci pro dané dopravce.

Předposlední část se bude týkat popisu infrastruktury a jejího omezení. Nástroj bude sloužit k popisu vlastní infrastruktury, kde se budou popisovat základní a potřebné informace pro popis hran a bodů a tyto informace budou následně předávány distributorovi popisu infrastruktury. Ten bude přijaté informace filtrovat a dále distribuovat jen ty potřebné. Také zde bude možnost na vybranou hranu nebo bod umístit omezení dopravy. Díky tomu bude manažer infrastruktury schopen dopředu omezit dopravu na své infrastruktuře, odmítat nebo usměrňovat žádosti a na infrastruktuře provádět údržbu či jiné stavební práce.

Poslední část bude sloužit k administraci a nastavování webových stránek. Zde bude mít manažer možnost svým uživatelům zřizovat přístupy a měnit oprávnění, uživatelé si zde mohou nastavovat webovou stránku a měnit hesla. Dále zde bude možnost nastavovat kontakty na dopravce či jiné zaměstnance tak, aby byla možná základní komunikace na dotčené osoby.

Aplikace na serveru má za úkol komunikovat s okolním prostředím (jiné IS) a dále pak zpracovávat žádosti o kapacitu. Při přidělování kapacity postupuje podle definovaného klíče. Přidělování kapacity na serverové aplikaci je umožněno pouze uživatelům, kteří konstrukci nechávají čistě na aplikaci a pouze definují, za jakých podmínek se je možné kapacitu přidělit. Pokud uživatel používá ke konstrukci desktopovou aplikaci, tento proces aplikace neprovádí a předává informace jádru aplikace, které s nimi následně pracuje.

Jsou zde možnosti rozšíření funkcí, které se přímo tras nedotýkají, ale mohou být navázány na trasy. Mohou to být různé nástroje k evidenci využití zařízení či nástroje ke zpoplatnění těchto služeb.

### **3.10 Desktopová aplikace**

Desktopová aplikace má také svoji část na serveru, která má za úkol komunikaci s ostatními IS a podpůrnou činnost pro samotnou desktopovou aplikaci. Proto se práce zaměří v popisu pouze na desktopovou aplikaci.

Hlavním účelem desktopové aplikace je konstrukce žádostí. K tomuto účelu bude v aplikaci formulář, pomocí kterého přidělců bude definovat konstruovanou trasu na základě požadavků dopravce. Podoba formuláře bude závislá na úrovni konstrukce. Konstruktor bude mít možnost konstruovat trasu pomocí:

- ruční konstrukce,
- kopírování podle vzorových vlaků,

- výpočet dynamiky jízdy.

Desktopovou aplikaci bude mít každý uživatel nainstalovanou na osobním počítači s připojením na internet. Pro identifikaci a autorizaci uživatele bude aplikace chráněna uživatelským jménem a příslušným heslem. Následně si uživatel vybere roli stejně jako u webové aplikace. Po přihlášení a autorizaci se uživatel dostane k příslušnému seznamu tras podle zvolené role, který bude obsahovat trasy požadované, rozpracované, přidělené a nepřidělené. Všechny trasy bude možné filtrovat podle různých klíčů. Také se uvolní / uzamknou funkce, které odpovídají dané infrastruktuře (prostřednictvím administrativního prostředí).

U každé trasy bude možnost zobrazit stejné informace jako tomu je ve webové platformě, včetně nástroje k harmonizaci žádosti o trasu (pro vyjádření názoru na návrhy tras).

Nejjednodušší verze konstrukce bude využívat tzv. „ruční konstrukce“, kdy uživatel bude hodnoty sám ručně vkládat. Další z možností je konstrukce podle vzorových vlaků, kdy se překopírují jízdní doby podle zvoleného vlaku. Poslední možností je konstrukce pomocí výpočtu dynamiky jízdy, kdy aplikace podle parametrů trati a požadovaného vlaku vypočte jízdní doby a aplikuje je na trasu. Je možné tyto postupy i vzájemně kombinovat nebo zautomatizovat.

Po zkonstruování trasy bude možnost využít funkci vygenerovat různé výstupy pro dopravce, jako jsou tabelární jízdní řády, knižní jízdní řády či nákresy jízdních řádů. Tyto výstupy se budou odvíjet od funkcí přípustných na jednotlivých infrastrukturách.

### **3.11 Problematika harmonizace**

Proces harmonizace bude detailněji popisován v kapitole 4. V aplikaci je však nutné, aby měl uživatel možnost se k harmonizaci vyjádřit. Tuto možnost bude mít oprávněný uživatel v obou platformách a to podle práv. Vždy se harmonizace bude vztahovat právě na jednu trasu. Ve formuláři se bude uživateli zobrazovat jeho konstruovaný návrh úseku trasy a bude rozšířen o okolní informace přidělců infrastruktury. U stykových bodů mezi manažery se bude provádět kontrola na kontinuálnost časů (aby nedocházelo k návrhu trasy, kdy vlak má dříve odjíždět než přijíždět). Dále budou ve formuláři indikovány stavy vyjádření ostatních subjektů a to pomocí barev.

Služby k trase - požadované

Trasa č.: 000001-18/19  
 TR: TR/9954/-KADR0001B/19  
 Harmonizace:FIKTIS0001-IM-H1

Dopravce  
 Manažer infrastruktury

Dopravní bod	Příjezd	Odjezd	Rychlost	Délka	Hmotnost	Poznámka
B	14:50	14:50	120	360	512	
C	16:07	17:20	100	358	509	Odjezd o 10 min dříve - je schopen dopravce připojit HV dříve?
D	18:29	18:30	100	358	509	
X	18:59	18:59	100	358	509	
E	20:20	20:39	80	350	499	Odjezd o 3 min dříve - je schopen dopravce připojit HV dříve?
F	22:06	22:05	80	350	499	Pro docelení dřívějšího příjezdu je nutní odjízdit dříve z bodu C
Y	22:15	22:15	80	350	499	

Subjekty

Manažer 6654: V bodě F je konflikt odjezdu a příjezdu mezi našem návrhy. Já neduhu odjízdet později z důvodu času příjezdu do cílového bodu.

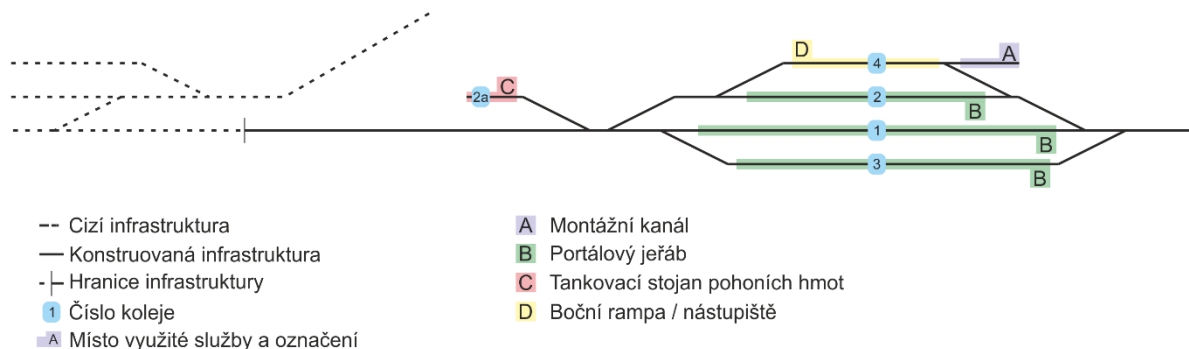
Obrázek 6 – Ovládání harmonizace

Zdroj: Autor

Každá trasa, která projde harmonizačním prvkem, bude mít vlastní jedinečné číslo. Číslo se bude skládat z jedinečného čísla, které přidělí harmonizační prvek, dále pak z fáze harmonizace (IM – harmonizace návrhu) a čísla harmonizace (H1 – první harmonizace). Podle daného čísla se budou směřovat zprávy na zainteresované subjekty. Pro účely uživatele bude možné přepínat mezi jednotlivými pokusy o harmonizaci. Současně by uživatel měl mít možnost kontaktovat jiný subjekt i rámci harmonizace. Ve vyobrazeném stavu na obrázku 6 by byla potřeba, aby se vyjádřili k posunu odjezdu dopravci, ale druhý dopravce návrh označil jako přijatelný. Přímá komunikace je i patrná od manažera 6654, který upozorňuje na nesoulad.

### 3.12 Nástroje na evidenci a plánování služeb

Na infrastruktuře je možné poskytovat různé služby, které jsou vázané na pozici na infrastruktuře a čase. Příkladem služby vázané na pozici na infrastruktuře může být vykládací rampa, která se nachází na určité koleji od – do určitého kilometru. Naopak časově vázaná služba může být posunovací zařízení, kdy je zapotřebí kvalifikovaný personál, který toto zařízení obsluhuje. Takovéto služby mohou být zpoplatněny a je nutné je evidovat pro fakturační účely. Jejich využití je omezené a je třeba využívání plánovat.



Obrázek 7 – Umístění služeb na infrastrukturu

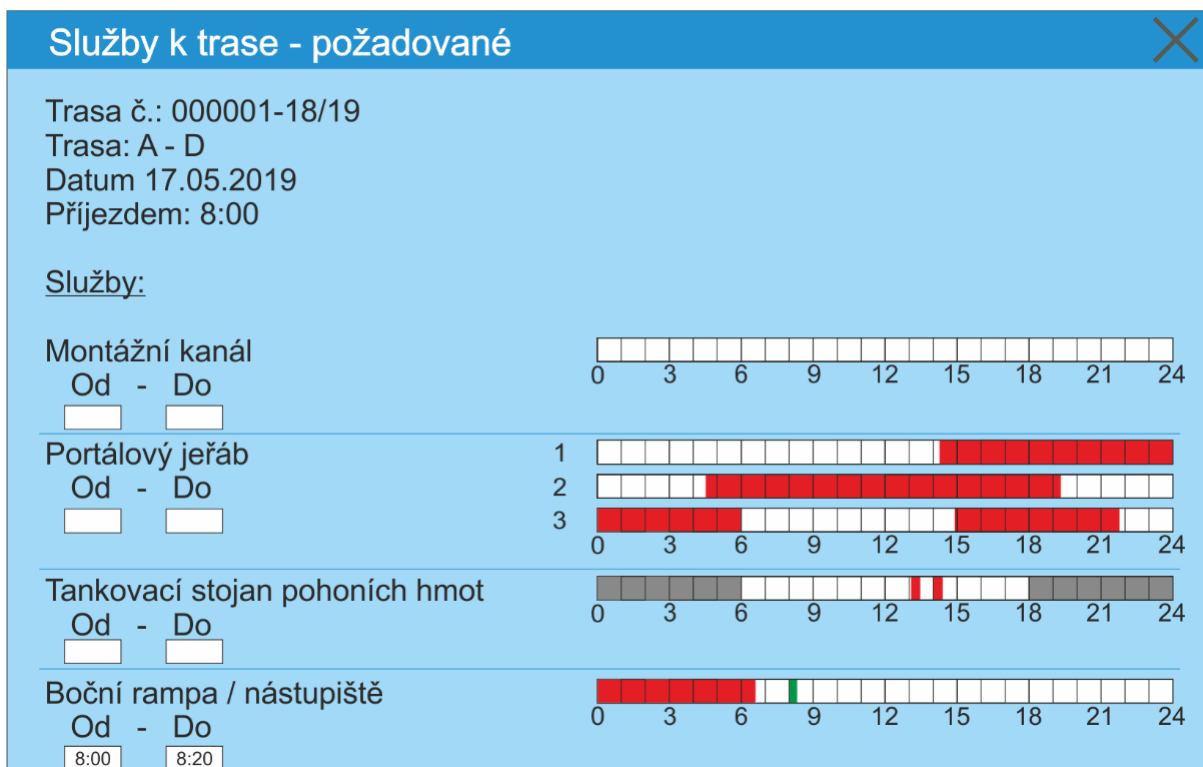
Zdroj: Autor

Na obrázku 7 je zobrazena modelová stanice se službami. Pokud by uživatel chtěl v takovéto stanici řešit využití služeb, je třeba nejprve definovat, kde se nabízená služba nachází a v jakém časovém rozmezí. Tyto informace jsou vstupními informacemi a mají vliv na konstrukci. Uživatel, který řeší u konstrukce nejenom jízdní doby, ale i koleje, může takovou trasu rovnou nasměrovat na ideální kolej. Příkladem je osobní vlak s přepravou cestujících ideálně konstruovat na kolej č. 4, kde je rampa / nástupiště. Naopak pro nákladní vlak, skládající se z vozů přepravujících kontejnery, které se budou překládat na silniční vozidla, by byly ideální koleje č 1 – 3. Pokud uživatel využívá zjednodušenou konstrukci, nemá zcela jednoznačně určenou kolej. Pouze testuje, zda je volná vhodná kolej. Proto i takovýto nástroj může být přínosný při konstrukci tras, i kdyby uživatel k evidenci a plánování využíval jiný postup.

Uživatel by takovéto služby přidával na vybranou trasu, ke které by byly poplatky přidruženy. Díky tomu bude mít uživatel prvotní informace pro plánování využití daného zařízení. Uživatel si ve webové stránce nedefinuje služby a časy, které budou požadovány. Například osobní vlak, který přijede v 8:00 a bude zde plánovat využít služby nástupiště a čerpání pohonných hmot, si k trase přidá služby v následující podobě:

- Boční rampa / nástupiště,
- Tankovací stojan pohonných hmot.

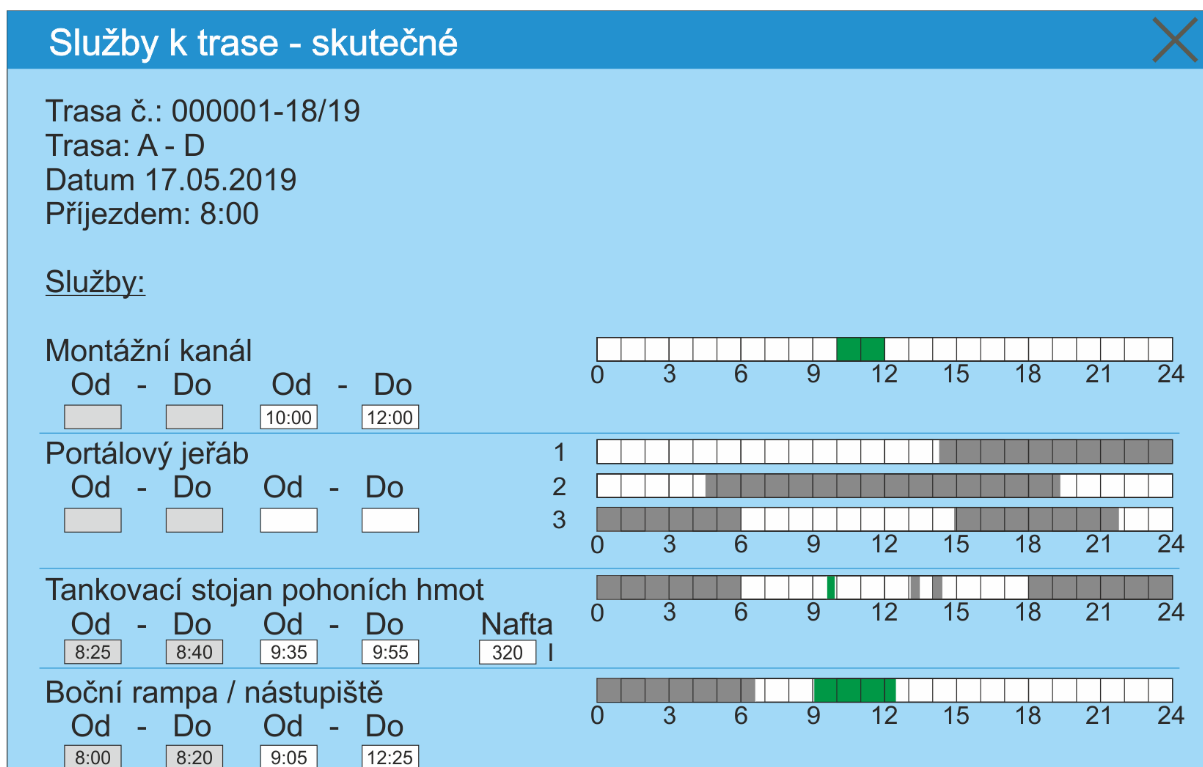




Obrázek 8 – vizualizace požadovaných služeb

Zdroj: Autor

Na obrázku 8 je vyobrazeno prostředí pro evidenci a plánování služeb pro modelový příklad osobního vlaku. V levém okně je stav při vyplňování požadovaných služeb a následné plánování. Každá služba, která je na dané infrastruktuře, je definovaná. Je zde zobrazeno využití zařízení (červená barva) a doba, kdy není možné zařízení využívat (šedá barva). Uživatel definuje plánovaný čas využití a následně se údaje podbarvují (zelenou barvou) v zobrazení využití služby.



Obrázek 9 – vizualizace skutečné služeb

Zdroj: Autor

Po uskutečnění jízdy vlaku a následných manipulacích se zaevidují do podobného formuláře hodnoty, které odpovídají realitě. Tento formulář je vyobrazen na obrázku 9. Zde je v neměnných polích uveden požadovaný stav a do proměnných hodnot se zaznamenávají skutečné hodnoty. Je evidentní, že osobní vlak přijel později a v jiném složení, než bylo předpokládáno a dokonce zde využil i služby, které se nepředpokládaly. Proto tyto skutečnosti budou doplněny a doplní se i množství načerpané nafty. Tyto hodnoty následně slouží k fakturaci a pro statistické účely.

Tento navrhovaný nástroj lze rozšířit o problematiku pohybu vozidel po infrastruktuře v rámci kolejového rozvětvení. Základní poznatky jsou již známé z žádosti o kapacitu dráhy a následně z plánování využití služeb. Jediné, co není z dat zřejmé, je informace, zda se po infrastruktuře pohybovalo hnací vozidlo nebo souprava vozidel, zároveň není znám údaj, kdy dané vozidlo opustilo tuto infrastrukturu. Pro tyto účely by bylo nutné rozšířit informace o počet vozidel a v rámci procesů (přesunu mezi službami) na infrastruktuře definovat kolik a jaká vozidla se přesouvala. Tento rozpor je evidentní při využití boční rampy / nástupiště, kdy souprava stála celou dobu na stejné koleji, ale hnací vozidlo v průběhu času bylo na montážním kanále a u stojanu s pohonnými hmotami. Následně zbývá přidat informaci, která žádost o kapacitu se vztahuje na odjezd daného vlaku.

Pohled na služby by byl možný ještě více zpřesnit, jelikož popisovaný postup počítá s podmínkou, že souprava vozidel se na danou část koleje vejde a zároveň, že danou službu využívá sama. To znamená, že jedna služba je obsazena právě jedním uživatelem. Ale například rampu může využívat více uživatelů v jednu chvíli (vykládání/nakládání vozů z více tras). Tento detailní pohled na problematiku by bylo možné řešit, ale cílem této práce není tento problém řešit do detailů. Pro účely práce by dostačoval popisovaný pohled na problematiku.

### **3.13 Komunikační nástroj**

Dalším podpůrným nástrojem, který reaguje podle nadefinovaných pravidel na kapacitu dráhy, je komunikační nástroj. Jedná se o prostředek k předávání různých informací z aplikace pro definované osoby prostřednictvím používaných médií, jako jsou emailové schránky či Short message service (SMS). Komunikační nástroj bude možné využívat v obou navrhovaných platformách. Pravidla definující vysílání informací si nastaví jednotliví uživatelé sami a to podle vlastních požadavků.

Jeho využití bude sloužit k automatickému předání informace uživateli, který má za povinnost konstruovat kapacitu, přijetí žádosti o kapacitu, nebo v případě, že byla nebo nebyla zkonstruována žádost o kapacitu pomocí automatického přidělení kapacity. Nástroj dále slouží k předání informací o potřebě součinnosti různých subjektů, které jsou dotčeny přidělenou kapacitou. Rovněž by měl umožnit uživateli i odeslat zprávu vybranému subjektu. Tato funkcionality by byla dostupná ve webové aplikaci.

### **3.14 Shrnutí**

Navrhovaná koncepce a podoba aplikace se snažila odrážet jiné nároky na konstrukci a přidělování kapacity na menších infrastrukturách. Tyto odlišnosti infrastruktur si vyžádaly dva různé postupy přidělování kapacity. Zároveň je navrhována aplikace v dvou platformách. Do jedné platformy byl implementován automatizovaný postup přidělování kapacity s minimálním zásahem uživatele. Následně byla platforma rozšířena o uživatelské prostředí, které umožňuje uživatelům s oprávněním přístup i k informacím o trasách a návazných procesech. Hlavním účelem tohoto prostředí je předávat informace subjektům, které tato data potřebují ke své činnosti a slouží jako vstupní data (plánování personálu, účetní účely). Zároveň je na tuto platformu napojen grafický výstup z harmonizačního prvku sloužící k vyjádření manažera infrastruktury k akceptaci.

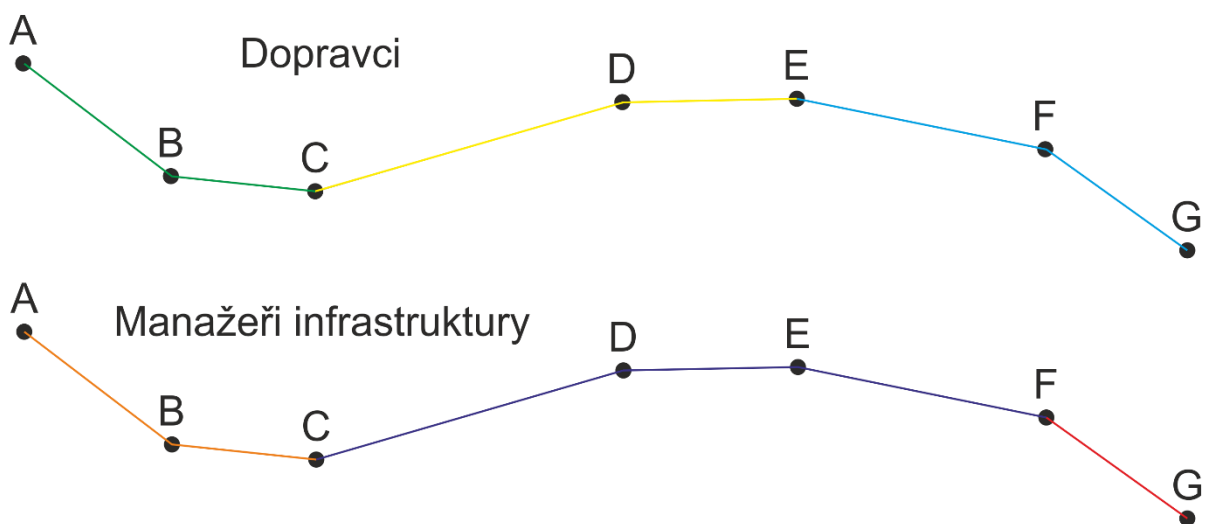
Do druhé platformy byl implementován proces přidělování kapacity uživatelem. I tuto platformu je možné uzpůsobit jak požadavkům manažera infrastruktury, tak požadavkům

infrastruktury samotné. Pod uzpůsobením jsou myšleny možnosti konstrukce, kdy je možné uzpůsobit funkce (povolit či zakázat) spojené jak s vlastním přidělováním konstrukce, tak s návaznými operacemi jako je tisk různých pomůcek pro provozní personál.

K těmto platformám jsou navázány nástroje, které mají podpůrnou funkci a napomáhají s vlastní konstrukcí, nebo usnadňují práci jednotlivým uživatelům. Jedním z těchto nástrojů je samostatně aktivní harmonizační prvek, který zpracovává oblast komunikací s ostatními IS, dále pak komunikační nástroj soužící k usnadnění komunikace a přenášení informací uživatelům.

## 4 HARMONIZACE KAPACITY S OSTATNÍMI MANAŽERY INFRASTRUKTURY V RÁMCI VNITROSTÁTNÍ PŘEPRAVY

Díky liberalizaci železničního prostředí, a to jak v rovině provozování drážní dopravy, tak i na úrovni provozování dráhy, je nutné i do tohoto ideového návrhu konkrétní změny reflektovat (možnost více dopravců, jízdy po více infrastrukturách). Díky výše uvedeným skutečnostem je nutné mít aktivní (harmonizační) prvek, který je schopen komunikovat s více subjekty a propojit tak více objektů. V obecné rovině je možné problém zjednodušit tak, že k jednomu objektu označeným TR ID může být N subjektů (objektů), které mají v rámci požadované trasy svoji roli. A není podstatné, zda se jedná o dopravce, manažera infrastruktury, speditéra či jiné subjekty, které vystupují v rámci celého procesu. Proto je nutné jednu trasu rozložit na N částí a každou část předat příslušnému subjektu. Toto rozdělení se může v rámci procesu měnit a jedna část nemusí odpovídat jiné. Je důležité, aby všechny části v rámci určité roviny vytvořily spojitou trasu. Modelový příklad je patrný na obrázku 10. Jedná se o žádost o trasu z bodu A do bodu G. Na dopravě se podílejí tři dopravci a tři manažeri infrastruktury. Je patrné, že jedna žádost se bude muset rozpadnout na čtyři žádosti spojené jedním objektem.



Obrázek 10 – Zúčastněné subjekty na trase

Zdroj: Autor

Tyto objekty se musí mezi sebou propojit a akceptovat subjektem. První proces akceptace je na úrovni dopravců, kdy dochází k harmonizaci návrhu žádosti o trasu. Jedná se o vytvoření objektu TR a naplnění informacemi, tak aby vyhovoval všem dopravcům. Další proces akceptace je na úrovni manažerů infrastruktury, kdy dochází ke koordinaci zkonstruovaných tras.

V úseku z bodu A do bodu C je trasa společná pro jednoho dopravce a jednoho manažera, ale i tato část se musí rozdělit na dva objekty, a to kvůli možnosti vyjádření názoru dopravce a manažera infrastruktury (nejedná se o jeden subjekt). Zároveň není možné realizovat jakoukoliv část trasy bez jedné nebo druhé strany. Kdyby v jenom úseku nebyl dopravce nebo manažer infrastruktury, trasa by byla nekonstruovatelná. Proto vzniknou tři objekty PR trasy pro dopravce (A – C, C – E a E – G) a čtyři objekty PA pro manažery infrastruktury (A – C, C – E, E – F a F – G).

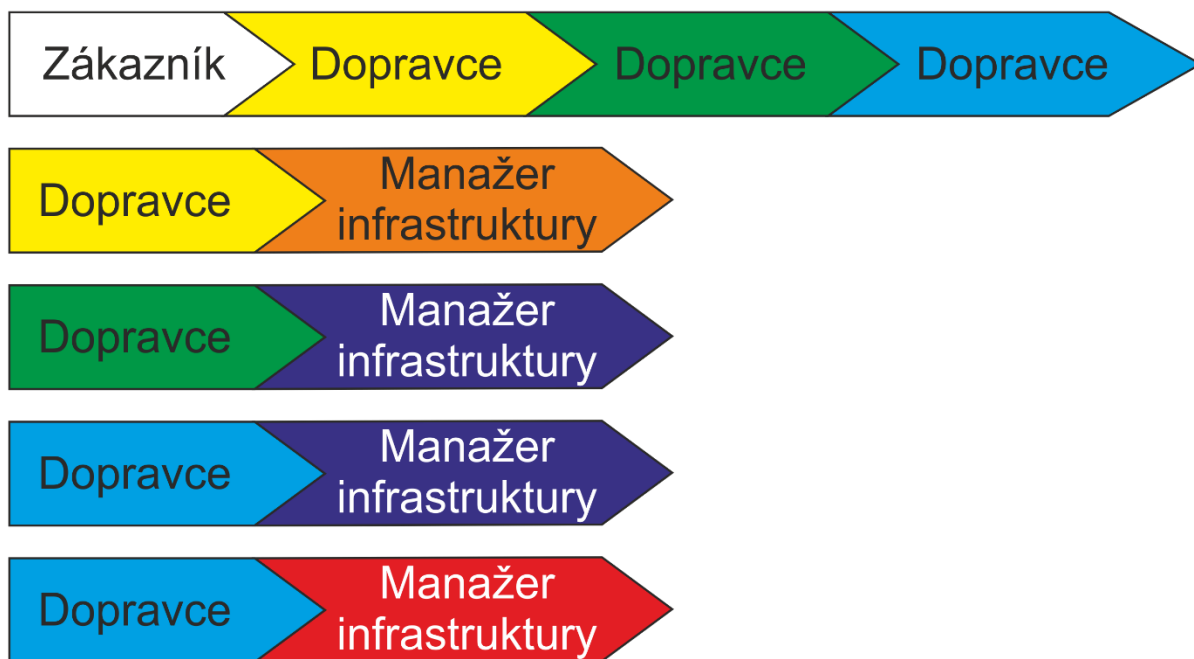
Tento problém by se dal řešit rozdělením žádosti tak, aby byly v poměru jedna žádost, jeden dopravce a jeden manažer infrastruktury. Při tomto rozdělení by odpadl problém harmonizace / koordinace a komunikace by byla jednodušší. Vznikly by čtyři na sobě nezávislé žádosti o úseky:

- z A do C – první dopravce a první manažer infrastruktury,
- z C do E – druhý dopravce a druhý manažer infrastruktury,
- z E do F – druhý dopravce a třetí manažer infrastruktury,
- z F do G – třetí dopravce a třetí manažer infrastruktury.

Toto zjednodušení usnadní jednotlivé komunikace v rámci tras, ale z důvodu nezávislosti tras může vzniknout nekonzistentní jízdní řád pro celkovou trasu. Trasa C do E může odjíždět dříve, než je příjezd trasy z A do C, z C do bodu C a tak podobně. Tento problém řeší podání čtyř závislých žádostí o trasy, spojené jedním objektem TR ID, proto je možné tyto trasy koordinovat. Tato problematika je totožná pro všechny formy komunikace a nejlépe zvládnutelná je prostřednictvím počítačové komunikace.

#### **4.1 Subjekty v procesu akceptace**

Jak již bylo řečeno, v procesu přidělování kapacity se objevuje více subjektů. Tyto subjekty mají svoji roli, která jim přináší privilegia, ale i povinnosti. Zákazník je většinou jeden a jedná se o subjekt, který vyvolá celý proces žádosti o trasu. Tento subjekt kontaktuje dopravce (může se jednat o jakéhokoliv dopravce).



Obrázek 11 – Role subjektů na trase

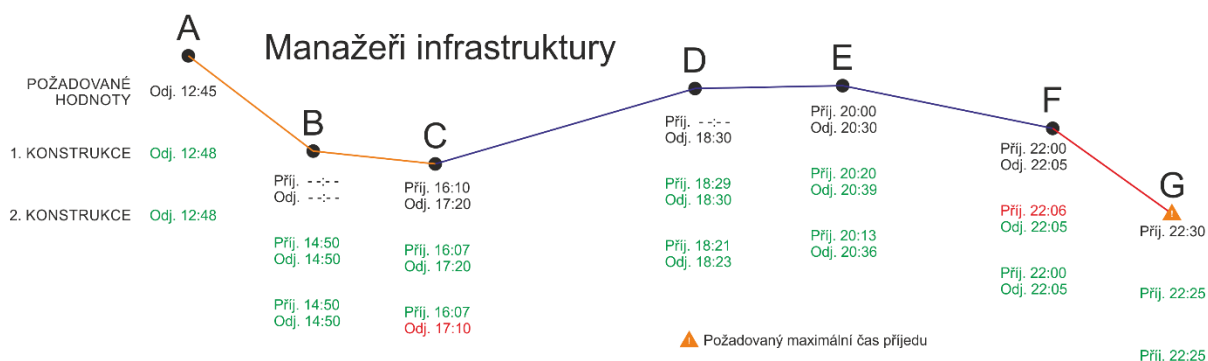
Zdroj: Autor

Pokud se bude vycházet z popisu obrázku 10, je postup komunikace vyobrazen na obrázku 11, kdy zákazník oslovil druhého dopravce, který následně oslovil prvního a třetího dopravce, a to z jakéhokoli důvodu (nemá schválené vozidlo na dané infrastruktuře, atd.). Tím se druhý dopravce stává hlavním dopravcem, který je zodpovědný za správnost údajů v žádosti trasy. Za účelem správnosti dat je provedena harmonizace návrhu žádosti o trasu. Při harmonizaci se předloží každému dopravci ke schválení příslušná část. Dopravci se k danému návrhu vyjádří. Po ukončení harmonizace dopravců se odsouhlasená žádost předává manažerům infrastruktury. Každý dopravce podává žádost dotčenému manažerovi sám. Vlastní harmonizace může probíhat různými komunikačními kanály.

Takto harmonizovaná žádost je předávána jednotlivým manažerům infrastruktury. Zde je alternativa tuto žádost předat dvěma způsoby. Oba způsoby se liší v tom, kdo je podavatelem jednotlivých žádostí. První možnost postoupení žádosti o trasu (zprávu TAF / TAP TSI) je prostřednictvím IS jednotlivých dopravců. Problémem je, že zde může každý dopravce udělat zásah do trasy, která nebyla odsouhlasena. Druhou možností podání žádosti o trasu je po ukončení harmonizace přímo prostřednictvím harmonizačního prvku, který tuto harmonizaci prováděl. Díky tomu je znemožněn následný zásah dopravce. Je zde však legislativní problém, protože žádost za dopravce podává systém, který není v jeho správě. Harmonizační prvek je vlastníkem třetí strany, která se nemusí vůbec podílet na procesu přidělování kapacity. Tento problém by se musel řešit smluvními vztahy mezi jednotlivými subjekty, aby bylo možné předávání informací třetí stranou.

Každý manažer by měl konstruovat svůj úsek. V rámci konstrukce je možné postupovat od prvního bodu, od libovolného nácestného bodu anebo od posledního bodu. Směr konstrukce je definován v žádosti a odvíjí se od požadavků dopravce (jiného subjektu). Důvodem může být požadovaný příjezd do daného bodu v potřebný čas (dodat zásilku včas, být v bodě v definovaný čas – přeprava trajektem).

Při těchto trasách je nutné konstruovat trasu tak, aby nedocházelo k nesouladu časů v bodech styku různých infrastruktur (čas odjezdu je dříve, než čas příjezdu). Dále je třeba dodržet směr konstruování tak, aby byly dodrženy požadované parametry. Pro zabránění těmto problémům je možné definovat pořadí konstrukce (postupná konstrukce). Tímto opatřením se zabrání zmiňované problematice, ale může vzniknout potíž, že trasa se může konstruovat tak dlouho, že již je čas odjezdu vlaku z prvního bodu, ale trasa nemusí být přidělena. Nedá se přesně definovat, do kdy musí být daný úsek zkonstruován. V současném trendu se objednávají trasy u jednotlivých manažerů nezávisle na sobě, ale snaží se řešit žádosti tak, aby nevznikaly nekonzistence. Pokud by vznikly, řešilo by se to jízdou se zpožděním nebo náskokem.



Obrázek 12 – Konstrukce trasy

Zdroj: Autor

Příklad konstrukčního problému je vyobrazen na obrázku 12, kdy modelová trasa již má harmonizovanou žádost od dopravců a již byla předána jednotlivým manažerům infrastruktury. První manažer infrastruktury konstruuje úsek z bodu A do bodu C s požadovaným časem příjezdu do bodu C v 16:10. Druhý manažer by svůj úsek konstruoval mezi časem 17:20 až 22:00 a poslední manažer konstruující úsek z bodu F do bodu G by měl konstruovat v časovém úseku 22:05 až 22:30. Čas 22:30 je maximálním časem příjezdu do cílového bodu. Proto poslední manažer infrastruktury konstruuje tak, aby příjezd do cílového bodu byl stejný nebo dřívější. Každý manažer infrastruktury se snaží v daném intervalu zkonstruovat trasu. Po ukončení konstrukce se trasa koordinuje a měly by se vyřešit konflikty na bodech styku infrastruktur. Z obrázku 12 je patrné, že po první konstrukci vznikl



konflikt v bodě F, kdy druhý manažer trasy natrasoval mimo svůj časový rámeček a výsledkem je časový konflikt. Tento konflikt je nepřijatelný, proto je třeba jej vyřešit.

Při druhé konstrukci již byl dodržen časový rámeček příjezdu do bodu F, ale na úkor času odjezdu z předchozího styku infrastruktur (bod C). Tento konflikt nemá již vliv na kontinuitu časové polohy trasy, a proto se taková trasa dá považovat za koordinovanou a je na rozhodnutí dotčeného dopravce, zda je pro něj takovýto návrh trasy přijatelný, a zároveň, zda je zákazník ochoten akceptovat takovouto zkonstruovanou trasu.

Pokud se všechny subjekty shodnou, že taková trasa je přijatelná, je možné ji přidělit. Přidělenou trasu je nutné předat všem zainteresovaným subjektům jako trasu přidělenou (závazná trasa). Popisované principy jsou spíše teoretického charakteru a od skutečných postupů se částečně mohou odlišovat.

## **4.2 Harmonizační prvek**

Pro účely navrhované aplikace, je třeba vytvořit nástroj pro komunikaci více IS různých subjektů. Nástroj bude mít za úkol být schopen přijmout žádost o trasu a určit subjekty, které budou zapojeny do konstrukce trasy, následně určit kompetence jednotlivých subjektů a předat jim informace a následně je přijmout a distribuovat dále.

Pro správnou funkčnost tohoto prvku je nutné základní popis infrastruktury, přehled subjektů na jednotlivých infrastrukturách a jejich role na dané infrastruktuře. Dále pak znalost struktury komunikačních zpráv, které slouží ke komunikaci mezi různými IS. První část potřebných informací je důležitá k určení zapojených subjektů do procesu přidělování trasy. Druhá část informací slouží k testování správnosti zpráv, zda zpráva obsahuje informace, které jsou nutné, aby zde byly obsaženy a následně zda uvedené informace ve zprávě odpovídají povoleným hodnotám. Jedná se o vstupní test na kvalitu dat. Data spojená s trasami si prvek uchovává v omezeném rozsahu a udržuje si informace o vazbách mezi jednotlivými objekty.

Celý proces je shodný s popisovaným teoretickým postupem, ale jsou zde odlišnosti. Prvním impulzem pro tento nástroj je první posláni „pracovního“ návrhu žádosti o trasu, která ještě nebyla harmonizována hlavním dopravcem ani ostatními dopravci. Tento pracovní návrh harmonizační prvek přijme a zkontroluje subjekty, které se k dané žádosti mají vyjádřit (doprovci). Nástroj poprvé trasu rozdělí na úseky podle příslušných dopravců, kteří se k návrhu žádosti o kapacitu vyjádří a svůj názor předají harmonizačnímu prvku. Po ukončení harmonizace, kdy se harmonizace může opakovat a mohou vznikat či zanikat subjekty v rámci procesu (na úseku dojde ke změně dopravce), se návrh schválí všemi subjekty, kteří jsou při poslední harmonizaci dotčenými subjekty. Tento návrh pak prvek předává jednotlivým

manažerům infrastruktury. Zde je zvolen postup, kdy nástroj rozdělí trasu podle dotčených manažerů infrastruktury a zašle jim úseky žádostí o přidělení kapacity. Tento prvek zabezpečuje propojení všech částí v rámci procesu konstruování a správnost dat. Zároveň má zabezpečit zaslání žádosti o trasu na správný IS manažera. Proto je nutné vědět, jaký subjekt je přidělcem kapacity a jaký IS používá. Zde se může vyskytovat více IS různých manažerů nebo jeden IS, který se opakuje, ale přidělcem je jiný a je nutné správně určit přidělce. Příkladem může být navrhovaná aplikace, kdy celý úsek bude konstruován jednotlivými platformami, s rozdílným počtem různých přidělců kapacity. V extrémním případě se může jednat o jednoho přidělce kapacity.

Příkladem může být modelová trasa přes 3 různé infrastruktury, kdy přidělcem je jeden uživatel. Pro konstrukci může využívat různé postupy přidělování trasy. Tím je myšleno využití navrhovaných platforem s různými konstrukcemi, kdy první a poslední úsek (podle infrastruktury) využívá zjednodušenou konstrukci. V prostředním úseku bude probíhat kompletní konstrukce. Všechny tři návrhy jsou zaslané skrz harmonizační prvek na navrhovanou aplikaci (na příslušné platformy), ve které proběhne konstrukce dle popisovaných pravidel.

Po přijetí žádosti o kapacitu začnou trasu jednotliví přidělci kapacity konstruovat. Po ukončení jednotlivých úseků přidělce odešle návrh na harmonizační prvek, který jej předá všem zainteresovaným subjektům. Po dokončení konstrukce na posledním úseku se celý návrh odešle do jednotlivých IS, kde by měla proběhnout koordinace a vyřešení konfliktů, které se budou předávat jako komentáře k návrhu trasy. Po vyjádření všech subjektů se opraví návrh trasy a proces se opakuje, dokud všechny subjekty s trasou nebudou souhlasit.

### **4.3 Shrnutí**

Harmonizační prvek hraje v rámci přidělování kapacity významnou roli. Jeho významný přínos je u tras vedoucích přes více infrastruktur, kdy dokáže tyto trasy datově a objektově spojit a docílit tak možnost jejich konstruování s cílem usnadnit subjektům koordinaci tras, přerozdělení informací na příslušné subjekty a datovou komunikaci při předávání dat v komunikačních zprávách. Současně má za úkol testování informací v příchozích zprávách, tak aby informace, které prošly skrz tento prvek, byly korektní.

Navrhovaná aplikace je schována oproti ostatním IS zainteresovaných subjektů za tímto harmonizačním prvkem. Jedná se o prostředníka, který do procesu minimálně zasahuje (rozdělení a evidování zpráv v komunikaci), ale snaží se celý proces přidělování kapacity propojovat do jednoho komplexního procesu.

Celý prvek byl navržen jako plně automatizovaný bez nutnosti zásahu uživatele, s možností pružné reakce na změny subjektů v rámci infrastruktur, a to díky změnám vstupních informací. Do webové platformy byl implementován grafický výstup pro možnosti vyjádření se ke koordinaci v rámci trasy.

## ZÁVĚR

Práce navrhla aplikaci, která má dvě základní platformy, určené a upravené pro potřeby různých uživatelů, jimž jsou uzpůsobeny. Na obě platformy byl navázán aktivní prvek, který slouží k externí komunikaci s ostatními informačními systémy, a to jak jako vstupní brána do ideového návrhu, tak jako výstup při odesílání dat do návazných aplikací.

Práce definovala základní podobu aplikace, funkce, které by navrhovaná aplikace měla umět a měla za cíl uživateli přinést jednoduchý nástroj na přidělování kapacity. Zároveň bylo cílem vytvořit aplikaci, která bude schopná k interakci s dalšími aplikacemi, což se povedlo.

V rámci navrhované aplikace se řešila problematika ad hoc tras a návazná komunikace. Tento návrh by bylo možná vhodné rozšířit o konstrukci ročních tras, které mají určité drobné odlišnosti od tras ad hoc. Řešení by také bylo možné rozšířit o následné komunikace s provozními aplikacemi, které řídí provoz na dané infrastruktuře, kde by se dala řešit problematika změn údajů vyvolaná dopravcem a následné předávání dat do dalších informačních systémů.

## SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] *Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách.* [online]. [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: [https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Drazni-doprava/Legislativa-v-drazni-doprave/Zakony-v-drazni-doprave/266-94-k\\_31-8-2018-uplzneni.pdf.aspx](https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Drazni-doprava/Legislativa-v-drazni-doprave/Zakony-v-drazni-doprave/266-94-k_31-8-2018-uplzneni.pdf.aspx)
- [2] ŠIROKÝ, Jaromír. *Technologie dopravy.* Vyd. 4., rozš. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2011. ISBN 978-80-86530-78-9.
- [3] *Narižení Komise (EU) č. 1305/2014* [online]. 2014 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: [https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32014R1305&fbclid=IwAR1FnU6h8mJ9LkbyPWWK\\_Xyta8ri7Iu\\_XYgaStu\\_M7HHH-xFPZ12CEPBae0](https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32014R1305&fbclid=IwAR1FnU6h8mJ9LkbyPWWK_Xyta8ri7Iu_XYgaStu_M7HHH-xFPZ12CEPBae0)
- [4] MOLKOVÁ, Tatiana. *Kapacita železničních tratí.* Pardubice: Univerzita Pardubice, 2010. ISBN 978-80-7395-317-1.
- [5] VONKA, Jaroslav a Tatiana MOLKOVÁ. *Technologie a řízení dopravy II. - GVD.* Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000. ISBN 80-7194-286-3.
- [6] NEUSTADT, Marek. *Stav implementace TSI TAP. Vědeckotechnologický sborník ČD. č. 37/2014.* ISSN 1214-9047.
- [7] DUDORKIN, Jiří. *Systémové inženýrství a rozhodování.* Vyd. 4. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02737-6.
- [8] *Předpis SŽDC IS10* [online]. [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: <https://old.www.szdc.cz/dalsi-informace/dokumenty-a-predpisy.html?category=all&prescriptline=Is&sequencenumber=all&title=&effectivefrom=all>
- [9] *Prohlášení o dráze* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné: <https://www.szdc.cz/soubory/prohlaseni-o-draze/2020/prohlaseni-o-draze-2020-1.zmena.pdf>