

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

Inovace aplikace pro zobrazování poloh vozidel MHD

Bakalářská práce

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
Zadávací 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**

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

L.S.

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 31.1.2026

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 pomoci jsem mohl uchopit příležitost, která se nemnohokdy 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 byli 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 zkratk a značek	9
Úvod	10
1. Teoretická východiska	11
1.1. Informační systém	11
1.2. Metodický přístup k identifikaci klíčových částí IS	12
2. Identifikace klíčových částí aktuálního IS	16
2.1. Identifikace a vymezení podniku	16
2.2. Analýza a sběr požadavků	17
2.2.1. Základní charakteristika aplikace	17
2.2.2. Klíčové funkce aplikace	17
2.3. Mapování stávajícího stavu	21
3. Specifikace požadavků na funkce IS	23
3.1. Analýza a identifikace nedostatků	23
3.1.1. Datové formáty	23
3.1.2. Hodnocení procesů	24
3.2. Definování funkčních a nefunkčních požadavků	26
4. Návrh implementace IS	28
4.1. Návrh budoucího stavu	28
4.2. Návrh optimalizace procesů	30
5. Informační bezpečnost a dohled nad provozem aplikace	32
6. Závěrečné zhodnocení	33
Závěr	34
Použitá literatura	35
Přílohy	38

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Ukázka aplikace	18
Obrázek 2	Detail spoje	18
Obrázek 3	Postranní lišta aplikace	19
Obrázek 4	Detail zastávky	20
Obrázek 5	DFD stávající stav IS	22
Obrázek 6	BPMN diagram Pr1 Aktualizace dat jízdních řádů	25
Obrázek 7	Ilustrační obrázek uživatelské aplikace	28
Obrázek 8	Ilustrační obrázek administrační rozhraní	29
Obrázek 9	Ilustrační obrázek nahrání nových dat	29
Obrázek 10	BPMN diagram optimalizovaného Pr1 Aktualizace dat jízdních řádů	31

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Identifikace hlavních funkcí systému	20
Tabulka 2	Procesy aktuálního IS	24
Tabulka 3	Tabulka požadavků	27

SEZNAM GRAFŮ

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

API Aplikační programové rozhraní

BPMN Business Process Model and Notation

CIS JŘ Celostátní informační systém o jízdách

DFD Data Flow Diagram

IS Informační systém

UI Uživatelské rozhraní

UX Uživatelský zážitek (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 specifiky 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, počítače, 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 aplikacím, které umožňují efektivní zpracovávání a distribuci informací.

Data

jsou v informačním systému shromažďovány a zpracovávány. Mohou zahrnovat data o jízdách, 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 a vazby mezi nimi. Na základě identifikovaných datových toků určit technické a procesní závislosti. Díky funkční analýze lze jednoduše určit hranice systému a jeho hlavních komponent.

Funkční analýza se skládá z celkem pěti navazujících kroků.

Prvním krokem je **analýza a sběr požadavků**, jehož hlavním cílem je pochopení problému, který IS řeší. Tento krok slouží ke kompletnímu poznání aktuálního IS, jeho funkcionalit, vlastností a způsobu využití jednotlivými skupinami uživatelů. Jsou identifikovány potřeby uživatelských skupin a základní očekávání kladená na systém. [4]

Druhým krokem funkční analýzy je **modelování stávajícího stavu (As-Is)**. Cílem tohoto kroku je detailní popis aktuálních funkcí IS a způsobu jejich realizace. Tento krok obsahuje identifikaci hlavních procesů, toků dat a vazeb mezi jednotlivými částmi systému. Je možné využít grafického znázornění stávajícího stavu pomocí diagramů. Diagram toku dat Data Flow Diagram - DFD, zobrazuje tok dat, procesy a uložště. Kontextový diagram, vymezuje hranice systému a jeho interakce s okolním prostředím. [3]

Třetím krokem je **definování funkčních a nefunkčních požadavků**. Na základě poznatků z analýz stávajícího stavu a kladených očekávání dojde k definování požadavků na nový IS. Funkční požadavky popisují konkrétní činnosti a služby, které má IS poskytovat. Například zobrazení aktuálních poloh vozidel. Nefunkční požadavky stanovují omezení a kvalitativní kritéria systému. Například požadavky na výkon, dostupnost, bezpečnost nebo použitelnost. Rozdělení požadavků do dvou kategorií splňuje předpoklad přehledné specifikace pro návrh systému. [5]

Čtvrtým krokem je **návrh budoucího stavu (To-Be)**. Dle definovaných požadavků jsou dány cíle budoucího řešení. Finální návrh budoucího stavu zahrnuje poskytované funkce, způsoby,

jakým tyto funkce budou podporovat podnikové procesy, včetně toků dat a uložení nového IS. [6]

Posledním krokem je **dokumentace výsledků analýzy**. Tento krok zahrnuje systematické sepsání všech zjištěných poznatků, popis analyzovaných funkcí a procesů, a přiložení vytvořených diagramů. Dokumentace složí jako podklad pro další fáze vývoje IS. Je využívána pro komunikaci mezi analytiky, vývojáři i jinými zainteresovanými stranami a tudíž je třeba klást důraz na přehlednost a srozumitelnost. [7]

Procesní analýza (Business Process Analysis)

Systém je analyzován podle toho, jaké podnikové procesy podporuje. Slouží k porozumění fungování organizace prostřednictvím jejích podnikových procesů. Na podnik je možné nahlížet jako soustavu vzájemně propojených procesů, které vytvářejí hodnotu pro zákazníka a podporují naplnění strategických cílů organizace. 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. [8]

Procesy vyjedrňují posloupnost činností, které transformují vstupy na výstupy a přispívají k naplnění podnikových cílů. Dokáže odhalit neefektivní procesy a problémová místa podnikových procesů. Slouží jako podklad pro manuální operace, které by bylo možné z části, nebo plně automatizovat.

Procesní analýza se skládá z následujících kroků.

Prvním krokem je **identifikace a vymezení podniku**. Dochází k obeznámení se s podnikem, jeho hlavními činnostmi, strategickými cíli a podnikovým záměrem. V tomto kroce dojde k vymezení rozsahu analýzy, tedy kterých částí podniku a které procesy budou předmětem zkoumání. Vymezením rozsahu je zajištěna přehlednost a zaměření na klíčové procesy, na které mají vliv na požadavky kladené na IS. [9]

Druhým krokem je **mapování stávajícího stavu (As-Is)**. Na základě pozorování, dotazování a měření činností jednotlivých aktérů dojde k identifikaci procesů. Cílem je zachytit skutečný průběh procesů tak, jak probíhají v praxi, nikoliv tak, jak by měly ideálně probíhat. Výsledkem je vytvoření procesních map, obsahující vstupy a výstupy, procesní kroky a role, podílející se na realizaci. [8]

Třetím krokem je **analýza a identifikace nedostatků**. Procesy jsou vyhodnoceny z hlediska efektivity, časové náročnosti, chybovosti a míry podpory informačním systémem. Je kladen důraz na hledání defektů, úzkých míst a činností, které nepřinášejí přidanou hodnotu. Identifikací nedostatků lze pojmenovat konkrétní problémy v procesech a formulovat důvody, proč dané procesy změnit, nebo podpořit novým IS. [10]

Čtvrtým krokem je **návrh optimalizace (To-Be)**. Na základě zjištěných nedostatků dojde k návrhu nových procesů po jejich optimalizaci. Zohledňují se možnosti automatizace, digitalizace a podpory IS. Je definován cílový stav, u kterého lze porovnat přínosy navrhovaného řešení se současným stavem. [11]

Posledním krokem je **implementace a monitorování**. Implementace může zahrnovat zavedení nového informačního systému nebo úpravy stávajícího řešení tak, aby podporovalo optimalizované procesy. Po provedení změn je klíčové ověření, zda navrhované změny skutečně přinášejí očekávané přínosy. Následuje období sledování a vyhodnocování, zda dochází k efektivnímu dosahování stanovených cílů. [12]

Modelování procesů pomocí BPMN

Business Process Model and Notation (BPMN) je standardizovaný jazyk pro grafické modelování procesů. [13] 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. [14]

BPMN poskytuje soubor grafických elementů, pro přehledné modelování procesů. Hromadně se jedná o **komponenty a notace BPMN** [13]:

Mezi základní komponenty patří **Události (Events)**, které označují začátek, konec nebo mezistavy procesu. Dále **Aktivita (Activities)**, tedy činnosti vykonávané aktéry nebo systémem. **Brány (Gateways)** jsou rozhodovacími body, které určují průběh procesu na základě podmínek nebo událostí. **Toky (Sequence Flow)** jsou šipky zobrazující pořadí aktivit a průběhu procesu. **Pule (Pools) a dráhy (Lanes)** vymezují účastníky procesu a jejich odpovědnosti.

Pro analýzu IS je vhodné využít několik typů diagramů. **Typy BPMN diagramů a jejich význam:**

Diagramy procesů (Process Diagrams) zobrazují detailní průběh jednotlivých procesů. Slouží k zmapování aktivit a rozhodovacích bodů, které IS podporuje. [15] **Kontextové diagramy (Collaboration / Choreography Diagrams)** znázorňují interakci mezi externími aktéry a systémem. Jsou vhodné pro vymezení hranic systému a zobrazení komunikačních toků. [13] **Choreography / Conversation diagramy** umožňují sledovat výměnu zpráv účastníků procesu. Tyto diagramy jsou důležité při modelování interakcí napříč různými systémy, nebo moduly IS. [14]

Modelování BPMN má **využití při návrhu IS** [8, 14]:

Ke **zmapování stávajících procesů (As-Is)**, pro identifikaci částí procesů s podporou IS. Při **návrhu budoucího stavu (To-Be)**, díky možnosti vizualizovat procesy po implementaci nového IS. Slouží ke **zlepšení komunikace mezi účastníky projektu** jednotným jazykem pro analytiky, vývojáře i netechnické uživatele. Každý krok procesu je možné propojit s konkrétní funkcí systému a tím **podporuje identifikaci funkčních požadavků IS**.

2. Identifikace klíčových částí aktuálního IS

Cílem této kapitoly je provést identifikaci klíčových částí aktuálního IS. Bude proveden krok 1 procesní analýzy IS, **identifikace a vymezení podniku**. Následně krok 1 funkční analýzy IS, **analýza a sběr požadavků**. Druhé kroky funkční analýzy IS, **modelování stávajícího stavu (As-Is)**, a procesní analýzy IS, **mapování stávajícího stavu (As-Is)**, budou sjednoceny do jedné podkapitoly. [3]

Cílem této kapitoly je vymezit hranice IS, identifikovat jeho hlavní funkce, jejich vzájemné vazby a význam pro podporu provozních procesů organizace. Vhodnou analýzou budou odhaleny slabá místa, redundance a chybějící funkcionality systému. Kombinací metodických přístupů k analýze IS bude vytvořen podklad pro návrh cílového řešení. [8]

2.1. Identifikace a vymezení podniku

První krok procesní analýzy IS. Dojde k obeznámení s podnikem, jeho hlavními činnostmi, strategickými cíli a podnikovým záměrem. Bude vymezen rozsah podniku, na jeho části podnikové procesy relevantní pro IS. [9]

Podnik

TODO

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.

Podnikové procesy

TODO

2.2. Analýza a sběr požadavků

První krok funkční analýzy IS. Hlavním cílem bude pochopení problému, který IS řeší. V tomto kroce dojde k poznání funkcionalit IS, jejich vlastností a způsoby využívání IS jednotlivými skupinami uživatelů. [3]

2.2.1. 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.

Z povahy aplikace je tedy využívána v moment, kdy je již cestující rozhodnutý cestovat veřejnou hromadnou dopravou a potřebuje zjistit aktuální stav dění. Z tohoto předpokladu vychází požadavky na aplikaci aby byla rychlá, ovladatelná a dostupná v podmínkách se špatným přístupem k internetu.

Skupiny uživatelů

Uživatelské skupiny lze rozdělit na primární a sekundární. [3] Dle tohoto dělení je skupina cestujících oddělena od ostatních interních rolí. Na základě doporučení pro návrh provozně kritických systémů, je vhodné interní skupinu rozdělit dle role na provozní a administrátorskou. [16] Jako součást návrhu manažerských a podporůch IS je vhodné zahrnout i manažerskou skupinu uživatelů. [6]

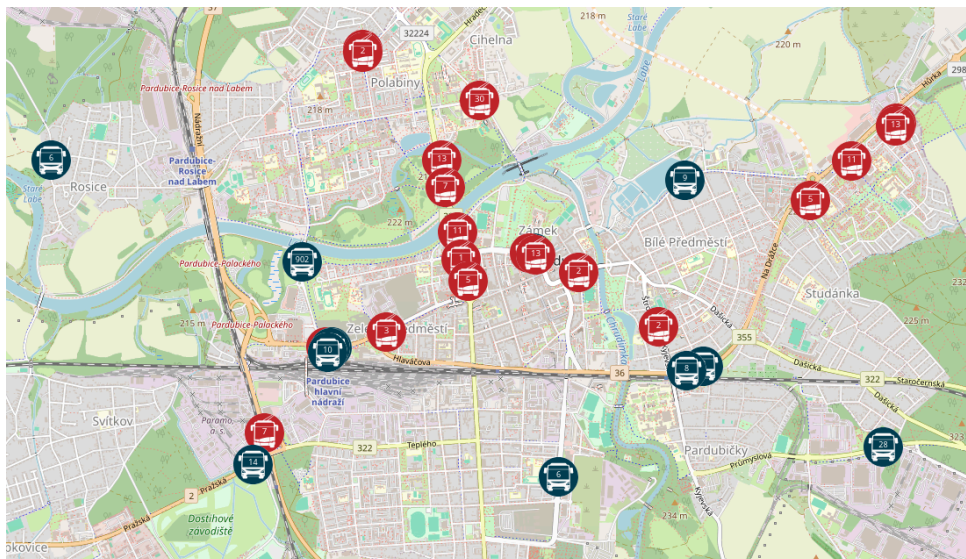
Cestující jsou primárním uživatlem IS, požadují informace o aktuálním zpoždění a provozních upozorněních. **Dispečeri** jsou privilegovaným uživatelem IS, zajišťují přesnost zobrazovaných dat, publikují provozní upozornění. **Administrátoři** jsou správci aplikačního serveru, zajišťují bezchybový běh aplikace, sledují zátěž a provozní log serveru. **Vedení** vyžadují znát metriky o návštěvnosti a návratnosti uživatelů, popř. jiné statistiky využívání aplikace.

2.2.2. Klíčové funkce aplikace

Analýzou IS dle funkční analýzy budou identifikovány hlavní funkce, jejich vzájemné vazby a význam pro podporu provozních procesů organizace. K jednotlivým funkcionalitám budou popsány jejich vlastností a způsoby, jak s nimi jednotlivé skupiny uživatelů zacházejí.

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. Obrázek 1 vyzobrazuje funkci současného IS.

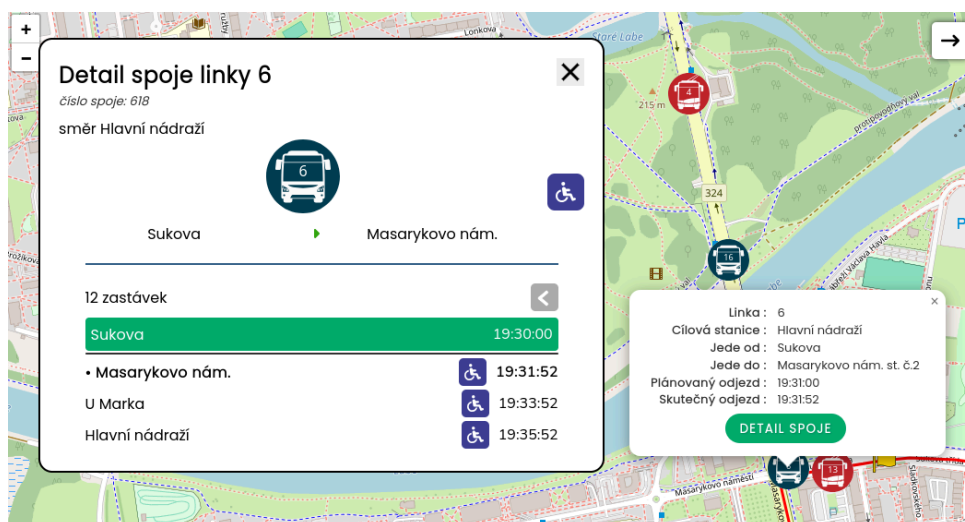


Obrázek 1: Ukázka aplikace

Zdroj: [17]

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: [17]

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.

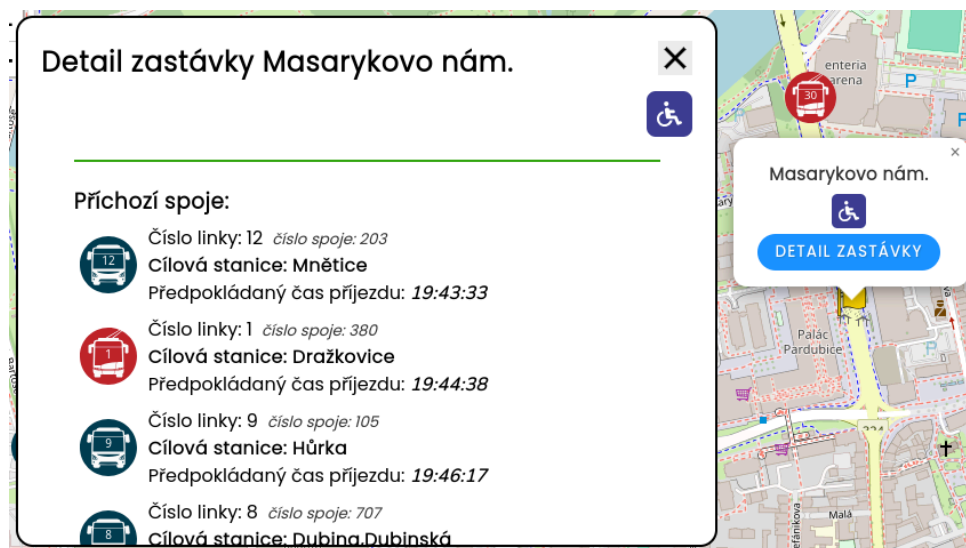


Obrázek 3: Postranní lišta aplikace

Zdroj: [17]

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: [17]

Přehled klíčových funkcí

ID	Funkční oblast	Vazba na funkci
F1	Zobrazování aktuálních poloh vozidel na mapě	-
F2	Detail spoje jedoucího vozidla	F1
F3	Filtrování linky uživatelem	F1
F4	Vyhledání zastávky	F1
F5	Přehled odjezdů ze zastávky	F4

Tabulka 1: Identifikace hlavních funkcí systému

Zdroj: [17]

2.3. Mapování stávajícího stavu

Tato kapitola se zabývá spojením druhých kroků funkční a procesní analýzy IS. Dojde k identifikaci hlavních procesů, toků dat a vazeb mezi jednotlivými částmi systému. Výsledek bude přehledně vyzobrazen pomocí Data Flow diagramu. [3] Dle východisek procesní analýzy IS je třeba analyzovat skutečný průběh činností souvisejících s IS, tak jak doopravdy probíhají. Zmapování aktuálního stavu umožní identifikovat oblasti ke zlepšení v návrhu nového řešení. [8]

Aktualizace dat jízdních řádů

Aktualizace jízdních řádů představuje pravidelný provozní proces IS, který úzce navazuje na podnikové procesy dopravce. Proces je iniciován změnami jízdních řádů na straně dopravce v nepravidelné frekvenci. K výměně jízdního řádu dochází vždy minimálně jednou ročně. [17]

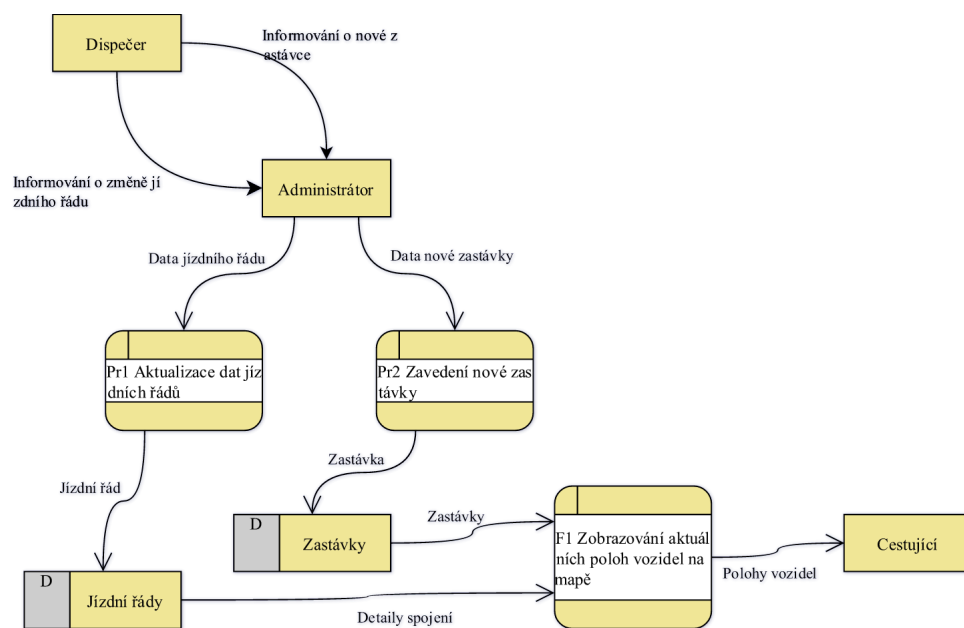
Vstupem tohoto procesu je soubor zdrojových dat jízdního řádu, který je poskytován dopravcem ve stanoveném formátu. **Výstupem** procesu jsou transformovaná data, strukturována pro strojové čtení informačním systémem. **Hlavní kroky** procesu jsou v pořadí nejprve informování správce systému o změně jízdních řádů. Následně probíhá transformace zdrojových dat pomocí specializovaného skriptu. Po úspěšné transformaci jsou data nahrána do systému a je nasazena nová verze aplikace. **Vstupy IS** jsou v moment transformace dat. IS zajišťuje automatické zpracování vstupních souborů, včetně validace pro ověření konzistence dat. **Ruční zásahy** procesu jsou v moment informování správce o změně. Transformace dat a kontrola výstupních souborů vyžaduje ruční dohled, pro případ chyb. Nahrání transformovaných dat do produkčního prostředí a vydání nové verze rovněž vyžaduje ruční zásah správce systému.

Zavedení nové zastávky

Pro zavedení nové zastávky do systému je za potřebí provést kroky navíc. Samotné zastávky mají vazbu do dat jízdních řádů a proto je za potřebí zaručit validaci na správnou identifikaci zastávky.

Vstupem procesu jsou informace o nové zastávce. **Výstupem** jsou zpracovaná data o zastávce s její GPS souřadnicí. **Hlavními kroky** je informování správce systému o nové zastávce. Následně dochází k doplnění informací o zastávce a její GPS souřadnicích. Po tomto kroku dojde k vydání nové verze s jízdním řádem, který zastávku využívá. **IS do procesu vstupuje** zajištěním validace dat. **Ruční zásahy** jsou v procesu v moment informování správce systému, při transformaci vstupu a i při vydání nové verze aplikace.

Data Flow diagram



Obrázek 5: DFD stávající stav IS

Zdroj: vlastní zpracování

3. Specifikace požadavků na funkce IS

Cílem této kapitoly je provést specifikace požadavků na funkce IS. Bude proveden krok 3 procesní analýzy IS, **analýza a identifikace nedostatků**. Následně krok 3 funkční analýzy IS, **definování funkčních a nefunkčních požadavků**.

3.1. Analýza a identifikace nedostatků

Krok 3 procesní analýzy IS. V tomto kroce dojde k vyhodnocení procesů z hlediska efektivity, časové náročnosti, chybovosti a míry podpory informačním systémem. [10]

3.1.1. Datové formáty

Funkční požadavky na IS jsou kladeny i v podobě existujících datových formátů, který musí nový IS podporovat. Jedná se o přesně specifikovaný datový formát otevřených dat ČR pro jízdní řády.

Otevřená data ČR

Pro účel zveřejňování dat o jízdních řádech v České republice existuje **Celostátní informační systém o jízdních řádech** (CIS JŘ). Tento informační systém vznikl na základě vyhlášky Ministerstva dopravy ČR z roku 2014 [18] a zprostředkovává veřejně dostupná data ve strojově čitelném formátu. [19]

Data na FTP uložišti obsahují vícero druhů informací.

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

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

Datový formát JDF

Datový formát JDF je popsán dokumentací vydanou součástí metodického pokynu ministerstva dopravy. [20]

Tento datový formát disponuje informacemi o názvech, časování a kilometrůžích 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. V současném systému jsou GPS souřadnice

předávány vlastní komunikací dispečera s administrátorem, bez přesně určeného datového formátu.

3.1.2. Hodnocení procesů

Tabulka hlavních procesů

ID	Proces	Ruční zásahy
Pr1	Aktualizace dat jízdních řádů	<ul style="list-style-type: none">• informování správce o změně• vydání nové verze
Pr2	Zavedení nové zastávky	<ul style="list-style-type: none">• lokalizace GPS souřadnic zastávky• vydání nové verze
Pr3	Výměna ikonky vozidel	<ul style="list-style-type: none">• informování správce o změně• obstarání kompatibilní ikonky• vydání nové verze

Tabulka 2: Procesy aktuálního IS

Zdroj: [17]

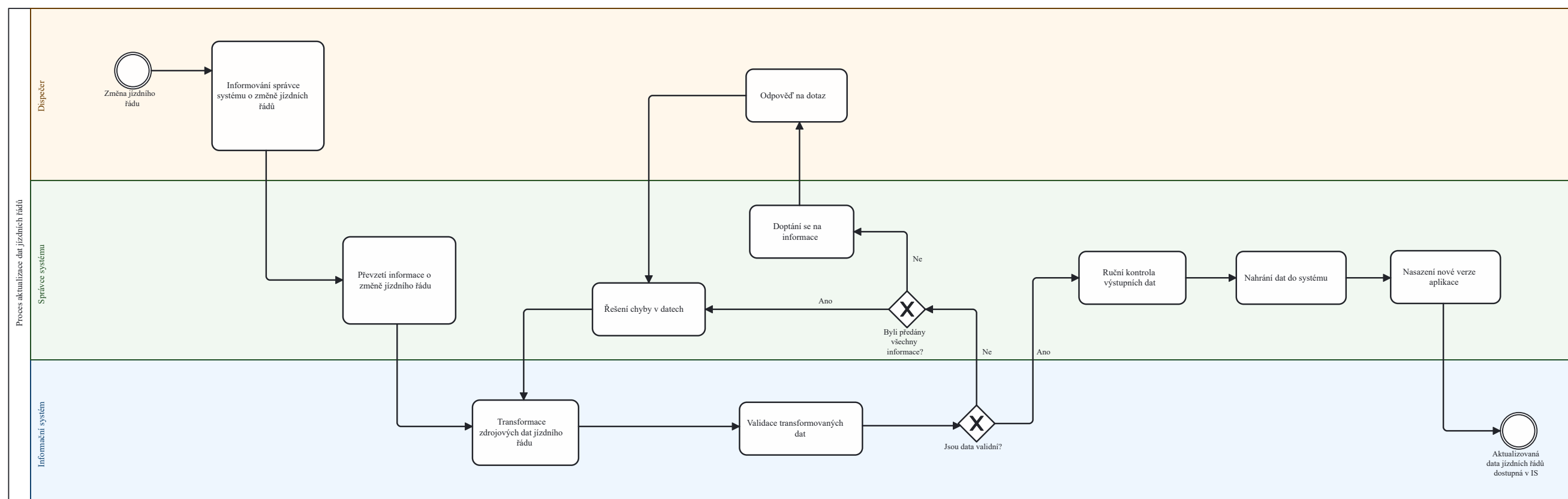
Nedostatky procesů

Hodnocení nedostatků procesů proběhne kontrolou existujících procesů se zaměřením na kroky s ručními zásahy, vyšší chybovostí, nebo největší délkou. [10]

Procesy **Pr1**, **Pr2** i **Pr3** sdílí společný krok nutnosti vydání nové verze aplikace. Tento ruční krok administrátorem zamezuje možnosti rychlé reakce IS na nové změny a je závislý na dostupnosti administrátora.

Proces **Pr2** vyžaduje vstupů ze 2 různých datových zdrojů, těmi jsou informace o zastávce a její GPS souřadnice. Informace o zastávce jsou obsaženy v datovém souboru JDF, GPS souřadnice nikoliv. V praxi může nastat situace, kdy je předán pouze 1 datový soubor.

Ikonky, vyžadované procesem **Pr3**, nejsou dostatečně dokumentované. Informace o požadovaném rozlišení ikonky existují pouze u administrátora. Dispečer tedy není schopen dodat vlastní ikonky personalizaci klientské aplikace.



Obrázek 6: BPMN diagram Pr1 Aktualizace dat jízdních řádů

Zdroj: vlastní zpracování

3.2. Definování funkčních a nefunkčních požadavků

Krok 3 funkční analýzy IS. Dojde k definování požadavků na nový IS. Požadavky budou vycházet z očekávání uživatelů, nebo jako důsledek analýz předchozích kroků. [5] Výsledkem bude tabulka požadavků. [3]

Formuláře pro nahrání nových dat do IS

Důležitým funkčním požadavkem pro nový IS bude možnost nahrát nová data pomocí administrativního rozhraní. Aktuální nedostatek procesů **Pr1**, **Pr2** a **Pr3** - nutnost vydání nové verze IS administrátorem, bude za pomoci formulářů odebrán. Po nahrání dat skrze administrativní rozhraní dojde k automatickému nasazení nové verze klientské aplikace, bez nutnosti ručního zásahu administrátorem. Takto vznikají požadavky pro **Po03 Formulář pro výměnu jízdního řádu**, **Po04 Formulář pro úpravu ikonky vozidla**, **Po05 Formulář pro úpravu zastávky**.

Nedostatek rozdílných datových zdrojů pro vstup procesu **Pr2** bude vyřešen součástí požadavku **Po05**. Formulář pro úpravu zastávky sjednotí datové soubory a zvaliduje je. IS data zastávky převezme vždy v uceleném stavu.

Nedostatek dokumentace a přehlednosti požadavků na ikonky klientské aplikace pro vstup procesu **Pr3** bude vyřešen součástí požadavku **Po04**. Formulář bude obsahovat interaktivní validace pro ikonku s informačním dialogem. Zadávaní nové ikonky bude probíhat přes interaktivní formulář, tak aby IS dokázal přijmout libovolnou ikonku a případné nesrovnalosti s rozlišením ikonky byl schopen vyřešit dispečer z formuláře (např. oříznutím).

Tabulka požadavků

ID	Proces	Popis	Způsob ověření	Typ	Zdroj
Po01	Zobrazování poloh vozidel v aplikaci	V klientské aplikaci jsou zobrazovány vozidla v interaktivní mapě na aktuálních GPS souřadnicích dle datového zdroje dopravce.	Součástí klientské aplikace	Funkční	Stávající systém
Po02	Detail spoje vozidla	Pro zobrazovaná vozidla v klientské aplikaci je možné rozkliknutím zobrazit detail spojení jedoucího vozidla. V novém okně se zobrazí přehled spoje a nadcházející zastávky s aktuálním zpožděním.	Součástí klientské aplikace	Funkční	Stávající systém
Po03	Formulář pro výměnu jízdního řádů	Formulář v administraci umožní dispečerovi nahrát data nového jízdního řádu v datovém formátu JDF. Následně bude v administraci proveden změnou dat a jakékoliv validační chyby jsou zobrazeny hned v administraci. Po odeslání formuláře dochází k okamžité změně jízdního řádu v IS.	Ověření existence a kontrola funkčnosti formuláře v administraci	Funkční	Návrh optimalizace procesů
Po04	Formulář pro úpravu ikonky vozidla	Formulář v administraci umožní dispečerovi nahrát novou ikonku do aplikace. Dostupné ikonky ke změně jsou předem definovány a formulář vždy povolí pouze akceptované rozlišení. Po odeslání formuláře dochází k aktualizaci ikonky v aplikaci, bez nutnosti ručního zásahu.	Ověření existence a kontrola funkčnosti formuláře v administraci	Funkční	Návrh optimalizace procesů
Po05	Formulář pro úpravu zastávky	Formulář v administraci umožní dispečerovi upravit informace a GPS souřadnice zastávky. Data o zastávce a GPS souřadnice jsou odesílány společně.	Ověření existence a kontrola funkčnosti formuláře v administraci	Funkční	Návrh optimalizace procesů

Tabulka 3: Tabulka požadavků

Zdroj: Vlastní zpracování

4. Návrh implementace IS

Cílem této kapitoly je vytvořit návrh implementace IS. Bude proveden krok 4 funkční analýzy IS, **návrh budoucího stavu**. Následně krok 4 procesní analýzy IS, **návrh optimalizace procesů**.

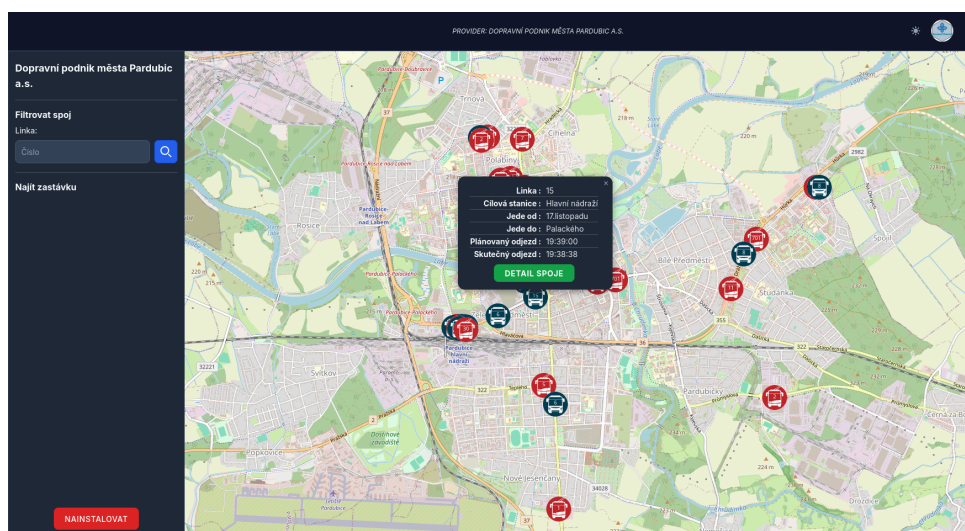
4.1. Návrh budoucího stavu

Krok 4 funkční analýzy IS. Dle definovaných požadavků budou zfinalizovány cíle nového IS. Návrh budoucího stavu obsahuje funkce, datové toky i uložisko nového IS. [6]

Pro návrh nového IS je zvolena architektura **klient-server**, která umožňuje oddělení prezentační vrstvy od aplikační logiky a datové vrstvy. [3] Klientská aplikace komunikuje se serverovou částí systému prostřednictvím vystaveného aplikačního rozhraní (API), které zajišťuje přístup k datům a službám systému. Tento přístup zvyšuje modularitu systému, podporuje jeho škálovatelnost a umožňuje snadnější údržbu a další rozšiřování funkcionality. [21]

Uživatelská aplikace

Uživatelská aplikace bude veřejně dostupná pro cestující a nahradí zobrazovací vrstvu původního IS. Požadavky **Po01**, **Po02** budou součástí uživatelské aplikace.

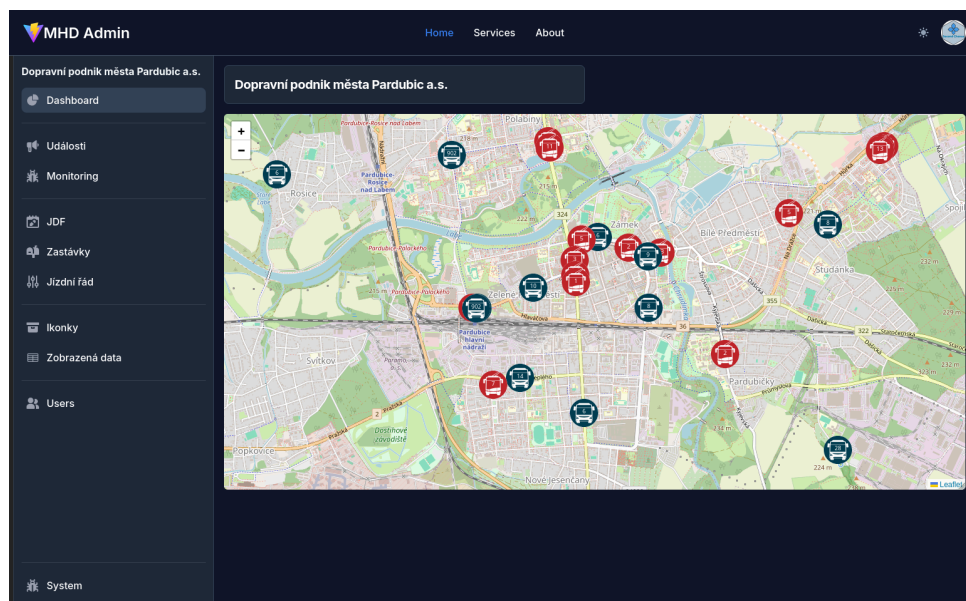


Obrázek 7: Ilustrační obrázek uživatelské aplikace

Zdroj: [22]

Administrativní rozhraní

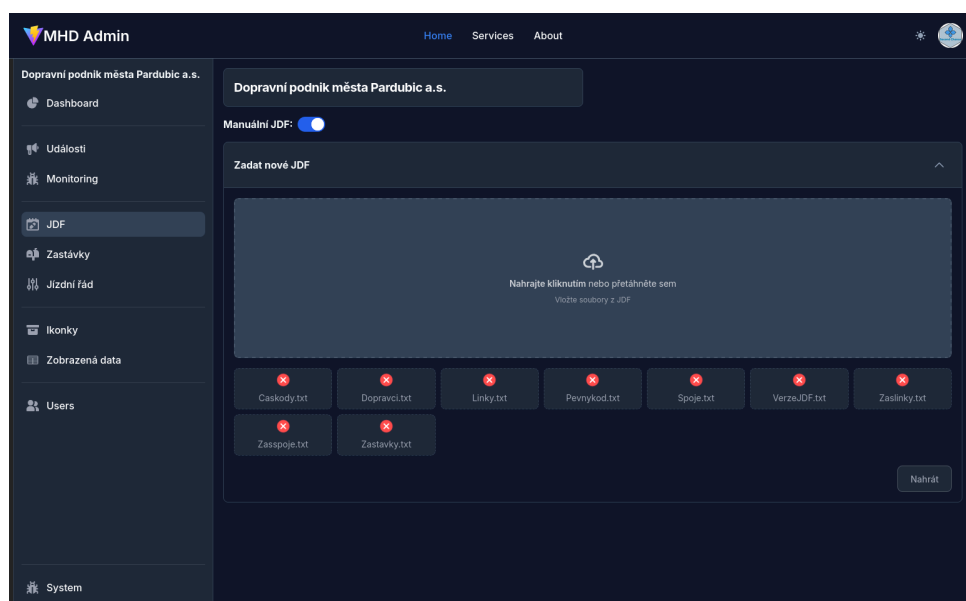
Administrativní rozhraní bude nová klientská aplikace. Přístup do této aplikace je omezen pouze pro administrátora, dispečery a vedení dopravce. Administrativní rozhraní je prostor pro minitorování aplikace a správu dat zobrazovaných v uživatelské aplikaci.



Obrázek 8: Ilustrační obrázek administrační rozhraní

Zdroj: [23]

Součástí administrativního rozhraní budou formuláře pro požadavky **Po03**, **Po04** a **Po05**.

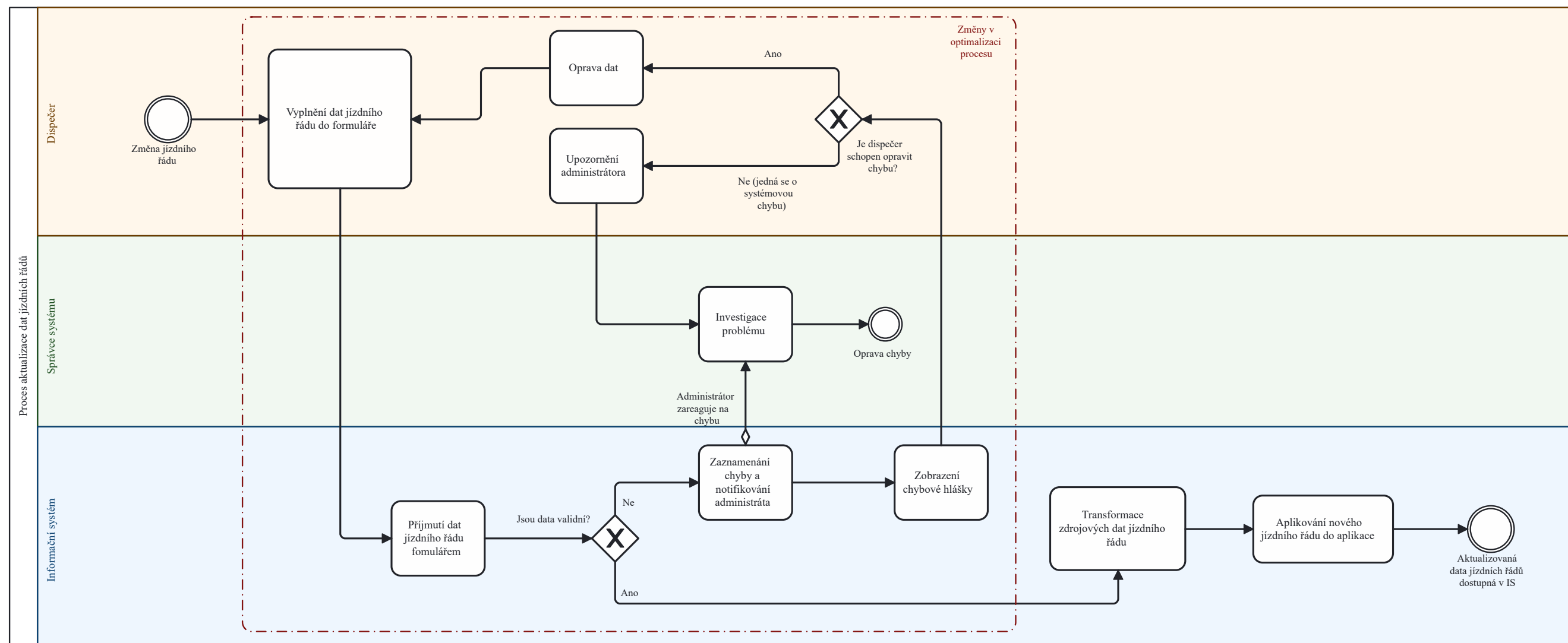


Obrázek 9: Ilustrační obrázek nahrání nových dat

Zdroj: [23]

4.2. Návrh optimalizace procesů

Krok 4 procesní analýzy IS. Na základě vyhodnocených nedostatků bude vytvořen návrh nových zoptimalizovaných procesů. Nové procesy budou využívat nových funkcí IS, s cílem automatizace ručních kroků. [11]



Obrázek 10: BPMN diagram optimalizovaného Pr1 Aktualizace dat jízdních řádů

Zdroj: vlastní zpracování

5. Informační bezpečnost a dohled nad provozem aplikace

Cílem této kapitoly je zhodnotit doporučení pro informační bezpečnost IS a možnosti IS pro dohled nad provozem aplikace. Kapitola odpovídá poslednímu kroku procesní analýzy IS, **implementace a monitorování**. [12]

TODO, [24]

V oblasti webové bezpečnosti je vhodné zaměřit se na 10 nejkritičtějších bezpečnostních hrozeb webových aplikací. [25]

Authentikace

Autorizace

Debug stránka v ADMIN

6. Závěrečné zhodnocení

Cílem této kapitoly je zhodnotit návrh nového IS. Kapitola odpovídá poslednímu kroku funkční analýzy IS, **dokumentace výsledků analýzy**. [7]

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] WIEGERS, Karl E. a Joy BEATTY. *Software Requirements*. 3. vyd. B.m.: Microsoft Press, 2013. ISBN 978-0-7356-7966-5.
- [5] SOMMERVILLE, Ian a Pete SAWYER. *Requirements Engineering: A Good Practice Guide*. B.m.: John Wiley & Sons, 1997. ISBN 978-0-471-97444-4.
- [6] 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.
- [7] STAIR, Ralph M. a George W. REYNOLDS. *Principles of Information Systems*. 13. vyd. B.m.: Cengage Learning, 2018. ISBN 978-1305971776.
- [8] 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.
- [9] WESKE, Mathias. *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. 2. vyd. B.m.: Springer Berlin Heidelberg, 2012. ISBN 978-3-642-28616-2.
- [10] HAMMER, Michael a James CHAMPY. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. B.m.: HarperBusiness (HarperCollins), 2006. ISBN 978-0060559533.
- [11] 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, 2014. ISBN 978-1502972323.

- [12] DAVENPORT, Thomas H. *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. B.m.: Harvard Business School Press, 1993. ISBN 978-0875843667.
- [13] 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>
- [14] 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.
- [15] 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
- [16] DENNIS, Alan, Barbara Haley WIXOM a David TEGARDEN. *Systems Analysis and Design: An Object-Oriented Approach with UML*. 5. vyd. B.m.: Wiley, 2015. ISBN 978-1118804674.
- [17] *Online poloha vozů MHD* [online]. 2025 [vid. 2025-11-10]. Dostupné z: <https://online.dpmp.cz/>
- [18] 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>
- [19] R.O., CHAPS spol. s. *CIS JŘ - Zpracování jízdních řádů* [online]. 2025 [vid. 2025-12-27]. Dostupné z: <https://www.cisjr.cz/>
- [20] 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)
- [21] BASS, Len, Paul CLEMENTS a Rick KAZMAN. *Software Architecture in Practice*. 4. vyd. B.m.: Pearson / Addison-Wesley Professional, 2021. ISBN 978-0136886099.

- [22] *MHD online Pardubice* [online]. 2025 [vid. 2025-12-15]. Dostupné z: <https://pardubice.mhdonline.cz/>
- [23] *MHD online administrace* [online]. 2025 [vid. 2025-12-15]. Dostupné z: <https://administrace.mhdonline.cz/>
- [24] KOHOUT, Roman a Radek KARCHŇÁK. *Bezpečnost v online prostředí*. 1. vyd. Karlovy Vary: Biblio Karlovy Vary, 2016. ISBN 978-80-260-9543-9.
- [25] FOUNDATION, OWASP. *OWASP Top 10 – The Ten Most Critical Web Application Security Risks* [online]. 2021 [vid. 2026-01-25]. Dostupné z: <https://owasp.org/www-project-top-ten/>

PŘÍLOHY