

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2025

Jan Volhejn

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

Inovace aplikace pro zobrazování poloh vozidel MHD

Bakalářská práce

2025

Jan Volhejn

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2025/2026

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jan Volhejn**
Osobní číslo: **E23582**
Studijní program: **B0688A140011 Digitální podnikání**
Téma práce: **Inovace aplikace pro zobrazování poloh vozidel MHD**
Zadávající katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je provést zhodnocení současného stavu a vytvořit návrh vylepšení Informačního systému pro zobrazování poloh vozidel MHD. Práce se zaměří na specifikaci požadavků, návrh a bezpečnost nového informačního systému.

Osnova:

- Identifikace klíčových částí aktuálního IS.
- Specifikace požadavků na funkce IS.
- Návrh implementace IS.
- Informační bezpečnost a dohled nad provozem aplikace.
- Závěrečné zhodnocení.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- DOMDOUZIS, Konstantinos; LAKE, Peter a CROWTHER, Paul. Concise guide to databases: a practical introduction. Second edition. Undergraduate topics in computer science. Cham: Springer, 2021. ISBN 978-3-030-42223-3.
- KOHOUT, Roman a KARCHŇÁK, Radek. Bezpečnost v online prostředí. Vydání: druhé. Karlovy Vary: Biblio Karlovy Vary, 2016. ISBN 978-80-11-06493-8.
- LAUDON, Kenneth C. a LAUDON, Jane Price. Management information systems: managing the digital firm : global edition. Seventeenth edition. Harlow, England: Pearson Education Limited, 2022. ISBN 978-1-292-40328-1.
- PAVLÍČEK, Antonín; GALBA, Alexander a HORA, Michal. Moderní informatika. Druhé, rozšířené vydání. Praha: Professional Publishing, 2017. ISBN 978-80-906594-6-9.
- TURNQUIST, Greg Lee. Learning spring boot 2.0: simplify the development of lightning fast applications based on microservices and reactive programming. Second edition. Birmingham: Packt, 2017. ISBN 978-1-78646-378-4.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Renáta Máchová, Ph.D.**
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. září 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2026**

L.S.

prof. Ing. Jan Stejskal, Ph.D. v.r.
děkan

doc. Ing. Hana Kopáčková, Ph.D. v.r.
garant studijního programu

V Pardubicích dne 1. září 2025

Prohlašuji:

Práci s názvem **Inovace aplikace pro zobrazování poloh vozidel MHD** 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. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 27.12.2025

Jan Volhejn v. r.

PODĚKOVÁNÍ:

Chtěl bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Renátě Máchové, Ph.D, za odborné vedení, četné konzultace a za odborné rady, které mi při zpracování této bakalářské práce věnovala.

Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Tomáši Pelikánovi, Ing. Ladislavu Cihlovi a Petru Lankovi z Dopravního podniku města Pardubic, a.s., za technické konzultace, spolupráci při stanovování funkčních požadavků a hodnotné poznatky z praxe. Díky nim jsem měl tuto skvělou příležitost pracovat na projektu, který má dopad na tisíce lidí denně.

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Jiřímu Formánkovi a Středí škole informatiky a ekonomie - DELTA za vzdělání a příležitosti pro můj osobní rozvoj. Za jejich pomoc jsem mohl uchopit příležitost, která se nemnohotoky naskytne.

Tato příležitost se naskytla v roce 2021 na události Foxconn Funnovation Week, kdy studenti střední školy soutěžili ve vlastní kategorii Foxconn in the City with Students a v pohobě hackatonu realizovali projekt, který vylepší život v Pardubicích. Za to společnosti Foxconn děkuji.

ANOTACE

Cílem této bakalářské práce je provést zhodnocení současného stavu a vytvořit návrh vylepšení Informačního systému pro zobrazování poloh vozidel MHD. Práce se zaměří na specifikaci požadavků, návrh a bezpečnost nového informačního systému. Byla provedena identifikace klíčových funkčních procesů stávajícího informačního systému. Na základě potřeb podniku byly vyspecifikovány požadavky na nový informační systém. Byl vytvořen návrh nového informačního systému s dodatečnou rozvahou nad nutnou bezpečností a možnostmi pro dohled nad provozem aplikace.

KLÍČOVÁ SLOVA

informační systém, návrh,

TITLE

Innovation of the application for displaying the positions of public transport vehicles

ANNOTATION

The goal of this bachelor's thesis is to assess the current state and create an improvement plan for the application for displaying the positions of public transport vehicles. This thesis will focus on the specification of requirements, design and security of the new information system. The key functional processes of the existing information system were identified. Based on the needs of the company, the requirements for the new information system were specified. A design for the new information system was created with additional consideration of the necessary security and options for supervising the operation of the application.

KEYWORDS

information system, design,

OBSAH

Seznam obrázků	8
Seznam tabulek	8
Seznam grafů	8
Seznam zkratek a značek	9
Úvod	10
1. Teoretická východiska	11
1.1. Informační systém	11
1.2. Metodický přístup k identifikaci klíčových částí IS	11
2. Identifikace klíčových částí aktuálního IS	14
2.1. Základní charakteristika aplikace	14
2.2. Klíčové procesy aplikace	14
3. Specifikace požadavků na funkce IS	17
3.1. Prerekvizity klíčových procesů	17
3.2. Administrativní rozhraní	17
4. Návrh implementace IS	18
4.1. Uživatelská aplikace	18
4.2. Administrativní rozhraní	18
4.3. Aplikační rozhraní - API	19
4.4. Databázová struktura	19
5. Informační bezpečnost a dohled nad provozem aplikace	20
5.1. Authentikace	20
5.2. Autorizace	20
5.3. Debug stránka v ADMIN	20
6. Závěrečné zhodnocení	21
Závěr	22
Použitá literatura	23
Přílohy	25

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Ukázka aplikace	15
Obrázek 2	Detail spoje	15
Obrázek 3	Postranní lišta aplikace	16
Obrázek 4	Detail zastávky	16
Obrázek 5	Ilustrační obrázek uživatelské aplikace	18
Obrázek 6	Ilustrační obrázek administrační rozhraní	18
Obrázek 7	Ilustrační obrázek nahrání nových dat	19

SEZNAM TABULEK

SEZNAM GRAFŮ

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

API Aplikační programové rozhraní

BPMN Business Process Model and Notation

CIS JŘ Celostátní informační systém o jízdních rádech

IS Informační systém

UI Uživatelské rozhraní

UX Uživatelský žážitek (zkušenost)

Úvod

V dnešní rychlé době je doprava nedílnou součástí našeho života. S neustále rozšiřujícím se propojením světa vznikají nové a nové potřeby cestujících. Dopravci musí v reakci tyto potřeby naplňovat.

Novou výzvou pro dopravce je informovat své cestující o aktuálním dění. Nutnost informovat mají dopravci např. o zpoždění, provozních komplikacích, nebo jenom samotné dostupnosti nových, či existujících spojů. Existující řešení aplikace pro zobrazování poloh vozidel již nesplňuje stále zvyšující se požadavky na informační systém.

Cílem práce je provést zhodnocení současného stavu a vytvořit návrh vylepšení Informačního systému pro zobrazování poloh vozidel MHD. Práce se zaměří na specifikaci požadavků, návrh a bezpečnost nového informačního systému. Cíl bude splněn následujícím obsahem práce. V úvodu budou projednány teoretická východiska. Následně bude identifikován stav a klíčové části aktuálního informačního systému. Bude vytvořena specifikace požadavků s návrhem pro nový informační systém. V závěrečné části bude popsána nutnost informační bezpečnosti a specifika pro dohled nad provozem aplikace.

1. Teoretická východiska

Za účelem porozumění tématu nyní výjmenujeme definice a teoretická východiska pro tuto práci.

1.1. Informační systém

IS je organizovaná množina prvků, které spolupracují za účelem sběru, zpracovávání, koordinace a procesování informací. IS pomáhají při rozhodování, správě, analýze a vizualizaci procesů podniku. IS se skládají z následujících prvků [1, 2]:

Hardware

fyzická zařízení, jako třeba servery, počítatě, mobilní telefony, které sbírají a zpracovávají data. V kontextu IS lze rozdělit na zařízení klientské a serverové. Např. servery zpracovávají větší množství dat a připravují je pro stovky klientských zařízení. Klientská zařízení následně dotazují serverové komponenty pro data personalizované pro jejich situaci (např. dle GPS polohy).

Software

aplikace a programy, které využívají hardware pro sbírají data, zpracovávají informace a např. je zobrazují cestujícím. Hlavními druhy software jsou databázové systémy, informační systémy pro správu dat. Je to díky těmto software aplikacích, které umožňují efektivní zpracovávání a distribuci informací.

Data

jsou v informačním systému shromažďovány a zpracovávány. Mohou zahrnovat data o jízdních řádech, geografické informace o polohách vozidel, nebo aktuální feed informací o zpoždění. Data jsou základem pro rozhodování a plánování. Díky historickým datům je možné zpracovávat statistiku a vytvořit optimalizovaný jízdní řád na příští období.

Lidé

uživatelé a správci systému. Buďto k systému přistupují za účelem získání informací, nebo chtějí využít nashromážděná data pro provedení analýz, nebo ověření hypotéz pro jejich další rozhodování. Lidé musí být pro práci s informačním systémem proškoleni, aby mohli svoji práci provádět efektivně a nedocházelo při jejich práci k chybám.

1.2. Metodický přístup k identifikaci klíčových částí IS

Identifikaci klíčových částí IS lze provádět pomocí mnoha metod.

Funkční analýza IS

Funkční analýza se zaměřuje na identifikaci funkcí, které systém poskytuje, bez ohledu na jejich technickou implementaci. Jejím výsledkem je přehled jednotlivých funkcionalit systému, rozdělených podle logických celků. [3]

Tato analýza umožňuje strukturovaně popsat:

- klíčové moduly systému,
- vazby mezi nimi,
- datové toky,
- technické a procesní závislosti.

Díky funkční analýze lze jednoduše určit hranice systému a jeho hlavních komponent.

1. Identifikace a analýza business procesů: Pochopení stávajících procesů (AS-IS) a návrh nových (TO-BE) s využitím IS, např. proces objednávky, skladové hospodářství.
2. Definice funkcí systému: Co přesně má systém umět? (např. správa dat, zadávání transakcí, generování reportů, automatické notifikace).
3. Stanovení uživatelských rolí a oprávnění: Kdo bude systém používat (manažer, skladník, účetní) a jaké akce bude moci provádět.
4. Specifikace datových modelů: Jaká data se budou v systému spravovat, jejich struktura a vztahy (např. zákazník, produkt, objednávka).
5. Definice vstupů a výstupů: Jaká data systém přijímá (vstupy) a jaké informace generuje (výstupy).
6. Uživatelské rozhraní (UI) a zkušenost (UX): Jak bude systém vypadat a jak se bude ovládat.

Procesní analýza (Business Process Analysis)

Systém je analyzován podle toho, jaké podnikové procesy podporuje. V této analýze je kladen důraz na přesnou identifikaci částí IS, které mají přímý dopad na chod organizace. Cílem je pochopit tok činností, vstupy, výstupy a odpovědnosti. [4]

Při správném zpracování této analýzy, propojí reálné procesy organizace s IS. Dokáže odhalit neefektivní procesy a problémová místa podnikových procesů. Slouží jako podklad pro manuální operace, které by bylo možné z části, nebo plně automatizovat.

1. Definice cílů: Stanovení, čeho chceme analýzou dosáhnout (např. zkrácení doby zpracování, snížení chyb).
2. Mapování současného stavu (As-Is): Detailní zaznamenání všech kroků, aktérů, systémů a dat v procesu (pomocí diagramů, flowchartů).
3. Analýza dat: Identifikace bottlenecks, plýtvání (NVA), rizik a příležitostí.
4. Návrh budoucího stavu (To-Be): Vytvoření optimalizovaného procesu, který řeší zjištěné problémy.
5. Implementace a monitoring: Zavedení změn a průběžné sledování jejich účinnosti.

Modelování procesů pomocí BPMN

Business Process Model and Notation (BPMN) je standardizovaný jazyk pro grafické modelování procesů. [5–7] Byl vytvořen s cílem sjednotit způsob jejich dokumentace a zlepšit komunikaci mezi technickými a netechnickými účastníky projektu.

Modely BPMN jsou jedním z průmyslových standardů. Umožňuje identifikovat, které části procesu jsou v IS podporovány. K jakým interakcím uživatele se systémem dochází.

2. Identifikace klíčových částí aktuálního IS

Bude třeba vymezit hranice informačního systému (IS). Upřesnit jeho roli pro fungování podniku. Dekomponovat jej na jeho části a určit, jakými procesními kroky je možné celý systém zefektivnit.

2.1. Základní charakteristika aplikace

Informační systém pro zobrazování poloh vozidel MHD má za úkol zpřístupnit veřejnosti informace o aktuálních polohách spojů, jejich zpožděních, nebo jiných provozních událostech, které se týkají cestujících.

Mise

Klientská aplikace má za úkol zobrazit informace o spojení vozidel MHD rychle a jednoduchým způsobem. Aplikace by měla sloužit jako dodatečný komunikační kanál dopravce, aby sdělil důležitá upozornění cestujícím.

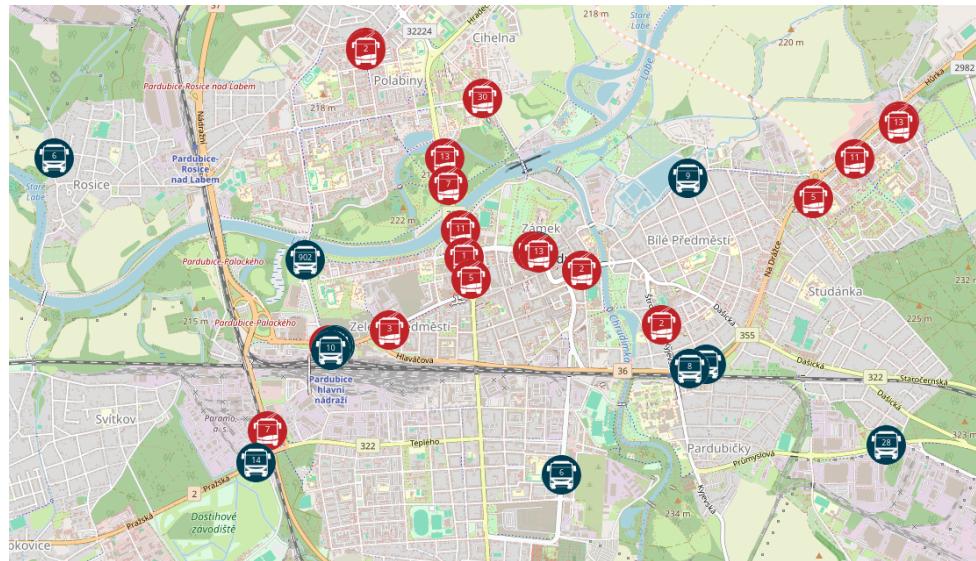
Vize

Jednoduchá klientská aplikace by se měla rozšířit mezi větší část cestujících a stát se aktivně využívaným místem pro zobrazování aktuálních situací, které ovlivňují cestující.

2.2. Klíčové procesy aplikace

Zobrazování aktuálních poloh na mapě

Primárním funkčním prvkem aplikace je zobrazování poloh vozidel na interaktivní mapě. Mapa je aktualizovaná každých 8-12s kdy dochází i k aktualizaci dat na aplikačním serveru. To je vidět na Obrázek 1

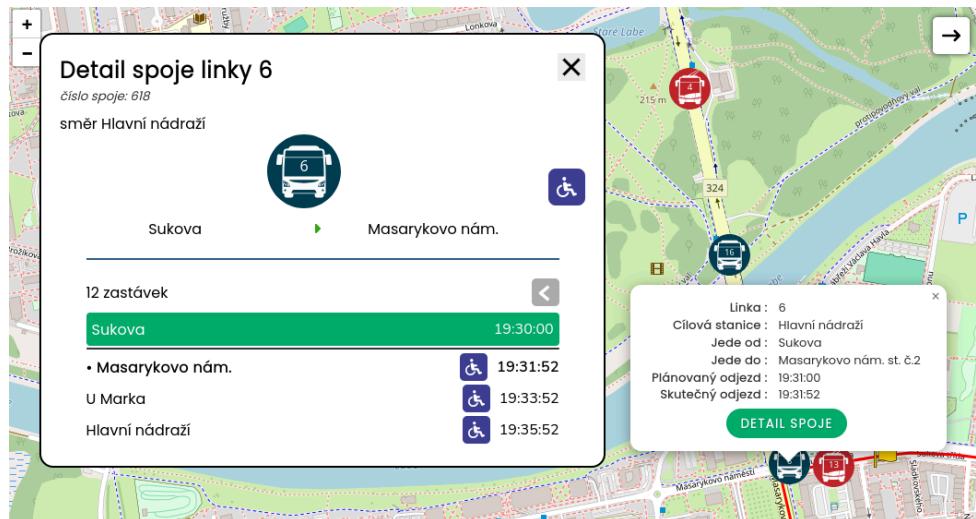


Obrázek 1: Ukázka aplikace

Zdroj: [8]

Detail spoje jedoucího vozidla

Každé zobrazované vozidlo obsluhuje aktuálně provozovaný spoj a po jeho rozkliknutí je k dispozici zobrazení detail tohoto spoje.



Obrázek 2: Detail spoje

Zdroj: [8]

Filtrování linky uživatelem

Aplikaci může uživatel obsluhovat pomocí postranní lišty, ve které má k dispozici dodatečné ovládací prvky. Jedním z nich je možnost filtrovat spoje zobrazené v aplikaci.

Vyhledání zastávky

Vyhledávání zastávky je dalším prvkem postranní lišty.

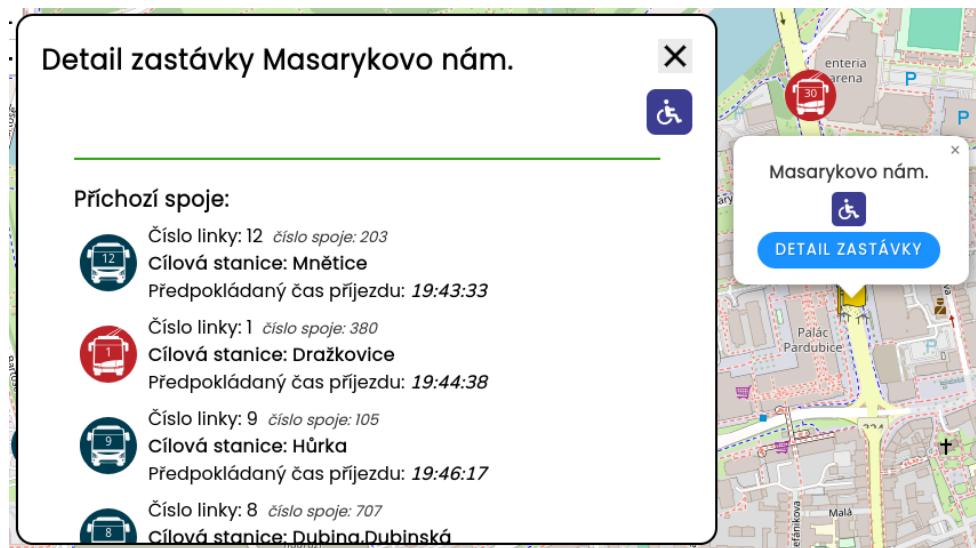


Obrázek 3: Postranní lišta aplikace

Zdroj: [8]

Přehled odjezdů ze zastávky

Po vyhledání, nebo zvolení zastávky je možné stejně jako u vozidla zobrazit její detail. Na tomto detailu je zobrazena obdoba odjezdové tabule s příštími odjezdy.



Obrázek 4: Detail zastávky

Zdroj: [8]

3. Specifikace požadavků na funkce IS

V této části popíšeme funkční a nefunkční požadavky na IS.

3.1. Prerekvizity klíčových procesů

Otevřená data ČR

Pro účel zvěřejňování dat o jízdních rádech v České republice existuje **Celostátní informační systém o jízdních rádech** (CIS JŘ). Tento informační systém vznikl na základě vyhlášky Ministerstva dopravy ČR z roku 2014 [9] a zprostředkovává veřejně dostupná data ve strojově čitelném formátu. [10]

Data na FTP uložíšti obsahují vícero druhů informací.

1. Jízdní rády **vlakových spojení** ve formátu **.XML**
2. Jízdní rády **autobusové dopravy** ve formátu **.JDF**

Pro potřeby požadovaného IS budou využívány jízdní rády autobusové dopravy ve formátu JDF.

Datový formát JDF

Datový formát JDF je popsán dokumentací vydanou součástí metodického pokynu ministerstva dopravy. [11]

Tento datový formát disponuje informacemi o názvech, časováním a kilometráží autobusových spojů s dodatečnou možností označit spoj, či zastávku kódovou značkou.

Značnou nevýhodou tohoto datového formátu je absence geografických dat. GPS souřadnice zastávek je tedy nutno získat jiným způsobem.

Zdroj dat o polohách vozidel

3.2. Administrativní rozhraní

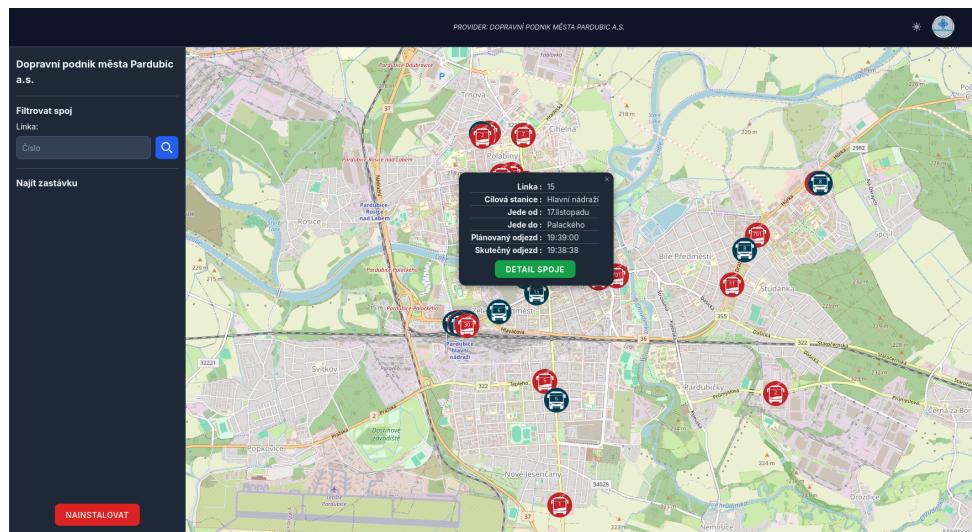
Formulář pro nahrání nových dat

Důležitým funkčním požadavkem pro nový IS bude možnost nové data o jízdních rádech poskytnout i pomocí administrativního rozhraní. Tato nutnost vznikla z důvodu existence nestandardních událostí, které z provozních a jiných důvodů nevyžadují reportovat změnu v jízdních rádech na CIS JŘ.

4. Návrh implementace IS

todo, [12]

4.1. Uživatelská aplikace

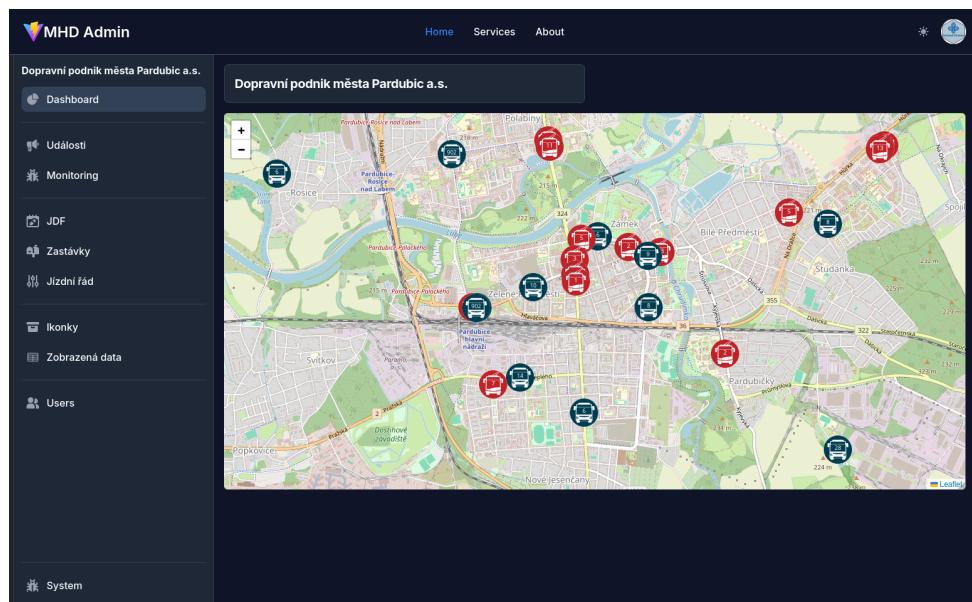


Obrázek 5: Ilustrační obrázek uživatelské aplikace

Zdroj: [13]

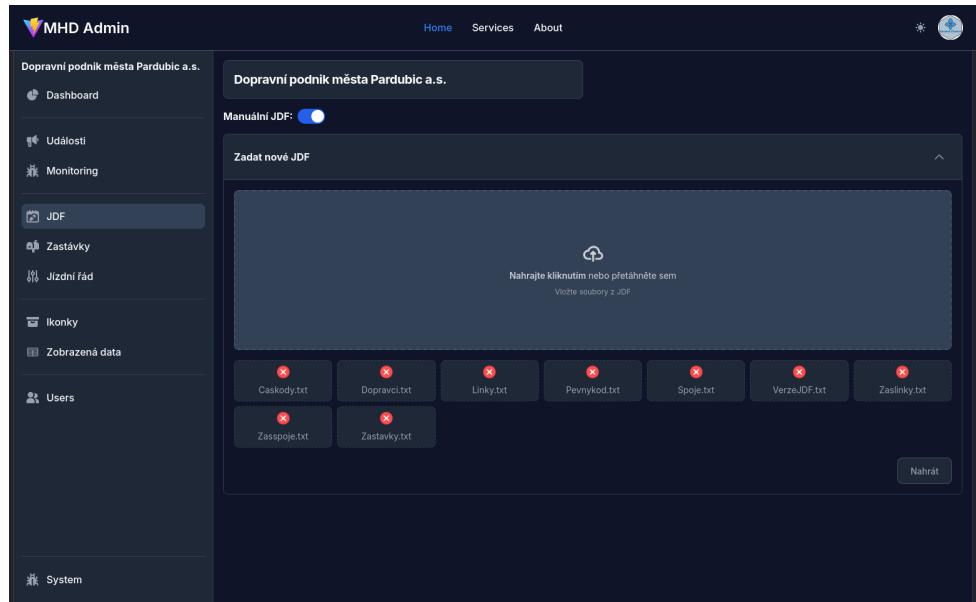
4.2. Administrativní rozhraní

todo, [14]



Obrázek 6: Ilustrační obrázek administrační rozhraní

Zdroj: [15]



Obrázek 7: Ilustrační obrázek nahrání nových dat

Zdroj: [15]

4.3. Aplikační rozhraní - API

todo, [16]

4.4. Databázová struktura

todo, [17]

5. Informační bezpečnost a dohled nad provozem aplikace

todo, [18]

5.1. Authentikace

5.2. Autorizace

5.3. Debug stránka v ADMIN

6. Závěrečné zhodnocení

ZÁVĚR

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BRUCKNER, Tomáš. *Tvorba informačních systémů: Principy, metodiky, Architektury.* B.m.: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4153-6.
- [2] DANEL, Roman. *Informační systémy.* Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2013. ISBN 978-80-248-3051-3.
- [3] SOMMERVILLE, Ian. *Software Engineering.* 10th vyd. Harlow, England: Pearson, 2015. ISBN 978-0133943030.
- [4] DUMAS, Marlon, Marcello LA ROSA, Jan MENDLING a Hajo A. REIJERS. *Fundamentals of Business Process Management.* 2. vyd. Cham / Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2018. ISBN 978-3-662-56509-4.
- [5] OBJECT MANAGEMENT GROUP. *Business Process Model and Notation (BPMN) – Version 2.0.2* [online]. Specification. formal/2013–12–9. 2013. Dostupné z: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2>
- [6] FREUND, Jakob a Bernd RÜCKER. *Real-Life BPMN: Using BPMN 2.0 to Analyze, Improve, and Automate Processes in Your Company.* B.m.: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012. ISBN 9781480034983.
- [7] WESKE, Mathias. *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures* [online]. 4. vyd. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2024. ISBN 9783662695173. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-662-69518-0
- [8] *Online poloha vozů MHD* [online]. 2025 [vid. 2025-11-10]. Dostupné z: <https://online.dpmp.cz/>
- [9] ČESKÁ REPUBLIKA. *Vyhláška ze dne 23. června 2014 o jízdních řádech veřejné linkové dopravy* [online]. 2014 [vid. 2025-11-08]. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=27158>
- [10] R.O., CHAPS spol. s. *CIS JR - Zpracování jízdních řádů* [online]. 2025 [vid. 2025-12-27]. Dostupné z: <https://www.cisjr.cz/>
- [11] MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY. *Metodický pokyn č. 5 k jízdním řádům veřejné linkové dopravy* [online]. 2023 [vid. 2025-11-08].

Dostupné z: [https://md.gov.cz/getattachment/Dokumenty/Verejna-doprava/Jizdni-rady,-kalendare-pro-jizdni-rady,-metodi-\(1\)/Jizdni-rady-verejne-dopravy/metodicky-pokyn-cis-5.pdf.aspx](https://md.gov.cz/getattachment/Dokumenty/Verejna-doprava/Jizdni-rady,-kalendare-pro-jizdni-rady,-metodi-(1)/Jizdni-rady-verejne-dopravy/metodicky-pokyn-cis-5.pdf.aspx)

- [12] PAVLÍČEK, Antonín, Alexander GALBA a Michal HORA. *Moderní informatika*. 2, rozšířené. Praha: Professional Publishing, 2017. ISBN 978-80-906594-6-9.
- [13] *MHD online Pardubice* [online]. 2025 [vid. 2025-12-15]. Dostupné z: <https://pardubice.mhdonline.cz/>
- [14] LAUDON, Kenneth C. a Jane Price LAUDON. *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. 17. vyd. Harlow, England: Pearson Education Limited, 2022. ISBN 978-1-292-40328-1.
- [15] *MHD online administrace* [online]. 2025 [vid. 2025-12-15]. Dostupné z: <https://administrace.mhdonline.cz/>
- [16] TURNQUIST, Greg Lee. *Learning Spring Boot 2.0: Simplify the Development of Lighting Fast Applications Based on Microservices and Reactive Programming*. 2. vyd. Birmingham: Packt, 2017. ISBN 978-1-78646-378-4.
- [17] DOMDOUZIS, Konstantinos, Peter LAKE a Paul CROWTHER. *Concise Guide To Databases A Practical Introduction by Konstantinos Domdouzis, Peter Lake, Paul Crowther (2nd Edition)*. 2021. ISBN 978-3-030-42223-3.
- [18] KOHOUT, Roman a Radek KARCHNÁK. *Bezpečnost v online prostředí*. 1. vyd. Karlovy Vary: Biblio Karlovy Vary, 2016. ISBN 978-80-260-9543-9.

PŘÍLOHY