

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Návrh dopravní obsluhy hromadných akcí v aglomeraci Poznaň

Orest W. Tereszczuk

Diplomová práce

2023

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Orest Włodzimierz Tereszczuk**  
Osobní číslo: **D20640**  
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**  
Specializace: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Téma práce: **Návrh dopravní obsluhy hromadných akcí v aglomeraci Poznaň**  
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

## Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teoretické aspekty zajištění dopravních služeb
2. Analýza stávajícího zajištění dopravních a přepravních požadavků
3. Návrh uspokojení dopravních a přepravních požadavků pro vybranou akci
4. Provozní a ekonomické zhodnocení navrženého řešení

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:  
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Radovan Soušek, Ph.D.**  
Katedra letecké dopravy

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2022**  
Termín odevzdání diplomové práce: **28. srpna 2023**

L.S.

---

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

---

**Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 10. srpna 2023

Prohlašuji:

Práci s názvem Návrh dopravní obsluhy hromadných akcí v aglomeraci Poznaň jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámel 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 dozlěnění 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 28. 8. 2023

Orest Tereszczuk v. r.

Rád bych poděkoval vedoucímu doc. Ing. Radovanu Souškovi, Ph.D. za rady při vypracování práce, a také Ing. Petru Šohajkovi a Ing. Jiřímu Čápovi, Ph.D. za cenné připomínky při výběru tématu.

## **ANOTACE**

Práce analyzuje dopravu jednak obecně a jednak s ohledem na hromadné akce v aglomeraci Poznaň a na příkladu festivalu fantastiky Pyrkon zkoumá postup přípravy účelové dopravy na zmíněnou událost. V rámci práce byl vypracován zjednodušený 4-stupňový dopravní model pomocí knihovny cytoscape.js a základních poznatků teorie grafů za účelem podpory rozhodování při organizaci jednotlivých relací. Předmětem návrhu je rámec zhodnocení celého projektu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

teorie grafů, 4-stupňový dopravní model, Poznaň, Pyrkon, účelová doprava, zvláštní vlaky

## **TITLE**

Transport service proposal for mass events in Poznań agglomeration

## **ANNOTATION**

The work analyses regular transport and transport for mass events in Poznań agglomeration, then on example of Pyrkon fantasy festival investigates procedure of preparation of special transport for the event. In the thesis a simplified 4-step transport model was developed using cytoscape.js and basic principles of graph (network) theory in order to support decision making about organizing individual services. Also, the process evaluation framework is proposed.

## **KEYWORDS**

graph theory, 4-step transport model, Poznań, Pyrkon, special transport, special trains

## **TYTUŁ**

Projekt obsługi transportowej imprez masowych w aglomeracji poznańskiej

## **STRESZCZENIE**

Praca analizuje transport ogólnie jak i na imprezy masowe w aglomeracji Poznania i na przykładzie festiwalu fantastyki Pyrkon bada sposób przygotowania transportu celowego na wspomniane wydarzenie. W ramach pracy był opracowany uproszczony 4-stopniowy model transportowy za pomocą biblioteki cytoscape.js oraz podstawowych założeń teorii grafów w celu wsparcia decydowania o organizacji poszczególnych relacji. Również są proponowane ramy oceny całego procesu.

## **SŁOWA KLUCZOWE**

teoria grafów, 4-stopniowy model transportowy, Poznań, Pyrkon, transport celowy, pociągi specjalne.

# OBSAH

ÚVOD .....	9
1 TEORETICKÉ ASPEKTY ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVNÍCH SLUŽEB .....	10
1.1 Model a jeho definice.....	10
1.2 Teorie grafů.....	11
1.3 Modelování v dopravě.....	14
1.3.1 Trip Generation .....	15
1.3.2 Trip Distribution.....	16
1.3.3 Modal Split.....	17
1.3.4 Traffic Assignment.....	17
1.4 KDD proces.....	18
2 ANALÝZA STAVAJÍCÍHO ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVNÍCH A PŘEPRAVNÍCH POŽADÁVKŮ 20	
2.1 Silniční napojení .....	20
2.2 Městská hromadná doprava.....	21
2.3 Železniční doprava .....	26
2.4 Letecká doprava .....	31
2.5 Místa a tradiční hromadné akce .....	32
2.6 Pyrkon .....	35
3 NÁVRH USPOKOJENÍ DOPRAVNÍCH A PŘEPRAVNÍCH POŽADÁVKŮ PRO VYBRANOU AKCI .....	38
3.1 Porozumění problematice.....	38
3.2 Pořízení dat .....	38
3.3 Čištění a předzpracování dat .....	39
3.4 Redukce a projekce dat .....	40
3.5 Předvýběr metody podle cíle.....	42
3.6 Explorativní analýza.....	42
3.7 Data Mining .....	45
3.7.1 Příprava grafu.....	45
3.7.2 Inicializace .....	47
3.7.3 Trip Generation .....	48
3.7.4 Trip Distribution.....	49
3.7.5 Modal Split.....	51

3.7.6	Traffic Assignment.....	53
3.8	Interpretace souvislostí.....	54
3.8.1	Změny v postupu u cílových dat.....	54
3.8.2	Ukazatele výkonnosti sítě .....	54
3.9	Jednání .....	57
4	PROVOZNÍ A EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ.....	58
4.1	Ekonomické zhodnocení .....	58
4.1.1	Organizační modely .....	58
4.1.2	Tvorba tarifu.....	59
4.1.3	Obsluha prodeje .....	61
4.1.4	Rezervace míst .....	62
4.2	Další provozní požadavky.....	63
4.2.1	Personální obsazení.....	66
4.3	Marketing zvláštních vlaků.....	66
4.3.1	Akreditace ve vlaku.....	67
4.3.2	Vlaková hra .....	68
4.3.3	Komunikace a soutěž o názvy .....	68
	ZÁVĚR.....	69
	POUŽITÁ LITERATURA.....	70
	SEZNAM TABULEK.....	70
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	75
	SEZNAM ZKRATEK.....	76
	SEZNAM PŘÍLOH.....	77



# ÚVOD

Festivally všeho druhu již delší dobu přitahují na jedno místo velký počet lidí. Toto přitahování mělo za následek nutnost použití nějakého způsobu dopravy, ať už individuálního, nebo hromadného. U frekventovaných hromadných akcí pravidelná dopravní síť nezřídka kolabuje a přináší problémy jak pro účastníky zmíněných akcí, tak i pro běžné cestující. Pro předcházení takovým situacím je zapotřebí vhodně posílit dopravu, avšak je nutné i stále sledovat, aby tyto aktivity nebyly ztrátové. Přestože není možné přesně naplánovat výnosy, a v některých případech ani náklady předem, lze ale k tomuto cíli využít nějaký matematický aparát.

Poznaň už v na začátku 20. století byla proslulá organizací různého druhu veletrhů. V době Polské lidové republiky byly Mezinárodní Poznaňské Trhy jakousi „výkladní skříní“ socialistického Polska. Tato tradice setrvává i dodnes. Vlastně v Poznani se odehrává největší v Polsku, a jeden z největších ve světě festival fantastiky „Pyrkon“, který bude osou uvažování v této práci.

Cílem této práce je navrhnout schéma postupu, metodiku/příručku při jednáních s dopravci a obecně pro organizaci dopravy na akci Pyrkon – jedná se o jakousi „příručku řešitele speciálních vlaků“. Důležitost takového dokumentu a uvažování je fakt, že zatím nebyla doprava organizátorem žádným způsobem zabezpečována a většinu postupů je nutné stavět od nuly, protože není nic k porovnání.

V první kapitole budou uvedeny matematické modelovací nástroje možné k použití. V druhé bude analyzováno prostředí města Poznaň, jeho dopravní spojení a místa konání hromadných akcí. Ve třetí se navrhne postup pro získání relevantních podkladů pro další rozhodování a také bude navržen rámec uvažování. Ve čtvrté kapitole se v rámci dostupných údajů prezentuje ekonomické zhodnocení návrhu, a také se zhodnotí jednotlivé dodatečné prvky, na které bude nutné brát zřetel.

# 1 TEORETICKÉ ASPEKTY ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVNÍCH SLUŽEB

Pro ziskové, anebo alespoň neztrátové provozování dopravy je nutné zabezpečit, aby poptávka co nejvíce odpovídala nabídce. V každém případě se ale poptávka těžce odhaduje, navíc doprava je prostorově a časově vázaná. Pro odhad poptávky, zvláště když obdobný produkt nebo služba v minulosti neexistovaly, lze využít různých nástrojů s cílem získání alespoň kvalitních odhadů o možném využití služby, anebo obecněji identifikovat poptávku. V této kapitole budou teoreticky popsány nástroje vhodné pro vytvoření zmíněných odhadů.

## 1.1 Model a jeho definice

Slovník spisovného jazyka českého uvádí, že matematickým modelem je „formální vyjádření (např. soustava rovnic) zkoumaného jevu (systému) sloužící jako vyjádření skutečnosti“. (Havránek, et al., 2011) Encyklopedie Britannica přidává, že většina složitějších jevů se zkoumá matematickými modely. Často jsou tvořeny, lze říct, předpřipravené aparáty ve formě různých teorií obsahující hotové algoritmy a vzorce (Britannica, T. Editors of Encyclopaedia, [b.r.]). Nejjednodušším příkladem matematického modelu jsou jakékoliv fyzické vzorce, kde na základě měření a za použití vzorců lze predikovat výsledky nějakého experimentu. Dym (2004) popisuje dva „světy“: reálný a konceptuální. Konceptuální je soustavou pojmů, které popisují a znázorňují procesy probíhající v reálném světě. Proces konceptuálního světa rozděluje do tří fází:

- observaci reálného světa (pomocí smyslů nebo měřitek);
- modelování čili pochopení pozorovaných jevů a nalezení souvislostí mezi nimi;
- predikce, kde na základě modelu světa se předpokládají výsledky, a často i rozhoduje a následně podniká nějaké činy.

Tento proces se může neustále opakovat – predikované výsledky lze znovu pozorovat a případné odchylky vysvětlovat a promítat do modelu. Samotným modelům můžeme připisovat nějakou (příp. nějaké) funkce: popisující pozorované jevy; vysvětlující, proč došlo k takovému chování; prognózující chování v budoucnu.

Při sestavování modelu dochází (a mělo by docházet) k určité míře zjednodušení: ne všechny vlastnosti, které se vyskytují v reálném světě jsou pro zkoumaný jev podstatné nebo nezanedbatelné. Při zkoumání pohybu vozidla pomocí fyzického aparátu lze vznést argument, že barva vozidla může mít vliv na teplotu vozidla, a tímto i na jeho odpory a jízdní vlastnosti. Na druhou stranu proces sběru dat, modelování a potom výpočet také spotřebovává prostředky

a je nutné položit otázku, zdá rozdíl se významně objeví ve výsledcích a je nutné je zahrnovat. Ve zkoumaném příkladu rozdíl vzniklé barvami budou mít marginální vliv např. na spotřebu paliva, spíše bude to vlivem prostorového tvaru (aerodynamický odpor), hmotností nebo typem motoru. Tyto zmíněné proměnné jistě se promítnou do modelu a budou se zkoumat. (Bulíček, 2011, s. 11)

## 1.2 Teorie grafů

Jedním z příkladů teoretického aparátu pro modelování je teorie grafů. Grafem se v ní považuje soustava dvou množin  $G(V, E)$ , kde  $V$  je množná vrcholů grafů, a  $E$  je množina hran grafu definovaná jako uspořádaná  $((v_1, v_2))$  nebo neuspořádaná  $(\{v_1, v_2\})$  dvojice vrcholů, kde  $v_1, v_2 \in V$ . Zjednodušeně jsou to imaginární body spojené nějakými spojnicemi. Nejčastěji se jednotlivé vrcholy označují  $v_n$ , zatímco hrany  $e_n$  (Hart, et al., 1968) (Deo, 1980, s. 14-17), jsou ale i zdroje, které vrcholy označuje malými římskými písmeny  $a, b, c, \dots$ , zatímco hrany malými řeckými písmeny  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  (Majnika, 1981, s. 10-11), nebo dokonce vrcholy označené čísly (Wojciechowski a Pieńkosz, 2013, s. 2-3). Příkladem, který najde uplatnění i v této práci je, že graf může být modelem nějaké železniční sítě – vrcholy budou dopravními, a hrany – tratěmi. Grafy, podle jedné z klasifikací, se dělí na orientované (digrafy), kde hraná je uspořádanou dvojicí má nezaměnitelný začátek a konec, a neorientované, kde hrana je neuspořádanou dvojicí a nerozlišuje se, ve kterém směru bude procházet algoritmus.

Někdy se udává i alternativní definice grafu pomocí matice incidence. Je to způsob vhodný pro počítačové zpracování, zvláště na čistě abstraktní úrovni. Hrany v tomto případě nejsou definovány přímo jako spojnice předurčených vrcholů, k tomuto připsání dochází až v matici incidence. Matice je definovaná  $V \times E$ : 1 v prvku  $a_{ve}$  znamená, že hrana  $e$  začíná ve vrcholu  $v$ , -1 značí konec; 0 se používá v každém jiném případě. U neorientovaných grafů se používá u obou konců 1 (Deo, 1980, s. 185-189) (Majnika, 1981, s. 14-15) Jinou maticovou reprezentací je matice sousednosti, definovaná  $V \times V$ : prvek  $a_{vv'}$  nabývá hodnoty 1, pokud vrcholy  $v$  a  $v'$  jsou spojené hranou (tímto není nutné zvlášť definovat hrany) (Deo, 1980, s. 207).

Hart et al. uvádějí i implicitní definici grafu, kde jsou definovány jen počáteční vrcholy a funkce  $\Gamma$ , jejichž výstupem je množina párů hrana-vrchol, kde hrana začíná v daném vrcholu. Jinými slovy funkce  $\Gamma$  nachází následovné hrany a vrcholy pro každý daný vrchol.

Hrany v grafu mohou být ohodnocené, což může vyjadřovat např. vzdálenost objektů reprezentujících vrcholy (vzdálenost mezi sousedními dopravními v dříve uvedeném příkladu) (Hart, et al., 1968). Dále se může místo matice sousednosti pracovat jen s maticí hodnot, kde 0

vyjadřuje váhu mezi totožným vrcholem ( $d_{ii}$ ), nekonečno nesousedící vrcholy a jiná hodnota váhu hrany (u orientovaných grafů je nutné zohlednit i směr:  $d_{ij} \neq d_{ji}$ , nekonečno v jednom případě znamená, že hrana existuje je v protisměru) (Deo, 1980, s. 379).

*Stupněm vrcholu* se rozumí počet hran, které jsou napojené na daný vrchol. U orientovaných grafů se dále rozlišuje *vstupní stupeň* čili počet hran, které v dané vrcholu končí; analogicky *výstupní* pro začínající. (Majnika, 1981, s. 220-221)

*Elementárním grafem* je graf, který neobsahuje *smyčky* nebo *paralelní hrany*. *Smyčkou* je hrana, která začíná a končí ve stejném bodě čili  $e_n = (v_i, v_i)$ . *Paralelní hranou* je hrana, která začíná a končí ve stejných bodech jako jakákoliv jiná hrana v grafu. Jinak řečeno elementárním grafem je takový, kde hrany pojí vždy unikátní pár rozdílných bodů (Deo, 1980, s. 16).

*Sledem* se rozumí konečná posloupnost proměnlivě hran a bodů, přičemž každá hrana začíná v předchozím bodě, a končí v následujícím (případně je v obou jen napojená u neorientovaných grafů). *Tah* je takový sled, ve kterém se neopakuje žádná hrana, zatímco v *cestě* se neopakuje i žádný vrchol. Nejčastěji se tyto pojmy pojí s výrazem *od vrcholů do vrcholů*. Znamená to, že vrchol „od“ je první v posloupnosti, a „do“ – poslední. *Nejkratší cestou* je cesta, kde *vzdálenost*, tj. součet vah hran, případně jejich počet je nejnižší (Majnika, 1981, s. 42-43). (Deo, 1980, s. 37-38)

Jedním z široce používaných algoritmů je Dijkstrův algoritmus, který počítá nejkratší cesty od daného bodu do všech ostatních bodů v orientovaném elementárním grafu (u neorientovaných grafu stačí všechny hrany považovat za orientované se začátkem v analyzovaném bodě). Probíhá následujícím způsobem:

1. Připiš všem vrcholům hodnotu  $\infty$ , s výjimkou začátečního, kde se položí 0.
2. Připiš všem neuzavřeným konečným bodům hran začínajících v analyzovaném bodě hodnotu  $d_j = d_i + c_{ij}$ , kde  $d$  je hodnota vrcholu,  $c$  je váha hrany,  $i$  je aktuální uzel,  $j$  je analyzovaný následující uzel. Pokud daný uzel už hodnotu má, tak připiš novou hodnotu, jen pokud je nižší.
3. Uzavři uzel
4. Přejdi do neuzavřeného uzlu s nejnižší hodnotou a pokračuj od bodu 2 až nezbydou žádné neuzavřené uzly.

Pokud by se hledala cesta jen do určitého bodu nebo množiny bodů, tak algoritmus lze ukončit okamžikem uzavření hran (Deo, 1980, s. 379-385) (Majnika, 1981, s. 44-51).

Ačkoliv většina literatury uvádí, že k Dijkstrovu algoritmu je nutný elementární graf, lze dokázat opačný závěr. Pokud graf není elementární, tak může obsahovat smyčky, přičemž

taková, dle jiného předpokladu Dijkstrova algoritmu, nemůže být záporná. Jednodušší možností je stanovit, že aktuální uzel nemůže být změněn, když se počítají další vrcholy. Pokud by se ale připustilo i počítání pro aktuální uzel, tak nová hodnota uzlu by stanovila aktuální hodnotu uzlu plus váhu smyčky. Nová hodnota by byla nižší jen v případě, kdyby váha smyčky by byla záporná (což dle předpokladů být nesmí), jinak bude ponechaná aktuální hodnota a smyčka je bezvýznamná. Toto lze považovat i za důkaz, že nejkratší tah nebo sled je vždy cestou (pokud vzdálenost úseku mezi stejným opakovaným vrcholem se transformuje do váhy smyčky). V případě paralelních hran lze vybírat vždy nejnižší z paralelních hran. Pokud by se ale postupovalo tradičním algoritmem, tak nová hodnota cílového uzlu se na začátku stanoví podle nějak vybrané hrany. Pokud další hrana bude mít vyšší váhu, tak hodnotu cílového bodu nezmění a bude ignorovaná, pokud bude nižší, tak dojde k opravě hodnoty cílového bodu.

Nevýhodou Dijkstrova algoritmu je jeho „slepota“ – algoritmus k následujícímu kroku bere vždy neuzavřený uzel s nejnižší hodnotou. Při vyhledávání mezi dvěma vrcholy totiž Dijkstrův algoritmus bude počítat vzdálenosti i na stranu opačnou, než je směrový uzel. Pokud cílový uzel je nejvzdálenějším od výchozího, tak bude nutné propočítat všechny uzly a hrany. Pokud grafická reprezentace by, aspoň přibližně, kopírovala reálné vzdálenosti, tak intuitivně při výpočtu by se směřovalo k cílovému uzlu, dokonce místo propočtu uzlu ve směru opačném, které zjevně nemůžou mít vliv na hodnotu u cíle. Odhaduje se totiž, že uzly nakreslené blíže k cíli budou skutečně k němu blíže.

Tento odhad nalézá využití v algoritmu A\*. Jedná se o modifikaci Dijkstrova algoritmu během výběru následujícího uzlu k propočtu. Po kroku výpočtu hodnot uzlů se tyto potom přímo použijí k výběru dalšího uzlu. V případě algoritmu A\* se pro potřeby výběru výpočte pro každý uzel hodnota funkce:

$$f(v_j) = g(v_i) + c(e_{ij}) + h(v_j)$$

kde:

$v_i$  ... aktuálně analyzovaný uzel

$v_j$ ... zkoumaný příští uzel

$e_{ij}$  ... hrana mezi dvojicí zkoumaných uzlů

$g(v)$  ... spočtená vzdálenost od výchozího bodů vrcholu  $v$

$c(e)$  ... váha hrany  $e$

$h(v)$  ... heuristika pro vrchol  $v$

Přidání hodnoty heuristiky způsobuje, že algoritmus dá přednost vrcholům, kde se odhaduje, že celková cesta bude kratší – vybírá se pro další analýzu vrchol s nejnižší hodnotou  $f(v)$ . Tato hodnota vyjadřuje odhad celkové vzdálenosti cesty, přičemž v části před daným vrcholem je tato hodnota exaktní. Heuristika by měla být přijatelná, tj. nikdy nepřeceňovat

vzdálenost uzlu od cíle. Pokud by k tomu docházelo, tak není zaručená optimálnost nalezené cesty – algoritmus totiž dá přednost jiné cestě, protože přeceněná se bude jevit jako nevýhodná. Na druhou stranu příliš podceněná heuristika může zavádět „pokusení“ volit hrany kratší, ale ve špatném směru, než delší ve směru správném – skokově totiž by vzrostly náklady oproti „výhodnému“ odhadu. Ačkoliv výsledná cesta bude stále optimální, algoritmus bude častěji chybovat výběrem bočních uzlů. Heuristika by také měla být nenáročná na výpočet, a v nejlepším případě používat jen informace o daném uzlu a konstanty spočtené pro celé hledání cesty – exaktní hodnoty budou stejně vypočteny A\*. Příkladem heuristiky v případě prostorově rozmístěných uzlů je vzdálenost přímou čarou – reálná cesta zřídka je přesně rovná „jako dle pravítka“, pokud váha hrany nepředstavuje vzdálenost, ale např. čas, tak na dané hraně může být různá „rychlost“ apod. Vzdušná čára je ale jednoduchá na výpočet (stačí znát souřadnice objektu, který představuje uzel, případné konstanty spočítat jen jednou) a vždy nižší, než reálná vzdálenost (Hart, et al., 1968).

### 1.3 Modelování v dopravě

Není k podivu, že se vyvinuly teorie na nástroje matematického modelování i pro dopravu a mají mnoho různých využití. Pomocí jich se dá vyčíslit dobu jízdy vlaku pomocí trakčního výpočtu (vlastně pomocí soustavy rovnic, které popisují jednotlivé složky mající vliv na samotnou jízdu vlaku), ale také pro odhad možného chování účastníků dopravy v dopravním systému. Tyto modely základně dělíme na dvě skupiny.

První jsou modely mikroskopické, kde každý účastník nebo vozidlo je uvažováno jako diskrétní jednice se svým individuálním chováním, které se počítá na úrovni simulace zvlášť, teoreticky je možné následně zjistit jeho chování (můžeme to přirovnat k chování částic vody v nádobě). Druhou skupinou jsou modely makroskopické, kde se nehledí na jednotlivá vozidla, a vozidla se počítají v rámci souhrnných proudů mezi určenými body (ve zvolené analogii: bude se zkoumat intenzita nebo objem vody v nádobách). Jako mezistupeň se rozlišují také mezoskopické modely, kde vozidla se rozdělují do „balíků“, které se zkoumají potom jako jeden celek v duchu mikroskopického modelu. Mikroskopické modely poskytují samozřejmě detailnější analýzu, na druhou stranu jsou obtížnější pro výpočet. Proto se nejčastěji mikrosimulace používá u křižovatek, zatímco makromodely pro modelování proudů v rámci větších celků, např. celého města. Dostupné jsou i fuze obou přístupů, kde na vyšší úrovni se používá makromodel, a potom se stejná data používají k simulování důležitějších křižovatek. (van Wageningen-Kessels, et al., 2015)

Spíše pro zajímavost lze zmínit, že oba tyto přístupy lze spatřit i v počítačových hrách zacílených na řízení dopravy. Makroskopické modely se používají většinou ve starších hrách, klasickým příkladem je Transport Tycoon Deluxe a jeho následovník OpenTTD – tam města generují určitý počet lidí, které je nutné převézt ke svým cílům. O jejich vůli přemístění se lze dozvědět až v okamžiku čekání ve stanici. Mikroskopické modely používají novější hry jako Cities: Skylines, Transport Fever nebo trochu starší SimCity. Tam lze sledovat individuálně každého obyvatele, zjistit např. bydliště, místo práce nebo nákupů a preferované prostředky, které mají potom vliv na tvorbu poptávky. Lze také se s takou osobou „projít“ během jejich cest po virtuálním světě. Je ale také citelný hlavní potíží mikrosimulací – v rámci rozvoje území se města zvětšují a během hry se razantně zvětšuje počet požadovaných výpočtů a hra se může i začít „sekat“.

Jedním z nejčastěji používaných makroskopických modelů je čtyřstupňový dopravní model. Název se bere od čtyř fází výpočtu: Trip Generation, Trip Distribution, Modal Split, Traffic Assignment.

### 1.3.1 Trip Generation

Čtyřstupňový model nejčastěji pracuje s přepravními okrsky. Vypočítat se musí totiž relace z každého do každého uvažovaného bodu, tj. počet bodů (okrsků) na druhou mocninu (výpočetní časová složitost – stanoví  $O(n^2)$ ). Z praktických důvodů často není nutné vypočítat relaci z každé adresy do každé – např. u hromadné dopravy už není nutné započítávat do metrů chůzi od zastávky, a tak lze celý např. blok domů považovat za jeden bod – bod prostorového umístění vlastností okrsků nazýváme centroidem. Předpokládá se, že centroid by měl být umístěn ve středu zájmu okrsku (může to být náměstí nebo hlavní zastávka), a okrsek by neměl překonávat žádné významnější bariéry (jako řeky, frekventované silnice apod.)

Každý takový okrsek má své vlastnosti – můžou v něm bydlet např. mladí lidé s malými dětmi, které se budou zajímat spíše o dovezení dítě do školky a do práce v centru a budou volit spíše auto, anebo starší lidé, kteří místo jízd ve špičkách do práce radši pomocí hromadné dopravy budou jezdit k lékaři. Zároveň se v okrsku mohou nacházet i nějaké zájmové body, např. obchody, školy nebo zdravotní služby. To, kolik obyvatel daný okrsek „pošle“ do sítě nazýváme disponibilitou, a kolik přijme – atraktivitou. Vlastní výpočet těchto veličin nazýváme Trip Generation. Samozřejmě se atraktivita a disponibilita okrsků může měnit během dne, ale i podle dne v týdnu (kromě víkendů to můžou být i nepracovní dny) a i během roku (prázdniny). To způsobuje, že se celý model kalkuluje pro různá časová okna zvlášť. (Bulíček, 2011, s. 51-53)

Problémem může být zjištění těchto poptávek i vzhledem na dvě „tváře“ poptávky v dopravě. Aposteriorní poptávka vyplývá z už dané nabídky přepravy – dítě si zvolilo školu tak, aby do ní mohlo dojet, výlet se udělal autem kvůli chybějícímu spoji apod. Apriorní je zase neomezenou na podmínkách spojených s poptávkou, tímto si uživatel může libovolně zvolit svoje plány a dojezdy. Pro představu se může obrazově říct, že existuje apriorní poptávka po turistických letech na Měsíc (kdo by nechtěl!), ale aposteriorní je nulová, protože je známo, že na kyvadlovou dopravu na tuto družici ještě delší chvíli bude nutné počkat. V Trip Generation je vhodné se zacílit na apriorní poptávku, aby v případě modelování změn se objevila určitá chování nová, vzniklá atraktivitou spojení. Toto ale představuje problém ve věci sběru dat – je nutné oslovit přímo domácnosti, a i ptát se lidí na jejich „sny“ o cílech. (Bulíček, 2011, s. 45-46)

### 1.3.2 Trip Distribution

V tomto kroku dojde k vyčíslení *Origin-Destination* matice (zkráceně OD matice), kde se přímo počítají intenzity provozu mezi každou dvojicí okrsků. Existují dvě hlavní metody počítání; první z nich je růstový faktor – ten se počítá na základě už existující matice (hlavně je to matice z předchozího období, případně matice na základě výběrového souboru, kterou je nutné zobecnit na základní soubor). Druhou metodou je metoda gravitační, která vychází z Newtonova gravitačního zákona. V něm je síla přímo úměrná součinu hmotností objektů, a nepřímo vzdálenosti mezi nimi. Stejně je tomu i v tomto případě, jediné za hmotnost se považují disponibility a atraktivita, vzdálenost se někdy zanechává, někdy se ale transformuje ve funkci dopravního odporu. Dopravní odpor představuje generalizované náklady na cestu: může to být vzdálenost, cena, čas nebo pohodlí. Pro představu lze vzít dvě městské čtvrti, obě stejně vzdálené od centra. V modelu, kde se používá jen vzdálenost, budou hodnoty stejné. Jenže jedná čtvrť má kvalitní širokou silnici a spojení rychlodráhou, a druhá jen úzkou ulici a na ní odkázané autobusy. V tomto případě spíše lidé z první čtvrti budou raději jezdit do centra než z té druhé, i přes stejnou vzdálenost. Tímto dopravní odpor v druhém případě bude vyšší. Jako klasický příklad takového modelu se uvádí Lillův model (Bulíček, 2011, s. 63-69):

$$D_{ij} = \frac{A_i \cdot A_j}{d^n} \cdot K$$

kde:

$D_{ij}$  ... intenzita přepravního proudu mezi dvěma okrsky [osob]

$A_{i,j}$  ... počty obyvatel v okrscích  $i$  a  $j$  [osob]

$d$  ... vzdálenost mezi  $i$  a  $j$  [km]

$K$  ... koeficient (závisí na charakteristikách okrsků) [-]

$n$  ... koeficient citlivosti na vzdálenost [-]



### 1.3.3 Modal Split

Dalším krokem je rozdělení vypočítaných proudů na jednotlivé dopravní módy, které se potom přiřazují ke „svým“ podsítím. Nejrozšířenějším nástrojem je LOGIT model, který je dán vztahem:

$$P_A = \frac{e^{-\varphi C_A}}{\sum_{i \in N} e^{-\varphi C_i}}$$

kde:

$P_A$  ... pravděpodobnost volby dopravního módu A [0-1]

$C_i$  ... náklady na cestu pomocí módu  $i$  [Kč/min./jiná]

$\varphi$  ... faktor ochoty uživatel volí nákladnější alternativy [-]

$N$  ... množina zkoumaných dopravních módů [-]

V tomto vzorci se také používá v nějakém měřítku odporová funkce pro konkrétní dopravní módy (v předchozím kroku odporové funkce vazaly na veškerou dopravu mezi okrsky). LOGIT funkce se dá přizpůsobit pro případy, kdy se zásadně pro největší část přesunu použije vlak, ale pro cestu na nádraží se může použít kolo, auto, autobus nebo pěší přesun. Je také řešením *Red-Blue Bus Paradox* – cestující zásadně volí autobus, a až potom rozhodují, kterého dopravce nebo linku použijí (zdá použijí *červený* nebo *modrý* autobus).

Někdy se ještě uvádí tzv. sektorová úvaha. Některé okrsky mohou být např. sídlištěm milionářů, kterým se „nehodí“ jezdit autobusem, a tímto značně zkreslí nákladovou funkci, protože cena ne bude pro ně rozhodující, ani možná dokonce čas, jen pohodlí vlastního auta. Může se to udělat zároveň modifikací parametru  $\varphi$ , případně rozdělením disponibilit okrsků na jednotlivé druhy dopravy a faktický tímto se Modal Split posouvá na úroveň Trip Generation. (Bulíček, 2011, s. 69-72)

### 1.3.4 Traffic Assignment

V tomto posledním kroku dochází ke konečnému přidělení intenzit na úseky sítě a tímto i výpočtu zatížení. Protože se praktický jedná o nejzásadnější krok, existuje mnoho způsobů jeho provedení:

- All-or-Nothing – v této metodě se celkové intenzita v dané relaci přiřadí k nejlevnější cestě. Tvoří základ těchto metod, je totiž nejjednodušší, na druhou stranu nezohledňuje kongesce nebo Wardropovy věty.
- Přírůstková metoda – jedná se o poměrně jednoduché zohlednění kongesci se zachováním jednoduchosti metody All-or-Nothing. Proudů se totiž připisují ve vlnách, a po každé se přepočte dopravní odpor všech úseků sítě. Tímto, když na nějaké tepně vzniknou kongesce, tak další vlna už použije jinou, rychlejší/méně nákladní cestu.

Nejčastěji se používají „vlny“, které stanoví 40 %, 30 %, 20 % resp. 10 % jednotlivých proudů.

- Kalibrační metoda – je jakýmsi opakem přírůstkové metody. Dopravní proudy se na začátku přiřadí pomocí metody All-or-Nothing. Následně se zjistí, zda nebylo by možné část proudů přenést na jinou cestu, která tímto bude mít nižší náklady (už po přepočtu nákladů na cest)
- Metoda přidělení zatížení na více tras – tato metoda pracuje s deterministickou funkcí, která určí proudy na každé z variant. Nejčastěji se používá modifikovaný LOGIT model. Nevýhodou je nezohlednění kongesci a nutnost nalézt konečnou množinu variant trasy.

Zmíněné Wardropovy věty se používají při modelování uživatelů v zatížené síti. První říká, že na všech trasách mezi dvěma místy je dosahováno stejného času, který je nižší než cestovní čas, který by byl dosažen na jedné z nevyužívaných tras. Jinak řečeno, při nasycení sítě jakýmkoliv odklonem uživatel by svou cestu prodloužil. Nazývá se to uživatelské ekvilibrium (*User Equilibrium – UE*) a používá se u systémů bez centrálního řízení (zpravidla individuální automobilová doprava). Druhá Wardropová věta stanoví, že je minimalizován průměrný čas uživatelů dopravní sítě a je dosahováno systémového ekvilibrium (*Systém Equilibrium – SE*). (Cascetta, et al., 2007) (Bulíček, 2011, s. 72-77)

## 1.4 KDD proces

Proces KDD (*Knowledge Discovery in Databases – Objevování znalostí v databázích*) jinak KDP (*Knowledge Discovery Process – Proces objevování znalostí*) je postup a framework k nalézání a objevování různých poznatků z dat. Vznikl na základě enormního množství získávaných dat z různých zdrojů do meze, za kterou už bylo obtížné jich zkoumat a případně i testovat ručně nebo poloručně statistickým aparátem. KDD obohacuje pojem *data mining* – kde na základě dat se určuje model, a ne pod existující model se hledá a je extrahuje – a určuje předpoklady a zamýšlení nad výsledkem. V praxi lze považovat za obecný návod na práci s jakýmkoliv daty.

Modelů KDD jsou různé a liší se dle autora. Fayyad (1996) uvádí devítistupňovou metodiku Brachmana a Annanda z roku 1996. Táto obsažuje následující kroky:

1. *Porozumění problematice*<sup>1</sup> – v tomto kroku se musí porozumět cíl a výstup práce a případně dostupné údaje nebo jejich zdroje.

---

<sup>1</sup> Překlady autora

2. *Pořízení dat* – data je nutné spojit do jednotné dostupné databáze, ke které bude přístup po celou dobu práce s daty. Dochází tady i ke hrubé filtraci dat – i když spíše na úrovni celých kolekcí/tabulek.
3. *Čištění a předzpracování* – je nutné data očistit ze „šumů“ – zjevně chybných hodnot. Volí se také strategie nahrazení chybných nebo chybějících hodnot.
4. *Redukce a projekce dat* – volí se vhodné nástroje prezentaci dat, aby bylo možné jednodušším způsobem je dále zpracovávat. Je možné také redukovat rozsah dat – eliminovat nevýznamná pole.
5. *Předvýběr metody podle cíle* – v tomto kroku by se mělo vybrat několik metod nebo kategorií metod, která se jeví jako vhodná k určenému cíli (zvolenému v kroku 1).
6. *Explorativní analýza* – na základě obecných vlastností, statistik, příp. malých vzorků se volí už konkrétní metoda, která bude použita v dalším kroku. Měl by být brán zřetel i na typ dat (kategorické nebo číselné) a následné využití (zdá např. výsledný model má být deskriptivní, vysvětlující nebo predikční).
7. *Data Mining* – samotná aplikace algoritmů na datové sadě.
8. *Interpretace souvislostí* – výsledky předchozího kroku by měl být analyzovány, případně lze je vizualizovat. Případně (a to lze i v kterémkoliv kroku) je možno se vrátit do nějakého kroku, pokud interpretace nalezne pole do nějakých zlepšení.
9. *Jednání* – data nikdy by neměla se dělat jen pro formalitu – měly by se použít napřímo k provedení úkonů, jako vstup do další analýzy. Také by se mělo zamyslet nad porovnáním s výchozími poznatky.

## 2 ANALÝZA STAVAJÍCÍHO ZAJÍŠTĚNÍ DOPRAVNÍCH A PŘEPRAVNÍCH POŽADÁVKŮ

Poznaň je městem na právech okresu (*miasto na prawach powiatu*) ležícím v centru Velkopolského vojvodství (*województwo wielkopolskie*) – kterého je hlavním městem – v centrálně-západní části země. S lidnatostí 545 tis. obyvatel (stav k roku 2021) (Główny Urząd Statystyczny, 2021) je pátým největším městem Polska. Ve městě se nachází až 24 vysokých školy, z toho 8 veřejných a zastupují celé spektrum možných disciplín (všeobecná, technická, medicinská, přírodovědecká, ekonomická, hudební, artistická, a tělesné výchovy) ve kterých studuje 105 tis. studentů (Miasto Poznań, 2022).

### 2.1 Silniční napojení

Poznaň je dobře napojená na silniční síť. Mezi hlavní tahy lze zařadit:

- Dálnice A2 (součást hlavní evropské silnice E30) která vede od běloruské hranice, Warszawy a Łodzi dále do hranice v Słubicach a dále do Berlína. V okolí Poznaně je kromě samotného obchvatu zpoplatněná pomocí mýtných brán nebo (dál od Poznaně) systému eTOLL.
- Rychlostní silnice S5 (evropská silnice E261), která vede od Wrocławu a dálnice A4 do Bydgoszczy a dálnice A1. Je zpoplatněná jen pro některá těžší vozidla a jen v některých úsecích pomocí systému eTOLL.
- Zemská silnice 11, která vede od Horného Slezska (konkrétně Bytomi) přes Kluczbork a Ostrów Wielkopolski dál k Pile, Koszalinu a Kołobrzegu. V některých úsecích je vedená jako rychlostní silnice S11, včetně severozápadního obchvatu Poznani. Plánuje se přestavba do úrovně rychlostní silnice v celé délce. Není zpoplatněná
- Zemská silnice 92, tzv. „stará 2“, která je bezplatnou alternativou pro placenou A2.
- Dále v Stęszewie od silnice S5 se odpojuje zemská silnice 32 do Zieloné Góry, Gubina a za německou hranici – Cottbus. (Ministerstwo Finansów, [b.r.] )

Na samotném území města se nachází 942 km pozemních komunikací (stav k roku 2021), stav přes poloviny z nich byl považován za dobrý nebo velmi dobrý. V Poznani bylo registrováno 538,9 tis. vozidel, z toho 424 tis. osobních automobilů. Dle řebříčku TomTom Poznaň byla považovaná za čtvrté nejvíce zahlcené kongescí město v Polsku (posle Łodzi, Krakowa a Wrocławu, a spolu s Warszawou), neboť ukazatel klesl na 7 procentních bodů (největší pokles spolu z Bydgoszczy a přesun z třetího místa). Celosvětově se jedna o 33. město (pro porovnání: Praha s výsledkem 27 % se umístila na 111. místě).

Město udržuje cca. 13 800 parkovacích míst, z toho 12 700 (93 %) je placených. Existují tři parkovací oblasti z rozdílnými ceníky:

**Tabulka 1** Ceník parkovného na území města Poznaň

	<b>Strefa Płatnego Parkowania</b>	<b>Śródmiejska Strefa Płatnego Parkowania Jeżyce</b>	<b>Śródmiejska Strefa Płatnego Parkowania Centrum</b>
<b>doba platnosti</b>	po-pá, 8.00-20.00	po-pá, 8.00-20.00 so, 8.00-18.00	po-pá, 8.00-20.00 so, 8.00-18.00
<b>minimální poplatek</b>	0,80 zł	1,20 zł	1,70 zł
<b>první hodina</b>	3,50 zł	5,00 zł	7,00 zł
<b>druhá hodina</b>	4,20 zł	6,00 zł	7,40 zł
<b>třetí hodina</b>	4,90 zł	6,90 zł	7,90 zł
<b>každá další</b>	3,50 zł	5,00 zł	7,00 zł

Zdroj: Zarząd Dróg Miejskich w Poznaniu, 2023

Jak název napovídá, tak nejdražší parkovné je v centru města severovýchodně od vlakového nádraží ohraničené trati do Warszawy, Vartou a ulicí Królowej Jadwigi. Dále dražší parkovné je stanoveno v části čtvrti Jeżyce, kde se nachází Staré Zoo, několik divadel a kin, a také tržní náměstí. Mimo centrum, v blízkostech železničních nebo tramvajových zastávek jsou umístěny 4 parkoviště P&R s 337 místy. Parkování na nich je zdarma pro držitelé dlouhodobých kuponů aspoň pro zónu A ZTM Poznań.

## 2.2 Městská hromadná doprava

Město Poznań svěřilo organizaci hromadné dopravy své podřízené jednotce – Ředitelství městské dopravy (*Zarząd Transportu Miejskiego – ZTM*), které dále uzavírá smlouvy s dopravci. Ve prospěch ZTM svěřilo organizace dopravy i několik dalších měst a obcí poznaňské aglomerace – ve 5 z nich je ZTM jediným organizátorem, v 14 dalších vedle jiných organizátorů. Ve městě Poznani je hlavním operátorem Městský dopravní podnik (*Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne – MPK*), který je společností s ručeným omezením se 100% podílem Města Poznani. ZTM uzavírá smlouvy i s dalšími osmi dopravci, jedná se téměř výhradně o dopravce ve vlastnictví měst a obcí a v praxi smlouvá se ZTM je jen zastřešením tarifní integrace.

ZTM provozoval stavem k 2021 roku 22 tramvajové a 142 autobusové linky, v tom 76 aglomeračních (příměstských). Tramvajová doprava pokrývá většinu území města a nejdůležitější sídliště a neustále se rozvíjí – v roce 2022 se otevřela dlouho čekaná trať na Naramowice. Zajímavosti v této síti může být trať Poznaňské Rychlé Tramvaje (*Poznański Szybki Tramwaj – PST*), který měl být náhražkou metra – kolejiště je zle separováno ve výkopu

nebo na viaduktech, zastávky jsou zřídka a dosahuje se rychlosti 70 km/h. Trať spojuje sídliště Piątkowo s hlavním nádražím. Plány předpokládaly další rozvoj sítě, avšak hospodářské změny 90. let rozvoj v tomto směru zastavily (Prezydent Miasta Poznania, 2022) (Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu, 2022)

Tarif ZTM je u jednotlivého jízdného nebo časový, anebo zastávkový. Časový tarif se uplatní u papírového nebo elektronického jízdného (mimo kartu) podle tabulky:

**Tabulka 2** Ceník jednotlivého jízdného (mimo PEKA)

Čas platnosti jízdenky	Zóny	Základní tarif	Zvýhodněný tarif
Do 15 minut	A+B+C+D	4 zł	2 zł
Do 45 minut		6 zł	3 zł
Do 90 minut		8 zł	4 zł

Zdroj: Rada Miasta Poznania, 2021

ZTM také vybavuje pro cestující personální nebo anonymní karty PEKA<sup>2</sup> tj. *Poznańska Elektroniczna Karta Aglomeracyjna* (Poznaňská Elektronická Aglomerační Karta). První personální karta je zdarma, anonymní stojí 27 zł, z toho 12 je vratnou kaucí, a 15 úvodním kreditem. Na kartě je možné nahrát kupón nebo dobit peněženku (v Poznani jmenovanou *tPortmonetka*). Peněženku je možné potom použít pro placení v režimu check-in/check-out a platí se podle počtu projetých zastávek, přičemž lze uskutečnit až 3 přestupy, každý s maximálním časem 20 minut (v tomto případě se bude počítat jako s jednou cestou). Navíc v daném dni bude z karty účtováno nejvýše cena jízdného 24 h. Tarif je silně degresivní, což uvádí tabulka:

**Tabulka 3** Ceník jednotlivého jízdného s kartou PEKA

Počet projetých zastávek	Základní tarif		Zvýhodněný tarif	
	Jízdné za projetou zastávku	Jízdné za celou cestu	Jízdné za projetou zastávku	Jízdné za celou cestu
1	0,72 zł	0,72 zł	0,36 zł	0,36 zł
2	0,60 zł	1,32 zł	0,30 zł	0,66 zł
3	0,60 zł	1,92 zł	0,30 zł	0,96 zł
4	0,40 zł	2,32 zł	0,20 zł	1,16 zł
5	0,40 zł	2,72 zł	0,20 zł	1,36 zł
6	0,18 zł	2,90 zł	0,09 zł	1,45 zł

<sup>2</sup> Formulace „karta PEKA“ jest tautologií (K znamená *karta*), avšak byla ponechána pro přehlednost

7	0,18 zł	3,08 zł	0,09 zł	1,54 zł
8	0,08 zł	3,16 zł	0,04 zł	1,58 zł
9	0,08 zł	3,24 zł	0,04 zł	1,62 zł
10	0,08 zł	3,32 zł	0,04 zł	1,66 zł
11	0,08 zł	3,40 zł	0,04 zł	1,70 zł
12	0,08 zł	3,48 zł	0,04 zł	1,74 zł
13	0,08 zł	3,56 zł	0,04 zł	1,78 zł
14	0,08 zł	3,64 zł	0,04 zł	1,82 zł
15	0,08 zł	3,72 zł	0,04 zł	1,86 zł
16	0,08 zł	3,80 zł	0,04 zł	1,90 zł
17	0,08 zł	3,88 zł	0,04 zł	1,94 zł
18	0,08 zł	3,96 zł	0,04 zł	1,98 zł
19	0,08 zł	4,04 zł	0,04 zł	2,02 zł
20	0,08 zł	4,12 zł	0,04 zł	2,06 zł
21 a další	0,06 zł	4,18 zł	0,03 zł	2,09 zł

Zdroj: Rada Miasta Poznania, 2021

U střednědobého a dlouhodobého jízdného se používá pásmový tarif se čtyřmi pásmy: A, B, C a D. Pásmo A zahrnuje celé město Poznań, ostatní se uplatňují na předměstích a navazují vždy v daném pořadí. Jízdenky střednědobé jsou v papírově podobě a mají ceny podle následující tabulky:

**Tabulka 4** Ceník krátkodobého jízdného

Platnost jízdného	Zóny	Základní tarif	Zvýhodněný tarif
24-hodinové	A	15 zł	7,50 zł
	A+B+C+D	20 zł	10 zł
7-denní	A	50 zł	25 zł
	A+B+C+D	80 zł	40 zł

Zdroj: Rada Miasta Poznania, 2021

Při použití 24-hodinových jízdenek existují dvě „akce“. Weekend 24 h dovoluje cestujícímu, který označí jízdenku po hodině 20 v pátek cestovat až do 24 hodiny v neděli. Rodzina 24 h se použije při označení najednou dvou jízdenek: opravňuje tehdy cestovat kromě dvou dospělých i třem dětem do 18 let, a pokud se jedná o mnohočlennou rodinu vybavenou odpovídajícími doklady, tak rodiče mohou vzít všechny své děti. Zmíněné akce je možné použít najednou, a tak cestovat celou rodinou celý víkend.

V Poznani jsou zajímavě řešeny dlouhodobé kupóny, které se zapisují na kartě PEKA. Cena se spočte tak, že k základní ceně za 14 dnů se připočtou příplatky za každý další den. Příplatky jsou přitom degresivní, a tak 31 den bude levnější, než 30. Termín kupónu může být stanoven na libovolný počet dnů mezi 14 a 366. Cena dále závisí na počtu zón. Přesnější ceny uvádí tabulka:

**Tabulka 5** Ceník měsíčního jízdného

Zóna	Jízdné za prvních 14 dní	Jízdné za každý další den				
		15-30 dni	31-90 dni	91-180 dni	181-270 dni	271-366 dni
A	69,96 zł	4,94 zł	4,26 zł	3,46 zł	2,94 zł	2,28 zł
B	34,28 zł	2,42 zł	2,10 zł	1,70 zł	1,42 zł	1,10 zł
C	34,28 zł	2,42 zł	2,10 zł	1,70 zł	1,42 zł	1,10 zł
D	34,28 zł	2,42 zł	2,10 zł	1,70 zł	1,42 zł	1,10 zł
A+B	87,44 zł	6,16 zł	5,32 zł	4,32 zł	3,68 zł	2,76 zł
B+C	58,40 zł	4,10 zł	3,56 zł	2,88 zł	2,44 zł	1,84 zł
C+D	58,40 zł	4,10 zł	3,56 zł	2,88 zł	2,44 zł	1,84 zł
A+B+C	119,28 zł	8,42 zł	7,26 zł	5,90 zł	4,96 zł	3,78 zł
B+C+D	86,04 zł	6,06 zł	5,24 zł	4,24 zł	3,60 zł	2,74 zł
A+B+C+D	142,72 zł	10,08 zł	8,68 zł	7,04 zł	6,02 zł	4,58 zł

Zdroj: Rada Miasta Poznania, 2021

Kupóny dovolují ve stejných hodinách, jako u nabídky Weekend 24 h vzít s sebou spolucestujícího. V případě osob, které bydlí a vyúčtovávají daně v Poznani nebo jedné z 19 obcí, se kterou ZTM má podepsanou dohodu, může využít cca. 20% slevy na jízdném.

Integrace s železnicí je provedená velmi omezeně: u kupónu ZTM platí jen mezi všemi stanicemi začínajícími Poznań a také Kiekrz ty platné pro pásmo A. Také železniční dopravci prodávají jízdné BTK (*Bus-Tramwaj-Kolej*), které opravňuje držitele k použití železnici v celém vybraném pásmu (ty jen volně navazují na pásma ZTM, navíc se čísluje až do pásma G) a také ve zvoleném pásmu ZTM (Rada Miasta Poznania, 2021).

Samostatnou podkapitolou při analýze tarifu, obzvlášť pro organizaci hromadných akcí, je pestrá nabídka hromadných jízdenek. Tyto se vydávají na základě smluvního vztahu organizátora se ZTM a na základě dohody ohledně doby použití jízdného a také dokladů (může se použít např. konferenční identifikátor). Cena se odvíjí od charakteru události, jeho času trvání a v některých případech i počtu účastníků. Obecně ale platnost těchto dokladů nemůže být delší než 14 dnů (tj. minimální platnost dlouhodobého kupónu). Ceny pro skupiny od 10 osob uvádí tabulka:



**Tabulka 6** Ceník skupinového jízdného

Platnost	Jízdné za 1 osobu	
	Základní	Zvýhodněné
Do 6 hodin	4 zł	2 zł
1 den	7 zł	3,50 zł
2 dny	13 zł	6,50 zł
3 dny	18 zł	9 zł
4 dny	21 zł	10,50 zł
5 dní	24 zł	12 zł
6 dní	27 zł	13,50 zł
7 dní	30 zł	15 zł

Zdroj: Prezydent Miasta Poznania, 2019

Je vidět, že tyto např. cena pro jeden den činí méně než polovinu celodenní jízdenky „občanské“, dokonce cena za dva dny je nižší. V případě krátkých akcí, kde se předpokládá jen návoz a odvoz alespoň 100 účastníků, tak lze použít jiný typ jízdného, které platí dle dohody, ale nejvýše 12 hodin. U akcí pod 1000 účastníků jedná osoba stojí 2,50 zł, v případě většího počtu – 1,50 zł. Jsou to ceny mnohem nižší než obyčejné časové jízdné. Pokud událost bude mít rekomendaci Poznań Convention Bureau a nejméně 100 účastníků, tak se poskytnou další slevy podle tabulky:

**Tabulka 7** Ceník skupinového jízdného při rekomendaci Poznań Convention Bureau

Platnost	Jízdné za 1 osobu		
	Od 100 do 999 účastníků	Od 1000 do 4999 účastníků	Nad 5000 účastníků
1 den	4,80 zł	4,30 zł	2,50 zł
2 dny	8,60 zł	7,70 zł	4,50 zł
3 dny	12,40 zł	11,10 zł	6,50 zł
4 dny	15,30 zł	13,70 zł	8,00 zł
5 dní	18,20 zł	16,30 zł	9,50 zł
6 dní	21,10 zł	18,90 zł	11,00 zł
7 dní	24,00 zł	21,50 zł	12,50 zł

Zdroj: Prezydent Miasta Poznania, 2019

Pokud navíc událost má patronát prezidenta města nebo je organizováno MTP (viz kapitola 2.5), tak se poplatky už neplatí za každého účastníka a den, ale paušálně dle tabulky:

**Tabulka 8** Ceník skupinového jízdného pro události s patronátem prezidenta města nebo pořádané MTP

Paušální jízdné					
Od 100 do 199 účastníků	Od 200 do 499 účastníků	Od 500 do 999 účastníků	Od 1000 do 4999 účastníků	Od 5000 do 45 000 účastníků	Nad 45 000 účastníků
1 000,00 zł	1 500,00 zł	3000,00 zł	5 000,00 zł	10000,00 zł	Dohodou

Zdroj: Prezydent Miasta Poznania, 2019

Lze spatřit určitou snahu města podporovat skupinové cestování formou různých nabídek. Tímto město přesvědčuje k ponechání vlastního auta odepírajíc hlavní argument „režijních“ nákladů (nezávislých na počtu osob). Stejně je vidět snaha vycházet vstříc organizátorům různých událostí ve městě formou zvýhodněného jízdného. Je to zároveň silná motivace k ponechání automobilů např. na hotelovém parkovišti anebo dokonce doma, protože stejně ve městě bude se moct zdarma přesunout MHD. Motivaci je také „už nemusím řešit a (u služebních cest) vyúčtovávat, stejně to mám“. Pro pořadatele je to samozřejmě zajímavý benefit, a pro město je nástroj promoce města, a také zamezení kongescím.

### 2.3 Železniční doprava

Poznaň, díky své poloze, je také důležitým železničním uzlem. Ve stanicích v centru, Poznaň Główny, se křižují následující železniční tratě:

- Trať č. 3 Warszawa Zachodnia – Kunowice (– Frankfurt (Oder)), dvoukolejná, elektrifikovaná, součást evropského koridoru E-30.
- Trať č. 271 Wrocław Główny – Poznaň Główny, dvoukolejná, elektrifikovaná, součást evropského koridoru E-59.
- Trať č. 272 Kluczbork – Poznaň Główny, dvoukolejná elektrifikovaná. Trať má v Kluczborku připojení ze strany Horného Slezska a Krakova (trať 143 směr Kalety). Zároveň v Ostrowě Wielkopolskim se připojuje trať od Łodzi č. 14, a v Jarocině od Wrocławu přes Krotoszyn.
- Trať č. 351 Poznaň Główny – Szczecin Główny, dvoukolejná elektrifikovaná, součást evropského koridoru E-59. V Krzyżu se odpojuje trať směr Gorzów Wielkopolski a Kostrzyn (trať 203).

Ještě v rámci poznaňského železničního uzlu se odpojují další tratě:

- Trať č. 353 Poznań Wschód (trať 3) – Toruń Główny – Iława Główna – Olsztyn Główny – Skandawa (– Ruská federace), praktický celá elektrifikovaná a dvoukolejná (mimo příhraniční úsek), v Inowrocławu se odpojuje trať č. 131 směr Bydgoszcz, Gdaňsk a Gdynia.
- Trať č. 356 Poznań Wschód (trať 3) – Bydgoszcz Główna, jednokolejná, neelektrifikovaná. V provozu jen po Gołańcz, má příměstský charakter.
- Trať č. 354 Poznań POD (trať 351) – Piła Główna, dvoukolejná jen v části, plně elektrifikovaná. Dále v Pile je možné tratěmi 405 a 404 do Kołobrzegu, nebo od Białogardu trati 202 do Koszalina a Słupska.
- Trať č. 357 Luboń koło Poznania (trať 271) – Wolsztyn. Jednokolejná, neelektrifikovaná, příměstského charakteru.

Dále několik trati a spojek<sup>3</sup> tvoří severovýchodní obchvat Poznaňe, a to tratě: 352, 394, 395, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 823, 824 a 984. Na obchvat jsou napojeny všechny „radiální“ tratě kromě příměstské 356. Díky tomuto systému až na výjimky nákladní vlaky nezajíždějí do centra města. Kromě tratě 352, která se využívá pro „otočení“ vlaků mezi Varšavou a Štětínem (jinak by byla nutná časově náročná úvrať ve stanici Poznań Główny) jsou tratě výhradně pro nákladní provoz. Na „obchvatu“, v jihovýchodní části města se nachází nákladní a seřadovací stanice Poznań Franowo. V plánech je použití obchvatu pro osobní okružní linku.

---

<sup>3</sup> Na polské železnici každá trať může mít nejvýše 2 koleje, které jdou ve stejném směru. Všechny odbočky se číslují zvlášť



restaurace fast food, a dokonce i stánek z koblihy. V tunelu do nástupišť v západní části se nachází mnoho stánků s pečivem nebo občerstvením. Mezi nástupišti 5 a 6 se nachází nepoužívaná bývalá budova nádraží. V tunelu kolem schodiště z bývalé budovy se nacházejí dvě další pokladny Polregio. (Miasto Poznań, 2022) (Karwat, 2011) (Autorzy Bazy Kolejowej, 2023) Poznaňské hlavní nádraží obsluhují čtyři dopravci: PKP Intercity (dále PKP IC) odpovídá za veškerou dálkovou dopravu na základě smlouvy s ministerstvem, a její vlastníkem je skupina PKP (kterou dále vlastní polský stát).

- Polregio je vlastněno zároveň Agencí rozvoje průmyslu (*Agencja Rozwoju Przemysłu*), vlastněná státem, která má 50 % + 1 akci, a zbytek mají v různém poměru všech 16 vojvodství. Je „výchozím“ regionálním dopravcem, provozuje regionální dopravu pokud samospráva nevládní svého dopravce, anebo nebyly mu svěřené všechny výkony (je to stav *de facto*, není žádným způsobem nařízeno použití tohoto nebo regionálních dopravců, výjimku tvoří Arriva RP v kujavsko-pomořském vojvodství). Malou zvláštností jsou vlaky Poznań – Warszawa: jedná se o spojené výkony Poznań – Łódź a Łódź - Warszawa (ty druhé v rychlíkové kategorii interREGIO objednáva zle łódzka vojvodská samospráva); kvůli jízdni době jsou ale pro přímou frekvenci nepoužitelné.
- Koleje Wielkopolskie (dále KW) jsou zcela vlastněny vojvodskou samosprávou a provozují regionální dopravu na téměř všech tratích v regionu (s výjimkou tratě Krzyż - Piła Główna – Chojnice a části mezivojvodských úseků). Na tratích 356, 357 a 3 ve východním úseku je jediným regionálním dopravcem, na tratích 353, 354 a 3 na západním úseku postupují Polregio jen spoje do dalších částí sousedních regionů. Částečně zajíždí i do sousedních regionů: jedná se o první větší stanici za mezemi, výjimku tvoří jediný každodenní spoj do Łodže.
- Łódzka Kolej Aglomeracyjna je analogem KW pro Łódzské vojvodství, a také analogicky provozuje linku Łódź - Poznań, jenže jen o víkendech.

Regionální spoje jsou provozovány také v systému Poznaňské metropolitní dráha (*Poznańska Kolej Metropolitalna*, PKM), které obsluhují přímé okolí Poznaně. V rámci nich jsou regionální linky číslovány a také spolufinancované sdružením *Metropolia Poznań*, kterou tvoří Město Poznań, poznaňský okres (*powiat*) a obce z okolí.

Počet spojů v každém směru podle dopravce a destinace vlaků uvádí tabulka:

**Tabulka 9** Přehled destinací a počtů vlaků ze stanici Poznaň Główny

Trať	Č. linky PKM	Dopravce					
		Koleje Wielkopolskie		Polregio		PKP Intercity	
		Spojů	Směř	Spojů	Směř	Spojů	Směř
3	PKM2	21	Kłodawa Koło Konin Kutno Września	-	-	17	Gdynia Główna Kraków Główny Lublin Główny Olsztyn Główny Rzeszów Główny Suwałki Warszawa Gd. Warszawa Wsch.
3	PKM2	13	Zbąszynek	3	Nowa Sól Zielona Góra Gł.	13	Berlin Gesundbr. Gorzów Wlkp. Świnoujście Zielona Góra Gł.
271	PKM1	16	Czempiń Kościan Leszno Rawicz	10	Leszno Szkłarska Por. G. Wrocław Główny	16	Bielsko-Biała Gł. Jelenia Góra Katowice Kraków Główny Przemyśl Główny Wrocław Główny
272	PKM4	14	Jarocin Kalisz Kępno Odolanów Środa Wlkp.	10	Jarocin Łódź Kaliska Ostrów Wlkp. Warszawa Gd. Warszawa Gł.	7	Katowice Kraków Główny Łódź Fabryczna
351	PKM4	6	Krzyż Wronki	14	Kostrzyn Krzyż Szczecin Główny Świnoujście Port	7	Szczecin Główny Świnoujście

Trať	Č. linky PKM	Dopravce					
		Koleje Wielkopolskie		Polregio		PKP Intercity	
		Spoju	Směr	Spoju	Směr	Spoju	Směr
353	PKM1	20	Gniezno Mogilno	2	Inowrocław Toruń Główny	15	Bydgoszcz Główna Gdynia Główna Olsztyn Główny Warszawa Gd.
354	PKM5	13	Oborniki Wlkp. Piła Główna Rogoźno Wlkp. Wyrzysk Osiek	5	Kołoobrzeg Koszalin	7	Kołoobrzeg Piła Główna Ślupsk Ustka
356	PKM3	16	Gołańcz Wągrowiec	-	-	-	-
357	PKM3	12	Grodzisk Wlkp. Wolsztyn	-	-	-	-
<b>CELKEM:</b>		<b>131</b>		<b>44</b>		<b>82</b>	
<b>257</b>							

Zdroj: PKP Informatyka, 2023

V tabulce je vidět, jak frekventovaná je poznaňská stanice. V každém směru je zajištěno alespoň 12 párů regionálních vlaků, což je na polské poměry dobrý indikátor. Je také vidět hustý, uzlový provoz dálkových vlaků a také široké možnosti trasování vlaků: do Krakova jsou vlaky vedeny přes tři odlišné trasy (přes Wrocław, Ostrów Wielkopolski nebo Kutno a Łódź). Je to také důvodem, proč je to druhá nejvytíženější stanice po stanici Wrocław Główny. (Miasto Poznań, 2022)

## 2.4 Letecká doprava

Na území města se nachází i letiště Poznań-Ławica (kod IATA: POZ). Odletí zde týdně 153 pravidelných letů, z toho 134 mezinárodních, k 48 destinacím a obsloužila na těchto letech 666 tis. cestujících. Dále na charterových letech 385 tis. a General Aviation –

3 420. (Miasto Poznań, 2022). K letišti lze se dostat linkou 159 z hlavního nádraží pod terminál, linka jede nejkratší trasou, ale i obsluhuje nácestné zastávky. Jezdí ve špičkách v intervalu 15 minut, mimo špičku 20 minut. V noci se obsluha zajistí noční linkou 222, která mimo víkendy jezdí každé dvě hodiny, o víkendech je interval poloviční. Táto linka ale pokračuje mimo centrum a na své trase zajíždí i do sídlišť. Nezajíždí na nádraží, ale obsluhuje blízký dopravní uzel Rondo Kaponiera. Další linkou je linka 148 ze zastávky Bałtyk (faktický součást zmíněného uzlu), avšak částečně zajíždí do sídlišť a nezajíždí pod terminál (obsluhuje jen zastávku v ulici). Táto linka jezdí po celý den zhruba každých 30 minut.

## 2.5 Místa a tradiční hromadné akce

Jedním z nejznámějších míst, a také historickou událostí v Poznani jsou Mezinárodní poznaňské trhy (*Międzynarodowe Targi Poznańskie*, MTP). První událost, kterou lze označit za výstavu, se konala už v roce 1850 – byla to soukromá výstava pro polské řemeslníky, továrníky a zemědělce (Poznań a okolí bylo tehdy součástí Prus). V 1872 se pořádala provincionální zemědělská výstava, přičemž zúčastnili se ní také vystavovatele ze zahraničí. Pro činnost německých družstev, které chtěli tímto oslavit sto let německého panování, byla Poláky bojkotovaná. Obecně nebyla považovaná za podařenou i v německém tisku. Jiná situace nastala v roce 1895, kdy už od začátku Poláci spolu s Němci společně přistoupili k organizaci druhé výstavy, která tehdy už měla spíše průmyslový charakter. Dalšími výstavami byly v 1900 celostátní zemědělská a 1908 polská průmyslová. Nebývaly, počítají její skromnost, úspěch druhé výstavy přiklonil poznaňský magistrát k organizování velké výstavy všech odvětví Východního Německa (tj. většinou provincie v rámci současného Polska a Ruské federace). Poznań, coby navrhovatel, byl určen i pořadatelem této akce, měla na to vliv i centrální (vzhledem k těmto provinciím) poloha. Poprvé bylo použito pozemek mezi ulicemi (dle současných názvu): Głogowska, Bukowska, Grunaldzka a Matejki (čili přesně území dnešních MTP). Táto výstava se konala od 15. května do 30. září 1911. Bylo postaveno mnoho budov, nejcharakterističtější byla Hornoslezská věže (*Wieża Górnosląska*), která poničená v druhé válce se stala základem pro nejznámější pavilón č. 11 zvaný „Stožár“ (*Iglica*). (Dohnalowa, 1996).

Po válce a velkopolském povstání (výsledkem kterého bylo připojení Poznaň do novorozeného Polska) Poznań diametrálně změnil své okolí – z provincionálního městečka v jednu z důležitějších metropolí, z nejméně rozvinutých částí Německa v průmyslovou špičku Polska. Poznań mohla se mnoha věci pochlubit, a tímto už v 1921 roce se konal první Poznaňský Trh (sic). Úspěch prvního ročníku vyústil v rozhodnutí povolat městský orgán pro



pořádání dalších ročníků. První trhy měly charakter tuzemský, mezinárodní status bylo schváleno až v 1924. V 1927 byly MTP přijaté do Světové asociace výstavišť – UFI, a rok později byly trhy uznány státem jako svoje oficiální (co mělo diplomaticko-právní následky). V 1929, při příležitosti 10 let nezávislosti, byla organizovaná Všeobecná zemská výstava (*Powszechna Wystawa Krajowa*) a je stále považovaná za největší tohoto typu události v Polsku a také za činitel formující i dnešní Poznaň. Mnoho objektů se nacházelo mimo samotné MTP a také formují městkou tkáň celé Poznani.

II světová válka neprošla mimo Poznaň – 80 % všech budov MTP bylo zničených. Už 16. července 1945 Městský národní výbor usnesl o rekonstrukci trhového komplexu a organizaci trhů příští rok – a to přes to, že město bylo v troskách. Kromě let 1951–1954, kde kvůli stalinistické izolaci a tvrdému plánování hospodářství nebylo smysl trhy dělat, se trhy odehrávaly každý rok, od roku 1958 dokonce dvakrát ročně. (Marcinkowski, 1996). V 60. letech začala chybět výstavní plocha, a tak se hledaly náhradní místa. Vedlo to v roce 1973 k „rozpadu“ a specializaci jednotlivých trhů podle odvětví. V 1990 došlo k transformaci MTP v společnost s ručením omezených ve vlastnictví státu, který v roce 2015 převedl je na vlastnost Města. V 2018 se společnost stala dominantním členem skupiny Grupa MTP. Aktuálně minoritním společníkem je ještě velkopolské vojvodství (2,97 %).

Aktuálně MTP má v portfoliu přes 100 marek, zároveň B2B (cílovou skupinou je podnikatelská sféra) a B2C (cílem je široký zákazník, mají často i zábavní charakter), které přitahují do Poznaně přes 1 milion návštěvníků. MTP je zároveň organizátorem, jak i vlastníkem trhové infrastruktury. Mezi organizovanými trhy lze vyjmenovat: POLAGRA (potravin), Targi Meble Polska (nábytek), Budma (stavebnictví), Poznań Motor Show a TTM (automotive), ITM Industry Europe (digitální produkty a služby). Skupina MTP organizuje trhy i mimo Poznaň a nejen na „vlastní půdě“. V její vlastnictví je také Poznań Congres Center (na okraji obvodu MTP), Arena Poznań (momentálně v přestavbě), Port Sołacz (parková rezidence, kde se plánuje restaurace a hotel), ale i část akcií Targi Lublin.

V rámci komplexu, na ploše 22,9 ha, je situováno 16 hal, 2 administrativní budovy, budova pokladny a Poznań Congress Center s restaurační zónou Garden City. Samotná výstavní plocha činí 13,4 ha, v tom 10,7 zastřešené – je to nejvyšší ukazatel v celé zemi. (Miasto Poznań, 2022). Součástí kongresového centra je i Sál země (*Sala Ziemi*) s 2 000 místy. V areálu lze zaparkovat v podzemním parkovišti, avšak míst je „jen“ 650. Otevřené plochy umožňují zaparkovat 2 000 aut, avšak otázkou je jejich dostupnost během konference.

Samotné MTP je situováno přímo u vlakového nádraží na západní straně – délka cesty ze Západního nádraží do hlavního vchodu činí 250 metrů (nezřídka delší chůze bude nutná

uvnitř nádražního komplexu). Přímo pod hlavním (východním) vchodem se nachází tramvajová zastávka Most Dworcowy, kde odjíždí tramvaje do téměř celé Poznaň. 300 m dále, za Západním nádražím se nachází zastávka PST *Dworzec Zachodni*. Kolem severního vchodu se přímo nachází zastávka Bałtyk s dvěma tramvajovými a několika autobusovými linkami (v tom linka 159 na letiště) a Rondo Kaponiera, které slouží jako hlavní přestupový bod v centru města, a nachází se v něm i zastávka PST. Nejhůře je propojený západní vstup – 350 m od vstupu se nachází autobusová zastávka s jednou linkou (a dvě noční). Je tady na místě připomenout, že kongresy a výstavy pořádané MTP můžou, za velmi nízký poplatek za osobu, pořídit jízdné městskou dopravou. Na hlavní náměstí (*Stary Rynek*) lze se dostat i delší procházkou (2,1 km) (Międzynarodowe Targi Poznańskie Sp. z o. o., 2023).

Pro obecnou podporu kongresové turistiky v Poznani je lokální turistickou organizací zřízeno Poznań Convention Bureau. Táto instituce slouží jako první kontakt pro pořadatele různých masových událostí, lze jí popsat coby „organizátorská turistická informace“. Poskytuje pro organizátory různé služby, jako:

- meritorní pomoc spojenou s pořádáním akce,
- organizace informačního stánku o městu, zprostředkování zajištění jízdného pro účastníky (viz Tabulka 7, rekomendace Bureau zaručuje pořadateli další slevu),
- pomoc s organizací výletů pro účastníky,
- poskytnutí promočních materiálů o Poznani,
- kontakt s městskou vládou (patronáty, otevření události představitelům města apod.), nebo
- příprava vítací desky na letišti

Dle statistik Polské turistické organizace (Książek, et al., 2022) se v Poznani konalo 696 událostí (počítaly se ty od 50 účastníků a nahlášené do Bureau), což byl překvapivě pokles o 8 % oproti roku 2021. Na druhou stranu se jich zúčastnilo celkem 424 tisíc osob (oproti 136 tisíc v přechozím roce) (Gajewska, et al., 2021), tj. průměrná návštěvnost činila 609 osob. 14 % událostí v Poznani bylo klasifikováno jako „výstavy a trhy“. Jedná se o druhý (spolu s Bydgoszczi) nejvyšší poměr (po Łodzi – 17 %), ovšem v absolutních číslech je to první místo spolu s Krakowem. Na druhou stranu Kraków má vzhledem Poznani třetinovou průměrnou návštěvnost (jen 236), z analyzovaných měst vyšší ji má jen Wrocław (788). Tyto ukazatele vedou k závěru, že Poznań má velký potenciál pro organizaci takových akcí.

## 2.6 Pyrkon

Festival fantastiky Pyrkon je největším v Polsku, a také jedním s největších v Evropě událostí tohoto typu. Odehrává se každoročně (mimo roky 2020 a 2021 kvůli pandemií COVID-19) v prostorách MTP. Během 56 hodin mohou milovníci vymyšlených světů her, filmů, komiksů nebo literatury se ocitnout „mezi svými“ ve „svém světě“. Festival nabízí různé přednášky (ohledně fantastických, ale i vědeckých témat), možnost zapojit se do různých her (stolních, karetních, video, ale i rolových s pohotovostními Mistři Hry), setkání s tvůrci fantastiky, koncerty, konkurzy *cosplay*, ale i možnost nákupů různých gadgetů nebo řemeslnických výrobků od přes 280 prodejců. Na Festivalu je ale stále udržovaná přátelská, otevřená atmosféra. Samotný název se bere od slova *pyra* (brambor v poznaňském nářečí – někdy jsou tak i přezdívány samotní obyvatelé města) a zpolštěného anglického *con* (častý přírůstek u konventů a konferenci) (Stowarzyszenie Klub Fantastyki "Druga Era", 2023).

Pyrkon bude v té práci použit jako vzorový příklad pro zajištění dopravy do Poznaň. Na tento výběr mělo vliv několik skutečností:

- V roce 2022 se Pyrkonu zúčastnilo 56 404 osob. Znamená to, že každý 8 návštěvník trhů nebo výstav v Poznani je vlastně návštěvníkem Pyrkonu a to jej dává status největší pravidelné akce v Poznani.
- Díky své tematice cílí především na mladší lidi (i když není to tvrdé pravidlo).
- Doprava na akci má ve většině případů individuální a soukromý charakter. V případě specializovaných trhů lidé cestují často v rámci služebních cest a dá se říct, že je více organizovaná. Častěji se použijí i automobily.
- Návštěvníci přijíždějí z celého Polska, ale i zahraničí.
- Dá se vyznačit hodiny se silnější poptávkou po přepravě – je to pátek (den startu trhů, nejvíce před 12:00 – hodinou otevření trhů) a neděle.
- Kvůli velikosti a špičkovosti poptávky regulární dopravní síť nezvládá poptávku: po Pyrkonu se množí zprávy o přeplněných vlacích, a vtipným důkazem je i to, že praktický v okamžiku ohlášení termínu příštího Pyrkonu, se objevila událost na portálu Facebook s nedělním termínem v 16:00 (zhruba čas konce Pyrkonu) „*Opóźnicon- Jak będzie na peronie? sekcja czekania na pociąg*“ (volně přeloženo: *Zpožděnicón – Jak bude na nástupišti? Sekce čekání na vlak*)
- Organizátorem události je nezisková organizace, a tak je možné navázat s ní kontakt s cílem předání návrhu.

A dále se zaznamenávají pravidelné potíže spojené v přepravou účastníků na Pyrkon. Návoz a rozvoz cestujících znamená skokové zatížení železniční sítě, kterou pravidelná spojení nezvládají. Otázky ohledně řešení nastalé situace se stále a stále objevují na kontaktních kanálech spojených s Pyrkonem, problémem zabývala se i televize WTK (WTK, 2022) nebo jiná média. Mezi vtipnější důkazy (které stále ukazují trochu vztek cestujících, avšak ve specifické formě) lze zařadit:

- Tleskání cestujících na nástupišti při příjezdu značně zpožděného vlaku, čehož důkazem je snímek z filmu (je také vidět plné nástupiště, ve natočeném materiálu je vidět dav po celé délce nástupiště) (Misztal, 2022):



**Obrázek 2** Cestující vítají zpožděný vlak tleskáním (snímek z filmu)(zdroj: Misztal, 2022)

- Po celou dobu Pyrkonu se používá hláška z filmu „RRRrrrr!!!“ znějící „*Zaraz będzie ciemno! Zamknij się!*“. Kvůli problémům s vlaky se tato hláška parafrázovala do „*Zaraz będzie pociąg! Spóźni się!*“ (Brudisz, 2023)<sup>4</sup>.
- Dá se říct, že ve skupinách ohledně převažují internetové memy vlastně ohledně problémů s vlaky. Tvoří se celá vlákna jen z tohoto typu obsahem a vyčítající spojené s cestováním problémy. Poukazuje to zároveň, že tyto problémy existují a je účastníci vnímají vážně, ale také popularitu vlaku ve skupině návštěvníků a také specifickou subkulturu, která se cítí dobře ve svém prostředí. Příkladový mem uvádí obrázek, je na něm uvedeno: „Pyrkon: Cesta tam, ale ne zpátky“<sup>5</sup>:

<sup>4</sup> V české verzi zní přesně: „Začíná noc! Drž hubu!“. Pro pochopení kontextu lze ale více doslovně přeložit polskou verzi jako „Za chvíli bude tma“ a od toho „Za chvíli bude vlak! Bude zpožděný!“

<sup>5</sup> Je to parafráze názvu knihy a filmu „Hobbit aneb cesta tam a zase zpátky“.



**Obrázek 3** Příkladový mem ohledně odjezdů z festivalu.(zdroj: Žak, 2022)

Dá se spatřit určitou touhu účastníků, a hlavně potřebu tohoto konkrétního festivalu na zajištění kvalitnější dopravy, než je tomu v předchozích ročnících. Tímto se považuje za zřejmé, že je nutné navrhnout určitá zlepšení v dopravě do a z festivalu, a přinejmenším lze ho považovat za dobrý příklad takového řešení.

### 3 NÁVRH USPOKOJENÍ DOPRAVNÍCH A PŘEPRAVNÍCH POŽADAVKŮ PRO VYBRANOU AKCI

Jak bylo už zmíněno byly identifikovány určité nedostatky příjezdu a odjezdu z Pyrkonu. Poptávka po přepravních službách je ale často nerovnoměrná a je nutné identifikovat směřování té poptávky. Jak bylo zmíněno v předchozí kapitole, jako návod pro nalezení odpovědi v datech lze použít „framework“ KDD.

#### 3.1 Porozumění problematice

Výstupem analýzy by měl být podklad pro rozhodnutí o zavedení posilové vlakové dopravy na zmíněný festival. Pro tento účel lze využít údaje o poptávce z jednotlivých administrativních celků (původ účastníků), dále obecné údaje o železniční síti a jízdním řádu. Na základě těchto se vypočtou přepravní požadavky v jednotlivých úsecích.

#### 3.2 Pořízení dat

Jako základní datový soubor pro výpočet poptávky byly identifikovány data z prodejního systému pro festival. Bohužel, k okamžiku psaní práci momentálně nebyly k dispozici, a tak bylo zvoleno náhradní řešení v podobě dotazování účastníků festivalu. Internetový dotazník byl zveřejněn s výzvou k vyplnění na portálu Facebook na skupinách spojených s Pyrkonem (Pyrkonowicze, Spotted: Pyrkon, také na už zmíněné události *Opóźnicon*) v období konec dubna – půlka června a bylo sebráno 450 odpovědí. Plné znění dotazníku je umístěné v příloze A. Tento způsob nemá ambici být reprezentativním ve větším měřítku a pro finální analýzu by měly být použité robustnější zdroje dat. Pro předběžnou analýzu v rámci práce a k testování zvolené metodiky by měly být postačující. Navíc, dotazník obsahuje kromě původu i data, která nejsou dostupná přes „základní“ soubor: způsob dopravy na festival, zájem o případné zvláštní spojení, den příjezdu a odjezdu. Výsledky těchto dodatečných otázek se použijí potom i při plných datech.

Dalšími zdroji dat jsou:

- souřadnice okresních měst z projektu Wikidata (přes Wikidata Query Service)
- železniční grafikon prostřednictvím dat ve formátu General Transit Feed Specification (dále GTFS):
  - Koleje Dolnośląskie, Koleje Mazowieckie, PKP Intercity a Polregio – prostřednictvím stránky mkuran.pl (Kuranowski, 2023)

- Koleje Wielkopolskie a SKM Trójmiasto – z databáze TransitFeeds (platné k 30. dubna – aktuálnější data nebyly dostupné) (OpenMobilityData, 2023a) (OpenMobilityData, 2023b)
- Łódzka Kolej Aglomeracyjna – stránky przyjazdy.pl (Studio JZK Programy Komputerowe, 2023)
- Koleje Małopolskie – z oficiálních stránek dopravce ("Koleje Małopolskie" sp. z o.o., 2023)
- Koleje Śląskie – poskytnuté přímo dopravcem
- Arriva RP – data nejsou dostupné
- údaje o vzdálenostech na polské železniční síti (Malarz, 2023)
- údaje o řazeních vlaků u dopravce PKP IC (bocznica.eu, 2023)

### 3.3 Čištění a předzpracování dat

První etapou zpracování bylo spojení všech GTFS sad do jedné konzistentní databáze. Lze tady zmínit, že z analýzy bylo vyloučeno dopravce SKM Warszawa a Warszawska Kolej Dojazdowa – operují oni jen v blízkém okolí Varšavy a působí spíše jako městská doprava. Sloučení GTFS nepřinášelo větší problémy, při importování byl použit nástroj node-gtfs (BlinkTag Inc. et al., 2023), který při slučování přidává ke všem identifikátorům předponu. Při předzpracování bylo ale nutné sjednotit databázi stanic (zbytek už není možné sjednocovat, nebo to není podstatné). Nebylo to těžké, neboť všichni dopravci používají kódy služebních jednic (stejně jako správce infrastruktury) s výjimkou sady Kolei Wielkopolskich, které bázují na kódech IBNR (z pokladního systému), přidává však „slovník“ k převodu na kódy služebních jednic. Jízdní řády společnosti Arriva RP byly přidány ručně. Protože i stanice, které obsluhuje jen tento dopravce by bylo nutné přidávat ručně, tak byly přidány jen stanice uzlové (Wierzchucin, Szlachta, Chełmża) a v okresních městech (Tuchola a Lipno).

Větší potíž přineslo zpracování údajů o distancích. Ty byly zapsané bez žádných identifikátorů a nezděnáka texty se mírně lišily od těch v GTFS datech. Bylo nutné provést ručně porovnání a přiřazení kódy (které už jsou jednoznačné) jednotlivým vazbám. V některých případech bylo nutné i vyřadit některé stanice ze seznamu, pokud nebyly obsazeny v GTFS, některé úseky chyběly.

### 3.4 Redukce a projekce dat

Dalším krokem bylo přizpůsobení údajů potřebám vykonávané úlohy. Protože poptávka je seskupená po okresech (pol. *powiat*)<sup>6</sup> - bylo nutné připojit jejich sídla na železniční síť. Ve většině případů byla stanice přímo v sídle okresu („přímá“), v zhruba každém šestém okrese ale se stanice v sídle nenachází. V některých případech byla přiřazená stanice mimo sídlo, ale stále na jeho území („vnitřní“), v jiných už zcela mimo („vnější“). U několika okresů byly i přiřazeny i alternativní stanice – nebo zohledňuje to vícero důležitých stanic na území sídla, anebo jinou spadovou stanici. V případech okresů, kde sídlo má okresní práva (a tímto není součástí tohoto okresu), tak pro případ této analýzy se nerozlišuje<sup>7</sup>. Podrobnější statistiky uvádí tabulka:

**Tabulka 10** Počty okresů podle typu přiřazených stanic

		Stanice alternativní			
		Nepřiřazená	Přímá	Vnitřní	Vnější
Hlavní stanice	Nepřiřazená	5	-	-	-
	Přímá	235	7	19	47
	Vnitřní	7	-	0	13
	Vnější	40	-	-	7

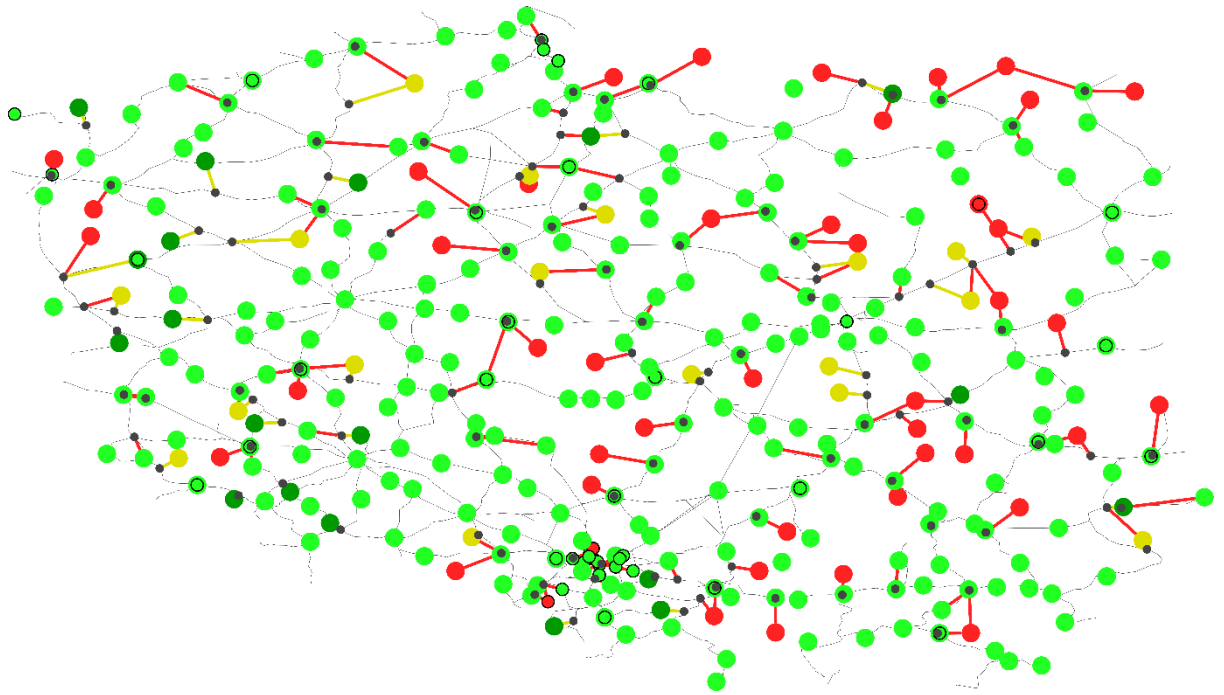
Zdroj: autor

Pro prostorovou vizualizaci slouží uvedená níže mapa. V rámci zajímavosti jsou stále vidět dělení Polska z 19. století – Prusko na západě mělo hustší síť, než východojižní Rakousko a východní Rusko – tomuto odpovídá i výskyt nepřímo napojených okresů. Světlé zelené body značí okresy s „přímou“, tmavé, pokud „přímá“ má zároveň i „vnitřní“ alternativu, „vnitřní“ jsou označené žluté a „vnější“ – červeně. Města na právech okresu mají menší bod a zároveň černé ohraničení. Barevné čáry vedou od sídel do černých bodů – přiřazených stanic. Černě je znázorněná železniční síť:

<sup>6</sup> A také po městech na právech okresů, které formálně nejsou okresy (jsou to *gminy* – obce), ale vykonávají veškerou agendu okresních úřadů a také územně nenáleží do žádného okresu – praktický ale lze tyto města považovat za okresy; obdobně hlavní město Praha není krajem, i když v praxi je k něm přirovnávané.

<sup>7</sup> Ku příkladu powiat gliwicki má sídlo v městě Gliwice, které má samostatná okresní práva, a tímto nenáleží do zemského okresu. V obou případech bude za sídlo považované město Gliwice. Jako v předchozí analogii – za sídlo Středočeského kraje by byla považovaná Praha, i když není na jeho území.





**Obrázek 4** Schematické představení centroidů a přístupových stanic.(zdroj: Žak, 2022)

Soupis přiřazení stanic, spolu s polohami měst, ale i stanic byl podkladem pro výpočet vzdálenosti: všech okresů od Poznaně, a také sídel od přiřazených stanic. Použil se tedy nástroj OpenRouteService (HeiGIT gGmbH, 2022), který je schopný vytvořit matice vzdálenosti (přičemž zároveň i doby jízdy). Tento nástroj používá data ze servisu OpenStreetMap a algoritmus GraphHopper vyvinutý stejným týmem.

Další úpravou musí projít i sada GTFS. Zastávky jsou tam totiž představeny bodově ve formě uspořádaných pobytů v zastávkách. Nutné je ale převést do opačné, vazbové formy čili průjezdy mezi jednotlivými zastávkami. Použitý byl znova modul node-gtfs a dále prostředí SQLite – vhodná bylo použití funkce LEAD, která vrací nějaký atribut z dalšího řádku tabuli (přesněji z vyhledávacího okna OVER, kde se se specifikuje objednávací prvek – v tomto případě každý spoj zvlášť, a seřadovací pořádek – tedy podle sekvenci zastávek). GTFS sada obsahuje samozřejmě jízdní řád pro delší období, pro analýzu bylo nutné odfiltrovat spoje, které budou jezdit ve zvolené dny. Těmi dny jsou 16. června (pátek) a 18. června (neděle), tj. dny začátku a konce festivalu. V případě SKM Trójmiasto a PKP IC tyto data byly mimo platnost jízdních řádů (u SKM jízdní řád už byl neplatný, IC vyřadilo prošlá období ze sady), a tak bylo zvoleno náhradní dny: 2. června resp. 8. září<sup>8</sup> a 4. června resp. 10. září.

<sup>8</sup> Úmyslně mimo platnost prázdninových JŘ

### 3.5 Předvýběr metody podle cíle

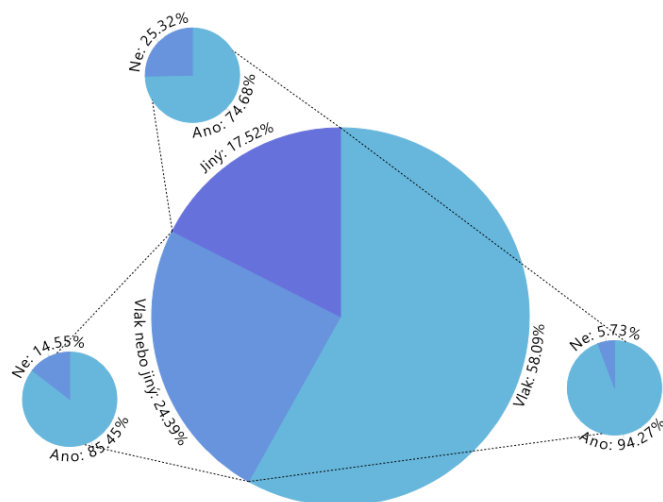
Protože jsou dostupná data o poptávce na úrovni okresů, a zároveň je dostupný model dopravní sítě, tak za nejvhodnější se jeví rámcové použití 4-stupňového dopravního modelu a jeho aparátu. Samozřejmě, kvůli mnohým zvláštnostem analyzovaného případu není možné použít tento model napřímo, sloužit ale může jako návod na vlastní modelování. Využije se i poznatků teorie grafů pomocí knihovny cytoscape.js (Franz, et al., 2016).

### 3.6 Explorativní analýza

Tímto vzniká nutnost i analýzy dostupných dat, především výsledků dotazníků. Před analýzou se nabízí následující otázky:

- Jaké jsou preference ohledně výběru dopravního módu? (vstup pro modelování Modal Splitu)
- Ve které dny chtějí návštěvníci přijíždět?
- Jaká je průměrná kapacita vlaků v Polsku?

První je vlastně otázkou, kterou by téměř jistě nebylo možné extrahovat z prodejních dat. Otázky, které tady budou využité zněly: „Jaký způsob jsi využil v minulosti?“ a „Pokud by byly zřízeny zvláštní vlaky jen pro účastníky Pyrkonu – použil bys je?“. Na druhou otázku celkově kladně odpovědělo 88,7 % respondentů. Údaje za první otázku, a za druhou v závislosti na odpovědi na první<sup>9</sup> uvádí následující graf:



**Obrázek 5** Rozdělení respondentů dle preferovaného dopravního prostředku a ochoty použít zvláštní vlaky (zdroj: autor)

<sup>9</sup> Možných odpovědí bylo víc, pro potřeby analýzy byly seskupeny

Není překvapivé, že osoby, které používají vlak použily by i zvláštní spoje a osoby používající jiné druhy už budou méně náchylné k výběru tohoto druhu dopravy. Stále ale výsledek tři čtvrtě chtějících použít zvláštní vlaky u osob, které do „obyčejného“ by nesedli je poměrně překvapující. Může to poukazovat, že rádi by ocitli se „mezi svýma“ a strávili tak cestu. Zajímavá je i analýza, kdo by nejel v různých případech, což uvádějí mapy a tabulka:



**Obrázek 6** Zeměpisné rozložení respondentů dle preferovaného dopravního prostředku, kteří nehodlají použít zvláštní vlaky (zdroj: autor)

**Tabulka 11** Počty respondentů nehodlajících použít zvláštní vlaky v rozdělení na deklarovaný způsob dopravy

Vlak		Vlak nebo jiný		Jiný	
Okres	Počet respondentů	Okres	Počet respondentů	Okres	Počet respondentů
Gdaňsk m.	3	Wrocław m.	3	Poznań m.	4
poznański	3	Kraków m.	2	poznański	2
Gdynia m.	1	bydgoski	1	Bydgoszcz m.	1
Kraków m.	1	Bytom m.	1	Gdynia m.	1
pabianicki	1	Gdaňsk m.	1	chełmski	1
Poznań m.	1	głogowski	1	jędrzejowski	1
pruszkowski	1	Jaworzno m.	1	kaliski	1
Rzeszów m.	1	Katowice m.	1	karkonoski	1
strzelecko-drezdenecki	1	Łódź m.	1	Konin m.	1
Warszawa m.	1	piski	1	krotoszyński	1
		Poznań m.	1	Łódź m.	1
		pszczyński	1	łódzki wschodni	1
		wągrowiecki	1	opolski (opolski)	1
				śremski	1
				szamotulski	1
				Wrocław m.	1

Zdroj: autor

V tomto případě je vidět, že na Pyrkon dojíždí jinými způsoby hlavně obyvatelé Poznani (MHD nebo pěšky) a poznaňského okresu, jinak je úplné odmítnutí vlaků spíše náhodné, avšak u „jedině vlakových“ převládají (možná v těchto případech respondenti považují nabídku za postačující). Na překvapující lze označit ale to, že vlastně v Krakově, Gdyni, Gdańsku a Wrocławu mají méně než průměr kladných odpovědí na otázku o zvláštní vlaky (je to 83 %, 83 %, 76 % a 75 %), přičemž jsou to města s vysokým počtem respondentů. Na druhou stranu v Bydgoszczy a Varšavě je tento podíl nadprůměrný (90 resp. 97 %, ve Varšavě celkem 33 respondentů), a Gdaňský okres, který zahrnuje příměstskou zónu má tento ukazatel na 100 % (při 7 respondentech). Přičemž kromě Krakova ze všech těchto měst doba jízdy vlakem a osobním automobilem je prakticky stejná. Jedná se pravděpodobně o náhodu albo o efekt sněhové koule – účastníci si přeposílali mezi sebou, a možná budou jest společně. Lze tímto konstatovat, že neexistuje – aspoň na základě dotazníků – žádná úměrnost mezi dobou jízdy, a zájmem o přepravu vlakem.

Další otázkou je rozdělení respondentů podle dne příjezdu nebo odjezdu na festival, údaje obsahuje graf:



**Obrázek 7** Časové rozložení příjezdu a odjezdů návštěvníků (zdroj: autor)

Z údajů je patrné, že většina návštěvníků přijíždí na celé tři dny, dokonce velká část z nich až ve čtvrtek. Čtvrtina z nich odjede až v pondělí. Jsou to ale spíše organizační záležitosti – ve čtvrtek už je možné vyměnit vstupenku za identifikátor (ten už je možné použít na turniketech u vstupu) a tímto v pátek není nutné stát u dlouhé fronty k akreditaci. Navíc v pátek a pondělí vlaky jsou přetížené a aby pro nerušenou cestu vybírají klidnější dny. Lze

předpokládat, podle rozhovorů s účastníky, že by většina byla ochotná přijet a odjet v pátek, resp. v neděli, pokud by nebyly výše zmíněné problémy.

Další, vedlejší otázkou, je kapacita vlaku v Polsku. Vstupem pro tuto analýzu byly plánky řazení vlaků ze stránek bocznica.eu (2023). Nejedná se o oficiální stránky dopravce, na druhou stranu umožňovaly poměrně snadnou analýzu, a přesné údaje nejsou tak potřebné. Postupem analýzy byla zjištěna řada vozů (hlavně první písmena: A, B, Bc nebo WL) a každému typu vozu bylo přiřazeno odhad míst (Vozy B – 70, vozy A a Bc – 50, WL – 30). Tímto způsobem byl vypočten průměr 441 míst ve vlaku a medián 470. Těžší je nalezení průměrného zatížení vlaku. Jediným zdrojem je prognóza frekvence ve vlacích zveřejněná PKP IC (PKP Intercity S.A., 2023), ta jen informuje o frekvenci v nějakém intervalu: 0-50, 50-80 nebo 80-100 %. Rychlá analýza vede k závěru, že se da považovat dostupnou kapacitu na úrovni 50 %, i když je to opravdu hrubý odhad.

### 3.7 Data Mining

Protože explorativní analýza nevykázala žádné kontraindikace pro použití aspoň částečně 4-stupňového modelu, bude on použitý v koncovém algoritmu, navíc bude použitý aparát teorie grafů prostřednictvím příslušné knihovny.

#### 3.7.1 Příprava grafu

Prvním krokem, který je nutný pro využití možností grafu je jeho příprava. Graf je v zásadě soustavou dvou množin: vrcholů a propojujících je hran<sup>10</sup>. V případě tohoto grafu bude on obsahovat následující vrcholy:

- Centroidy – jsou to bodová představení poptávky v síti, seskupené po okresech, a
- Stanice – přičemž za stanice budou považovány jen osobní stanice a zastávky, kde zastavuje z obchodních důvodů aspoň jeden vlak. Také budou vyloučeny stanice, kde zastavuje dopravce Arriva (s výjimkami, viz oddíl 3.3).

Oba typy vrcholů obsahují přinejmenším následující data: identifikátor (u centroidů identifikátor okresu TERYT s písmenem „C“, u stanic číslo služební jednice), název, typ (nebo „centroid“, nebo „stop“), a geografické souřadnice. Mezi hrany bude nutné zařadit:

- Tratě – za tratě (i když vhodnější by byl pojem „traťové úseky“, avšak pro zjednodušení se v modelu ponechá takto) budou považovány mezistaniční úseky

---

<sup>10</sup> Stejný přístup je uplatňován knihovnou cytoscape.js, případná ohodnocení hran nebo vrcholů se připisuje pomocí atributů hran, resp. vrcholů.

v obchodním smyslu – bez rozlišení na jednotlivé koleje nebo spojky. Ku příkladu: Mezi stanicí A a B se nachází odbočka do stanice C – tato odbočka nebude modelována, a tak za tratě budou považovány hrany A-B a A-C. Pokud by ale místo odbočky byla stanice, tak bude modelována, jen pokud bude v ní zastavovat z obchodních důvodů aspoň jeden vlak. Pro potřeby modelu se neuvažuje o kapacitě dráhy;

- Jízdní řady – zobrazují přesuny jednotlivých prostředků mezi stanicemi napřímo (tj. jestli jede v daném směru bez žádného zastavení). V tomto modelu se ale dále zjednoduší a vlaky jedoucí mezi stejným párem zastávek ve stejný den (pátek nebo neděle) a stejné kategorie budou sjednoceny. Před sjednocením se i odfiltrují vlaky mimo vymezená časová okna (v pátek 4:00 – 14:00, neděle 14:00 – 24:00), přičemž stačí, že daný vlak obslouží alespoň jednu zastávku v daném okně. Vlaky v každé položce budou sečteny, a také při výpočtech se bude brát průměrná jízdní doba. Všechny vlaky jsou obsazeny v kategoriích 0, s výjimkou vlaků TLK, IC (dopravce PKP IC), iR, sR (Polregio) a některé linky ŁKA (jedná se o úsek Łódź – Warszawa, kde jezdí vlaky ŁKA Sprinter, které mají zvláštní tarif a se více podobají rychlíkům), které byly přiřazeny ke kategoriím 1, a vlaky EIC a EIP (expresy) ke kategoriím 2. Je vhodné zmínit, že osobní, rychlíkový a expresní tarif se v Polsku značně liší (což je i důvod k takovému rozdělení), navíc ke všem vlakům PKP IC se automaticky rezervuje i místenka, cestující musí souhlasit, pokud by nebyly místa ve vlaku, ve vlacích vedených ucelenými jednotkami je dokonce rezervace povinná. Při tomto rozdělení jsou problematické vlaky Poznań / Ostrów Wlkp. – Łódź – Warszawa a zpět, které v GTFS souborech jsou na celé trase vedeny jako vlaky iR, i když v úseku od Poznań do Łodzi jsou vedeny jako osobní, a
- Přístupy – jsou to spojnice centroidů a přiřazených stanic, tímto poptávka „vstupuje“ na železniční síť. Dělí se na přímé, vnitřní a vnější (viz oddíl 3.4). Formálně jsou vždy orientované od centroidu do stanice (i když by se měly považovat za neorientované).
- Každá hrana, kromě identifikátoru (ty jsou tvořeny na základě dotyčných vrcholů), počátku, konce a typu, má i nějaké ohodnocení: časové (mimo tratě) a délkové (mimo jízdní řady). V případě jízdních rad jsou ještě přiřazené informace o dnu (5 nebo 7) a kategoriím. Takto připravená data jsou předávána do programu ke dalšímu zpracování.

### 3.7.2 Inicializace

Tam, kromě programátorské přípravy samotného grafu je nutné „svázat“ síť. Je to nutné, aby program „viděl“, po kterých tratích jedou vlaky z daného jízdního řádu. Navíc je to nutné kvůli zamezení období *Red-Blue Bus Paradox*. V případě očekávání na vlak není pro cestujícího příliš rozhodné, zdá se pojede vlakem, který má 3 nebo 5 zastávek (pokud samozřejmě vlak zastaví v jeho stanici) a nebude čekat např. 2 hodiny, aby jel o minutu rychlejším vlakem. Tímto vlak, který jede na dlouhém úseku bude mít pro výpočet nákladů na cestu i informaci o „zastávkových“ vlacích. Ku příkladu: nejdelším úsekem v celé síti je úsek Gliwice – Wrocław Główny. Ten vlak jede denně jen jednou (jedná se o odklon, kvůli kterému neobslouží stanici Opole Główny). Další vlaky zastavují nebo jen ve stanici Opole Główny, nebo i v dalších stanicích. Cestujícího nebude příliš zajímat, zdá se vlak zastaví nebo nikoliv Opolu, pokud jede z Gliwic – bude rozhodovat čekacími dobami a nasedne do vlaku, který přijede dříve. Protože v úseku Opole – Wrocław jede 5 vlaků, a na Gliwice – Opole také pět, tak výsledný počet vlaků pro nadřazenou relaci bude  $5+1=6$ . Toto předávání je řetězové, ku příkladu některé vlaky zastavují i ve stanici Strzelce Opolskie. V úseku Gliwice – Strzelce jedou 4 vlaky, v dalším do Opola – 6. Vezme se tímto nižší hodnotu, a ta se přidá k úseku Gliwice – Opole, a dále i k úseku Gliwice – Wrocław. Problémem je ale i to, aby algoritmus nechtěl „utíkat“ boční cestou. Teoretický by bylo možné analyzovat i možné různé cesty mezi dvojicí vrcholů, byla by to ale příliš velká komplikace v modelu, kde pominutí této souvislosti se razantně ve výpočtu neprojeví (stejně jsou zjednodušeny o počty vlaků). Pro zamezení takovým případům se pro nejdelší, startovní úsek najde cesta po tratích a dále hledání podřazených cest je dovoleno jen po této trase. Protože fakticky pro splnění úlohy na hraně vyššího stupně je nutný výsledek toho nižšího, tak se celá inicializace provede rekurentním algoritmem, který je popsán níže:

1. Seřad' všechny cesty bez přiřazeného toku podle času cesty sestupně.
2. Pokud už není žádná cesta k propočtu ukončí algoritmus.
3. Vezmi nejdelší úsek (jako proměnná  $h$ ) a najdi cestu po tratovém podgrafu (jako váhu přijmi její délku) a do proměnné  $G$  zapiš všechny vrcholy nalezené cesty.
4. Pokud se cesta nenajde připiš v hraně  $h$  nominální počet vlaků jako celkový počet a pokračuj k bodu 1).
5. Do grafu  $G$  přidej všechny hrany jízdního řádu, které začínají a končí mezi nalezenými body.
6. Pro proměnnou  $h$  proved' následující výpočet (po ukončení pro nejvyšší hranu přejdi do bodu 1):
7. Pokud byl proveden dané hraně proveden výpočet, tak vrať hranu.

8. Ověř, zdá neexistuje paralelní hrana v podgrafu tratí:
9. Pokud ano, tak přiřpiš hraně  $h$  paralelní traťový úsek, jako celkový počet vlaků jejich nominální počet a vrať hranu  $h$ .
10. Pokud ne, tak najdi cestu z výchozího do cílového bodu po příslušném podgrafu jízdního řádu, za vyloučením označených hran (jako váhu přijmi 1 pro každou hranu).
11. Označ hranu  $h$  jako použitou
12. Pokud se cesta v bodě 10 nenajde pokračuj k bodu 17
13. Pro každou hranu v nalezené cestě proved' postup od bodu 6 (za proměnnou  $h$  dej každý z těchto úseků) a zapiš výstup do proměnné  $S$ .
14. Sečti celkové počty vlaků všech hran v  $S$ , přidej počet vlaků na hraně  $h$  a přiřpiš jako celkový počet vlaků na hranu  $h$ .
15. Načti tratě všech hran v  $S$  a přiřpiš jako tratě hrany  $h$ .
16. Stornuj označení použití hrany  $h$  a vrať  $h$ .
17. (pokračování z bodu 12) Najdi cestu po tratovém podgrafu (jako váhu přijmi jejich délku), výsledné hrany přiřpiš jako tratě hrany  $h$ , přiřpiš v hraně  $h$  nominální počet vlaků jako celkový počet a vrať  $h$
18. Pokud se cesta nenajde, přiřpiš v hraně  $h$  nominální počet vlaků jako celkový počet a vrať  $h$

Tento postup se opakuje pro každou den a kategorií zvlášť, navíc se provede i stejný výpočet v „generální“ kategorií, kde budou obsaženy všechny vlaky bez rozdílů kategorií.

### 3.7.3 Trip Generation

Prvním krokem je příprava centroidů a poptávky v nich. Už během dřívějších fázi byla poptávka roztríděná do okresů. Má to hned několik důvodů:

- Okresů je v Polsku 314 a 66 měst-okresů. Práce z 380 jednotkami poskytuje zároveň dobrou gradaci dat, ale na druhou stránku nezatěžuje výpočetně program. Příprava modelu trvá cca. 1 minutu, a 4-stupňový přepočten cca. 3 minuty. Obci na druhou stranu v Polsku je 2 477, což by znamenalo delší přepočten druhé části a teoretický trval by 25-30 minut (v praxi při zkušebních datech by bylo maximálně 2x delší, protože počet respondentů je 450, a někteří z nich jsou ve větších městech, které jsou zároveň okresy, jak i obce).
- Nejčastěji rychlíky zastavují v okresních městech, což je cílový segment při takových přepravách.



- Podle předběžných informací data z prodejního systému neobsahují přesnější polohu, ta je sledovaná podle IP adresy. Ačkoliv už na úrovni okresů často bude tento způsob chybovat, tak na úrovni obcí by byly údaje spíše zcela mimo realitu.
- V obyčejném 4-stupňovém modelu by docházelo ještě k rozřídění poptávky podle cílů a časového období. Při tomto případě ale k tomu nedojde, protože cíl je předem daný (je to festival, nebo z festivalu domu), během daného dne se také čas rozlišovat nebude a bude sledovat celou dopravní akci jako celek.

Důležitou poznámkou je, že data z dotazníku jsou v počtech ponechány v původních číslech. Při návštěvnosti cca. 55 tisíc a 450 respondentech se dá zjednodušeně považovat 1 respondenta za 100 cílových cestujících (i když je to raději minimum). Samozřejmě takové přenesení generuje některé odchylky, vynechat je možné analýzou prodejních, mnohem různorodějších dat. Záměrně se ale nekonvertují data vynásobením např. 100, ve formě upozornění během migraci dat – umělé násobení by mohlo přetrvávat v datech, protože nebylo by odchýlné ve stupni umožňujícím rychle odhalení.

### 3.7.4 Trip Distribution

U klasického dopravního modelu by docházelo k propojení začátků a cílů cest, disponibilit a atraktivitami. Jenže takový přístup, při jenom jedné atraktivitě, nemá příliš velký význam a v praxi můžou se poptávky v každém okrsku považovat i za poptávku do, resp. z Poznani.

Nezřídka v tomto kroku dochází už k propočtu délky, nebo obecněji nákladů na cestu. Aby je zjistit je nutné vyhledání cesty v grafu. Ta se bude hledat pomocí A\* algoritmu, přičemž z následujícími předpoklady:

1. Hledají se páry od dotyčného centroidu do centroidu v Poznani (v pátek), případně opačně (v neděli).
2. Funkce nákladu je tvořená dvěma složkami:
  - a. první je průměrný čas násobený koeficientem závislým na kategorií vlaku. Protože jsou vlaky Intercity dražší nejčastěji kolem 20 %, expresní vlaky dokonce až dvakrát, je nutné zvýšené náklady odrazit i ve výpočtu generalizovaných nákladů. Bylo přijato koeficient 1,35, tj. při dvouhodinové cestě jsou oba prostředky rovnovážné, kdy je nutné za 30minutové zkrácení zaplatit 10 zł navíc (z 40 na 50). U expresu je tento ukazatel stanoven na 2,5. U vlastních (speciálních) vlaku je stanoven na

úrovni 0,7, protože uživatele by měly více preferovat speciální vlaky určené pro ně (které mají i další výhody);

- b. další složkou je případný čas očekávání v uzlových stanicích. Za uzlovou stanicí je považovaná stanice, pokud da se z ní danou kategorií vlaku dojet aspoň do tří směrů. Čekání se také přidává, pokud do předchozího uzlu dochází přístup (a ten do prohledávaného podgrafu je přidáván jen od startovního centroidů). Zjišťuje se to pomocí postupně – pomocí stupně v podgrafu jízdních řádu předchozího uzlu, a dále ve stupeň ve sjednoceném podgrafu trati přiřazených do jízdních řádu. Pokud oba tyto stupně budou vyšší než 2, tak by se potenciálně dalo v této stanici přestoupit a je nutné to zohlednit v čekacích časech. Samotná přiřázka se spočte dělením koeficientu přes počet vlaku, koeficient vychází z délky okna jízdního řádu (10 hodin), takže při 10 vlacích by se čekalo maximálně hodinu při koeficientu 10. Protože ale čas očekávání vyjde částečně náhodně (někdy cestující vlak těsně zmešká, někdy přijde včas), a zároveň budou se vyskytovat i „falešné přestupy“ (stanice bude vyhodnocená jako uzlová, i když reálně cestující ji přejede), se koeficient sníží do čtvrtiny, tj. 2,5 u osobních vlaků. V případě vlaků Intercity budou se častěji vyskytovat případy „falešných přestupů“, protože obecně tyto vlaky jezdí na delší vzdálenosti, na druhou stranu vlaky IC jsou poměrně drahé na krátké vzdálenosti, a navýšení tohoto koeficientu bude regulovat „nepotřebné“ nastupování do těchto vlaků na kratších vzdálenostech. Tímto bylo ponechána stejnou hodnotu u všech kategorií. Jedině u vlastních vlaků bude snížena na 1 – tyto vlaky jsou cílově pro určenou skupinu a cestující budou přizpůsobovat plány k těmto vlakům, navíc budou mít jízdní řád cílený na událost.
3. Heuristika vzdálenosti od bodu se spočte vzdálenosti v Euklidovském prostoru mezi souřadnicemi daného bodu a cílem vynásobenou průměrnou rychlostí a heuristickým koeficientem, podle vzorce:

$$h(y) = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2} \cdot v_p \cdot k_h$$
$$v_p = \frac{\sqrt{(x_s - x_0)^2 + (y_s - y_0)^2}}{t_c}$$

kde:

$x_l, y_l$  ... souřadnice analyzovaného bodu [°]

$x_0, y_0$  ... souřadnice cílového bodu [°]

$x_s, y_s$  ... souřadnice výchozího centroidu [°]

$k_h$  ... heuristický koeficient [-]

$t_c$  ... čas dojezdu do cíle ze zvoleného centroidu [h]

Koeficient  $v_p$  se spočte na začátku každého hledání cesty a zůstává konstantní po celou dobu dalšího výpočtu a vyjadřuje průměrnou rychlost v stupních na hodinu. Heuristika má za úkol jen odfiltrvat zjevně nevýhodné cesty (např. jiným směrem), a tak by měla být nižší než jakákoliv cesta. Vzdálenost v Euklidovském prostoru je rychlá na spočtení (jsou nutné jen souřadnice, výpočet není komplikovaný), a pro heuristiku je její přesnost postačující. Samozřejmě je vhodné poukázat, že v přesnějších výpočtech by měl být zohledněn sférický defekt. Aby zaručit *přípustnost* funkce, tak se dále vypočtená hodnota vynásobí koeficientem 0,9, který dále sníží výsledek.

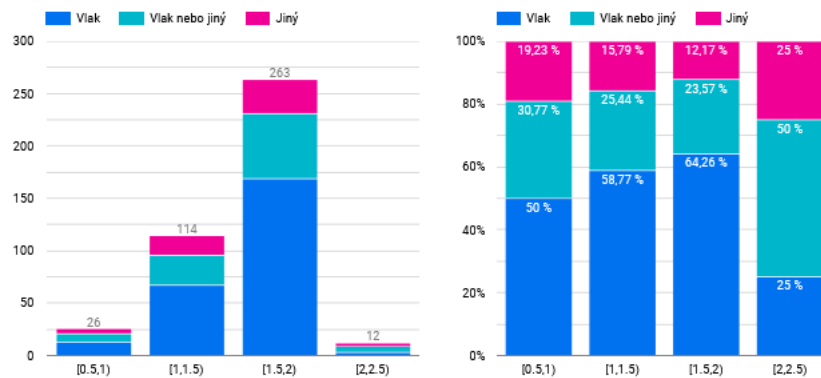
4. Toto hledání se provede s přihlédnutím k orientaci hran, kvůli čemuž se musí vytvořit dočasná kopie přístupu u cílového centroidu, která bude otočená.

Výsledkem, kromě hran a uzlu v cestě, je i výsledné hodnocení, které se používá pro další kroky

### 3.7.5 Modal Split

Dalším krokem je výpočet podílů návštěvníků, který zvolí k příjezdu vlak (zbytek módů je nad rámec této práce). Jak bylo vykááno dříve, neexistuje nějaká základní úměrnost mezi tímto podílem a nějakými charakteristiky. Lze jen odhadovat, že v případě, kdyby náklady na cestu byly mnohem větší než cesta autem, tak by docházelo k úbytku cestujících. Na základě informací je jen známo, že průměrně 80-90 % cestujících využije vlak. Nemělo by se ale úzle zanedbat vliv nákladů na cestu na ochotu použití dopravního prostředku.

Tvorba takové odhadové funkce bude vycházet ze dvou poznatků. Kvůli prvnímu byly vypočtené cesty pro každý centroid, a byly vydělené dobou cesty pro osobní automobily – průměr ze všech nenulových hodnot je 1,719, a do grafu byly zakresleny data o výběru cestujících podle prognózovaného „prodloužení“ jejich cesty (je to vlastně histogram výsledku cest vážených cestujícími a jejich výběry):



**Obrázek 8** Rozdělení respondentů podle prognózovaného poměru časů jízdy z jejich okrsku (zdroj: autor)

Bohužel histogram znova potvrzuje stochastické chování cestujících při výběru dopravního prostředku, když v situaci, kdy se vlak stává méně výhodný, tak roste jeho popularita. U výseku 2-2,5 údaje jsou zkreslené malým počtem respondentů. Druhým postřehem je to, že čistě vlak používalo cca. 58 % respondentů, vlak nebo jiný prostředek 25 %. Ve spojení s ukazatelem, že cca. 89 % cestujících by použilo speciální vlaky, byly by-li zavedené. Lze konstatovat, že funkce pro modal split by měla nabývat hodnot kolem 0.8 při poměru času 2, při menších hodnotách by měly stoupat, přičemž by neměla překročit 90 % v pásmu dosažitelných hodnot (kolem bodu 0.5). Hodnoty za bodem 2 by mohly strměji klesat, nemůžou ale překročit hodnotu 0 před argumentem 4 (zatím maximálním poměrem bylo 2,99)<sup>11</sup> Samozřejmě jedná se stále o velmi hrubý odhad a jakousi náhražku vlivu časů na rozhodnutí. Je to také důvod, že cílový segment je specifický a málo citlivý k času na cestě.

Za funkci vhodnou pro takový odhad byla zvolena funkce racionální. Do výpočtu byly zvoleny body: (0; 0,92), (0,5; 0,90), (1; 0,87), (2; 0,8), (4; 0,6). Výsledná funkce má tvar:

$$f(e) = \frac{1,383e - 8,9547}{e - 9,7117}$$

kde:

$e$  ... poměr doby jízdy vlakem ku osobnímu automobilu [-]

Je nutné ještě jednou podtrhnout, že tato funkce je jen velmi hrubým odhadem, neboť dostupné údaje neumožňují verifikovat uvedené odhady.

<sup>11</sup> V histogramu nejsou vidět hodnoty vyšší, než 2,50 z důvodu použití vah – z okresů z poměrem nad 2,5 nejedou žádní návštěvníci. Což mírně potvrzuje úvahu o zavedení funkce.

### 3.7.6 Traffic Assignment

Po nalezení cesty a výpočtu poptávky po vlacích je nutné připsat tok na cestu. Ovšem je nutné zohlednit i kapacitu vlaků, což se provede u spojů s rezervací míst (pro zjednodušení jde o kategorie 1, 2 a 3, i když spoje Polregio neprovádí rezervaci míst, a u ŁKA se jedná o okrajovou službu). Kromě spojů kategorie 3, kde kapacita bude zadána ručně, se musí průměrná kapacita odvést od údajů z řazení vlaku. Tam byla získaná průměrná kapacita na úrovni cca. 430 míst, medián byl 470 (tj. několik velmi „malých“ vlaků snižuje průměrnou kapacitu). Nelze ale předpokládat dostupnost všech míst, co při odhadu 50% průměrné frekvenci dává cca. 220 dostupných míst v každém vlaku. Údaje o poptávce byly ale ponechány v původních hodnotách, a tak frekvence bude v předběžném modelu stanovená na 2 osoby. U osobních vlaků se předpokládá neomezenou frekvenci – cestující totiž, na rozdíl od místekových vlaků, nedostanou informaci o dostupnosti míst v regionálních spojích.

Při přiřazení se bude postupovat dá se říct analogem metody „All or Nothing“. Protože u silniční sítě se počítá s její neomezenou kapacitou, přetížení jen prodlužuje cestovní časy, tak u vlakové sítě kapacita vlaků je mezní a nedá se teoretický pojmout více cestujících. Navíc přidávání do daného vlaku nezpůsobuje prodloužení doby jeho jízdy. Modifikovanou metodu by se dalo označit jako „All or Maximum“ nebo „All You Can“. Algoritmus totiž dané hraně přiřadí maximální možný počet cestujících, v nejlepším případě celou poptávku z aktuálního centroidu, tj. minimum z hodnot: kapacita nebo poptávka. Samozřejmě čím víc se naplňuje daná hrana, tím víc se prodlužuje cesta, protože cestující jsou nuceni využívat pomalejší hrany. Kapacita je minimem ze součinů počtu vlaku a kapacity na jednotlivých hranách. Tímto je možné, že se cestující z nějakého dalšího města nedostanou danou trasou, ale ti bližší ano, protože blokovat bude úzké hrdlo na začátku delší cesty. Pokud ale není možné uspokojit celou poptávku, tak pro zbylou poptávku se prakticky zopakuje postup od Trip Distribution, tj. od nalezení cesty. To je také důvod, proč v Trip Distribution se bude začínat od centroidů nejvíce vzdálených od cíle.

Kromě obsazení hran jízdního řádu se také bude přenášet toky na tratě – ty, které byly inicializovány před samotným algoritmem i připsané jednotlivým jízdním řádům. Díky tomuto prepisu bude možné porovnávat proudy cestujících na elementární úrovni, i když cestující využijí různé kategorie nebo typy vlaků.

### 3.8 Interpretace souvislostí

Celým dosavadním postupem byl připraven nástroj, zároveň do analýzy stávajícího stavu, na základě, kterého lze připravit návrhy řešení a následně tyto varianty otestovat, jaký mají vliv na modelovou situaci. Tomuto se budou věnovat další kapitoly.

#### 3.8.1 Změny v postupu u cílových dat

Sluší dodat, jaké změny by nastaly v uvedeném postupu, pokud by postoupily data z prodejního systému. Zatím není známo jejich přesný formát, takže mohly by nastat případné změny v krocích čištění a předzpracování. Jistou a největší změnou by byla projekce dat: předběžně bylo sděleno, že tyto data by obsahovaly přibližné polohy podle IP adres. Požadovalo by se sjednotit data po okresech – k tomuto je zapotřebí získat hranice nebo teritoria okresů a následně vhodným nástrojem geoanalýzy sloučit všechny body na území jednotlivých jednotek. Tyto agregované body, a přesněji počty v nich obsazené, bude nutné připsat místo dosavadní poptávky v odpovídajících centroidech. K tomu bude nutné ještě změnit průměrné kapacity vlaků (které jsou zatím stokrát nižší).

Dalšími údaji, které by bylo možné vypracovat, jsou údaje o okamžiku použití vstupenky. Tímto vlastně začíná pro každého účastníka festivalové dobrodružství, takže lze tento moment přirovnat k příjezdu a identifikovat tak případné špičky příjezdu (u neděli taková data nebudou, bohužel, dostupná). Ve zbytku všechny dosavadní data lze považovat za postačující, zároveň prodejní data, kromě poptávek, nebudou mít žádný vliv na model

#### 3.8.2 Ukazatele výkonnosti sítě

Model byl také připraven ve vizuální podobě, a tak lze jej prohlédávat i vizualizovat výstupy 4-stupňového modelu. Stejně lze postupovat i v případě hodnocení přijatých opatření. Výstupy jsou obsazeny v příloze B za pátek, a C za neděli. Pro celou síť jsou vždy spočítávány následující ukazatele, které dovolují porovnávat sítě mezi sebou. Jsou to:

- Průměrné finální náklady – finálním nákladem jsou náklady na cestu z daného centroidů do cíle (nebo opačně) zjištěné v poslední iteraci<sup>12</sup>. Snížení tohoto ukazatele znamená pokles cestovních času ze všech propočtených centroidů<sup>13</sup>.
- Průměrné vážené finální náklady – je to analog předchozí položky, jediné je vážená počtem cestujících z rozhodného centroidů. Lze ji považovat za

---

<sup>12</sup> Iterace vznikají případnou nedostatečnou kapacitou hran v daném kroku, takže poslední iterace je cestou, kterou projede „poslední“ cestující z dané hrany.

<sup>13</sup> Tj. jen pro centroidů s poptávkou vyšší než 0.

průměrný dobu jízdy každého cestujícího v modelu, který se rozhodl jet vlakem.

- Průměrný finální poměr – určuje finální (z poslední iterace) poměr cestujících, kteří pojedou; jinak řečeno je to výsledek funkce Modal Split u poslední iterace. Navýšení znamená, že průměrně u kalkulovaných centroidů se zlepšila cestovní doba vůči autu (tento poměr je vstupem do zmíněné funkce).
- Průměrný vážený finální poměr – je to vážená napodobenina přecházejícího, vážená stejně jako náklady. Představuje hypotetický míru cestujících z apriorní (zadané) poptávky, kteří se rozhodají cestovat vlakem na základě výhodnosti spojení (aposteriorní poptávka).
- Celkový počet nepřipsaných osob – je to součet všech neuspokojených poptávek čili případů, kdy nebylo možné nalézt cestu pro připsání poptávky<sup>14</sup>

Cílem těchto ukazatelů je poskytnout nástroj porovnávání jednotlivých stavů modelu a dává možnost analyzování vlivu změn. Výsledky nejsou překvapivé, obecně nedošlo k velkému výkyvu, avšak je vidět horší situaci v neděli, není to ale divný jev. Také výsledky průměrného váženého finálního průměru zhruba odpovídají výsledkům dotazníku, což ukazuje dobrou kalibraci. Souhrn pro oba dny ukazuje tabulka:

**Tabulka 12** Ukazatele výkonnosti sítě

Ukazatel (průměrné finální...)	Den	
	Pátek	Neděle
Náklady	5,4733	5,4788
Vážené náklady	5,1673	5,1760
Poměr	0,8260	0,8241
Vážený poměr	0,8296	0,8282
Nepřipsáno	2	0

Zdroj: autor

Dále už neexistuje jednotný přístup na řešení, výstup modelu slouží jako podklad pro rozhodování o zavedení vlaků ve stylu „řízené intuice“, ve které se objevují i různorodé znalosti z oblasti předpisů, rozmístění dopravců, železniční sítě, dostupného vozového parku u dopravců, sociálně-ekonomický zeměpis.

Stále ale budou dodrženy některé principy, jako:

<sup>14</sup> Ukazatel nezahrnuje případy, kdy „odmítnutí“ cesty vycházelo z funkce Modal Split

- Nebude snahou pokrýt absolutně celou poptávku, nýbrž na úrovni 70-80 % (myslí se už tou výslednou z modelu). Protože se jedná o komerční spoje není vhodné riskovat nerentabilním spojem. Uspokojení poptávky na této úrovni už zásadně přispěje ke zlepšení dopravní obslužnosti, zároveň poskytnutím pohodlného spojení, ale i ulevěním pravidelným spojům (které stále mohou být použité cílovou skupinou jako poslední instance).
- Budou se preferovat různá trasování u spojů, kde je to možné, v některých případech se může i použít „klikatější“ trasa nevýhodná jako první výběr z koncových stanic. Tímto, stále obsluhujíc místo s vysokou poptávkou je možné obsloužit i místa, kde stačí jen jeden vlak.
- Vlaky obecně nebudou zastavovat ve Velkopolském vojvodství, tímto předchozí, resp. další zastavení bude v pásmu 80-150 km od Poznaně. Poptávka má centrální těžiště a obsazené místo je fakticky nepoužitelné už v celé trase vlaku. Jízdy na krátké vzdálenosti by zabíraly cenná místa pro dálkové cestující. Navíc zrušení zastavení dovolí rychlejší jízdu. „Místní“ obyvatelé budou moci použít silnou nabídku regionálních vlaků.
- V závislosti na možnostech odbavení i na samotnou událost budou záviset i hodiny příjezdu do Poznaně. Pokud by bylo možné odbavovat identifikátory už během jízdy ve vlaku, tak odpadá nutnost být v Poznani přímo před událostí, avšak část cestujících bude ochotná být od brzkého začátku. Tímto vlaky z měst, kde jede více vlaku budou přijíždět v pásmech 10–11, 12:30 – 14:00, vlaky z „unikátních“ směru by přijížděly 11-12:30 těsně před událostí. V případě ale, kdyby odbavování ve vlaku nebylo možné, tak bude zapotřebí vést vlak dříve. Pro potřeby sestavení návrhu se bude předpokládat, že zmíněné odbavení bude možné, zároveň se bude plánovat jen „vedoucí hodina“ v Poznani (buď příjezdu nebo odjezdu).
- Základně se předpokládá využití i služeb regionálních dopravců, a tímto se musí pamatovat na omezení spojené s vozidly, hlavně omezení ohledně dostupnosti a spojování elektrických jednotek. Tímto někdy kapacity budou dost nízké. Dále při navrhování se bude brát zřetel i na znalosti tratě strojvedoucím a vlakvedoucími u jednotlivých dopravců. V seznamu se vždy uvedou potenciální dopravci, řazení v posloupnosti pravděpodobnosti (i když je to hrubý odhad, nejsou potvrzené znalosti tratě, v závislosti na nabídce je možné přijmout i případ, že dopravce zajistí seznámení



s trati). Návrh uvedený v příloze je spíše podkladem pro začátek jednání s dopravce/dopravci

### **3.9 Jednání**

Jak už bylo řečeno, připravený model je podkladem pro jeho vizuální explorativní analýzu, na základě které, lze připravit rámcový jízdní řád pro danou relaci a tento jízdní řád dále postoupit dopravcům. Tímto je splněn i předpoklad, že by každá analýza byla podkladem pro nějaké jednání. Protože zatím se jednalo jen o projekt nástroje na analýzu dat, nebyly dodány data z prodejních systému, a zároveň jakožto není známo, kteří dopravci by se připojili k jednáním, příprava jízdního řádu se momentálně jevila jako neúčelná a byla by pouhou zábavou. Lze ale říct, že základní obtíže při jeho tvorbě byly překonány. Dále je možné připravený jízdní řád nahrát do modelu a posuzovat vliv těchto změn na chování modelu a lze to považovat za další krok rozvoje samotné technologické podpory rozhodování. Kvůli rozsáhlosti tohoto rozšíření v době přípravy práce bylo od tohoto prvku opuštěno.

## 4 PROVOZNÍ A EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ

Kromě samotné analýzy dat a rozhodnutí o jednotlivých vlcích je zapotřebí zajistit zároveň ekonomickou udržitelnost daného projektu, ale zároveň vzít v úvahu nebo zhodnotit i některé provozní aspekty projektu, čím se zabývá tato kapitola. V okamžiku zpracování práce není možné celkově zhodnotit daný projekt, jakožto mnoho detailů je závislých na výsledcích jednání s dopravci, a také i konečných rozhodnutí na straně operátora. Je ale možné a provede se příprava hodnoticího rámce k použití a samokontroly během všech jednání

### 4.1 Ekonomické zhodnocení

V rámci ekonomického zhodnocení je nutné především zvolit organizačně-podnikatelský model. Organizátorem Pyrkonu je zapsaný spolek, a ze zásady celá událost není prováděná za účelem zisku. Kromě 3 nejvyšších manažerů zaměstnaných na úvazek, zbytek téměř stovky organizátorů vykonává své povinnosti dobrovolně. Tímto zisk, jako zhodnocení finančních vynaložených finančních prostředků, nebude hrát hlavní roli – důležitější bude poskytnutí dobré přepravní nabídky pro účastníky festivalu. Navíc se přeprava může považovat za komplementární službu vůči samotnému festivalu.

#### 4.1.1 Organizační modely

Tento model se ale uplatňuje především ze strany organizátorů. Dopravci už, jakožto řádní podnikatele, budou cílit při tvorbě na zisk. Tímto lze vyjmenovat dva hlavní modely této spolupráce:

- Model na straně dopravce, kde většinu rizika přejímá dopravce, a ze strany organizátora události je poskytována organizační pomoc, medializace (valná většina návštěvníků sleduje sociální kanály Pyrkonu), možnost promoce společnosti obecně. Protože se ale jedná o komerční produkt s rizikem, tak dopravci budou požadovat odpovídající rentu za riziko – což pravděpodobně se promítne do výši jízdného. Tento model zabírá možnost nějaké kontroly ze strany pořadatele, na druhou stranu neklade u něj žádné nároky na personál nutný k obsluze takové spolupráce.
- Model na straně pořadatele, který přejímá finančně-podnikatelské riziko vedení vlaku. Samozřejmě sám není dopravcem, přinejmenším ne na technické úrovni, a tak stále spolupracuje s dopravci, ale se nakupuje jako celek služba zajištění průjezdu vlaku. Tento model vyžaduje proaktivní přístup ze strany objednatele

(což není vždy možné), v některých případech i určitou odbornost. Díky zproštění rizika ze strany dopravců lze vyjednat nižší ceny, a tímto méně požadovat po konečných cestujících, předpokládá se i větší kontrola nad jízdním řádem a organizaci obecně.

Jakožto se plánují poměrně velké počty vlaků, tak úsilí vložené v přípravu celého organizačního systému se „rozloží“ na větší počet vlaků. Zároveň se jedná o pravidelnou akci, a připravené postupy, know-how ale i některé hmotné investice lze opětovně využívat i v dalších edicích. V dalších edicích se bude také jednat o jakýsi „iterační“ postup, kde místo velkého uvádění celého projektu se bude jen „opravovat“ postupy a destinace z předešlých let. Lze tímto doporučit zavedení druhého modelu.

Za výběrem druhého modelu stojí i zkušenosti z předešlých let, kde přes snahu organizátorů přes přesvědčování organizátorů se situace prakticky vůbec nezměnila, až v aktuálním roce se přidala efemerní nabídka ze strany státního dopravce PKP Intercity v podobě 1 páru v sobotu [sic!] a 3 v neděli v hodinách 13-15. Ukazuje to selhání modelu dopravce, kde posily byly zavedeny v dnech nebo hodinách bez silné poptávky. V modelu na straně organizátora, tak dopravce prodává celou službu a je to pro něj měřitelný ekonomický výkon, bude-li dále služba skutečně využita ho v praxi nezajímá.

Další výhodou, která ale klade ještě vyšší nároky na zodpovědnou osobu ze strany organizátora je to, že lze využít konkurenční boj mezi dopravci, oslovit více dopravců a dále vybrat nejlepší nabídky dokonce nezávisle na sobě. Také menší dopravci, kteří by mohli nezvládnout všechny vlaky budou moci obsloužit aspoň některé mnohem úspornějším regionálními jednotkami. V pátek se jedná o odjezdy v časech špičky a tímto dopravci se můžou „střídat“ tak, aby stihnout se vrátit na obsluhu odpolední předvíkendové špičky.

#### **4.1.2 Tvorba tarifu**

Model organizátora klade ale zvýšené nároky na ekonomické plánování, jakožto případný neúspěch půjde „z kapsy“ pořadatele. V okamžiku zpracování této práce ale je těžké odhadovat náklady na provoz samotných vlaků – tyto jsou závisle na mnoha faktorech u dopravců. Přechozí práce autora (2020) vyčíslila provoz pravidelných vlaků na 14 ZŁ za vlakový kilometr u čtyřvozové jednotky pro cca. 200 cestujících. Tyto ceny se ale od té doby jistě navýšily kvůli změnám cen energií a také jiných nákladů. Rachwalski (2023), bývalý předseda společnosti Koleje Dolnośląskie uvádí v případě společnosti Koleje Mazowieckie, že v roce 2023 lze počítat už cca. 55 ZŁ na každý vlakový kilometr (přičemž lišily se i metodiky výpočtu, tento výsledek vznikl pouhým vydělením celkového rozpočtu počtem kilometrů),

komentátoři uvádějí, že pro Koleje Dolnośląskie je to zhruba 33 ZŁ/vlkm, zatímco u SKM Trójmiasto – 80 ZŁ/vlkm. Je vidět, že přesné náklady se budou pravděpodobně lišit i mezi jednotlivým směry nebo i vlaky. Proto v dalším uvažování nebude snahou poskytnutí exaktního zhodnocení, nýbrž obecního rámu a postupu.

Jak bylo uvedeno již dříve, pro pořadatele zisk není cílem, stále ale by se měl chovat jako řádný hospodař. Tím se rozumí přenesení nákladu za poskytnutou službu na uživatele v nějakém proporcionálním množství – standardem v osobní dopravě je provázání s délkou cesty. Jenže lze říct, že při takové akci převládají fixní náklady – vlak musí přejet jako celek celou zamyšlenou cestu. Lze tady spatřit určitou nevýhodu regionálních, kteří praktický výhradně používají elektrické jednotky – tyto jednotky jsou v běžném provozu nedělitelné. Dalším prvkem, který ztěžuje rozvržení nákladů je centralita poptávky v Poznani – jízda „krátkého“ cestujícího blokuje místo ve vlaku praktický v celé trase vlaku. Sladění těch požadavků, a zároveň udržení natolik atraktivní nabídky pro cestující lze označit za těžké, avšak vykonatelné; jakožto komplementární služba a vedlejší činnost lze i riskovat nerentabilitu jednotlivých spojů.

Tímto lze vyjmenovat několik opatření a postupu při tvorbě tarifu:

- Dříve bylo zmiňováno, že vlaky budou projíždět stanice a zastávky na území Wojvodského vojvodství a první zastavení budou ve vzdálenosti nejméně 80 km, častěji ale přes 100 km od Poznaně. Toto mělo by být také zobrazené v délce prvního kilometrového pásma, které bude v hodnotě až do 120 km. Jakýkoliv cestující, který bude hodlat jet i na kratší vzdálenost bude muset zaplatit cenu celého pásma do 120 km. Díky takovému rozvržení lze v tomto pásmu přiřadit kolem 50 % celkových nákladů na cestování a tímto změny cen v dalších pásmech budou, dá se označit, iluzi „spravedlnosti“. Pro porovnání – nejdelší možná plánovaná cesta má 489 km (Białystok – Poznań Gł), jistější<sup>15</sup> je město Krakov s výsledkem 396 km.
- Dále se použije rozvržení podle kilometrů, a to tak, že se spočte pro každou relaci součet délek cest, přičemž se od každé cesty odečte 60 km (faktický jsou to vzdálenosti z jednotlivých obsluhovaných stanic vynásobené poptávkou na dané stanici) a přes ní se vydělí náklady na provoz vlaku kromě těch alokovaných do fixního začátku. Dále, po analýze výstupu z předchozího kroku

---

<sup>15</sup> Białystok má poptávku na hraně rentability, a tak se může stát, že po konečné analýze už na koncových datech nebude toto město obsluhováno.

(může se stát, že rozdíly cen za kilometr cestujícího budou příliš velké a bude nutné sestavit náhradní řešení) se spočte průměr ceny za kilometr vážený součtem kilometru („fondem“). Následný náčrt tarifu se sestaví tak, že se v pásmu do 120 km položí náklady vyčíslené v předchozí položce, a dále v pásmech do 240 km se v pásmech co každých 20 km položí cena vyšší od předchozího 30-násobek<sup>16</sup> průměrné ceny za kilometr, od 240 a výše o 20-násobek.

- Dále bude nutné při už sestaveném tarifu spočítat přibližné tržby u každého vlaku a také vyčíslit kapacitní bod zvratu – čili poměr zaplnění, při kterém příjmy právě kryjí následky. Tento ukazatel měl by obecně pohybovat 85 % (tj. vlak nebude ztrátový, když prázdné zůstanou 3 místa na 20), a rozhodně by neměl překročit 95 %, aby každý vlak měl rozumnou rezervu<sup>17</sup>. Pokud by se objevily, že v některých případech tento bod překračuje zadané procento, tak je nutná další modifikace tarifu tak, že se zvedne cena vynásobením o nějaký koeficient.
- Důležitými principy jsou, že se tarif ze zásady pro přehlednost stanovuje plošně u všech vlaků a zapojených dopravců. Plošnost tarifu zajistí další „iluzi spravedlnosti“ a předejde neporozuměním. Také je to jednodušší i na přípravu prodejního systému, což generuje nebo náklady, nebo čas zodpovědných osob.
- Dalším principem je pravidlo nejkratší trasy – protože jsou zavedené i vlaky jedoucí oklikou, tak aby cestující viděli aspoň v otázce ceny za cestu úplnou rovnovážnost mezi jednotlivými vlaky. Jízdné se vždy počítá nejkratší trasou, ne skutečnou.

### 4.1.3 Obsluha prodeje

Otázkou, kterou je také nutné zodpovědět je způsob pobírání jízdného od cestujících. Obecně při modelu organizátora za tento aspekt zodpovídá pořadatel akci. Je nutné ale vzít v potaz, že většinu cestujících tvoří žáci a studenti, kteří mají nárok na zlevněné jízdné (37, resp. 51 %), rozdíl je proplacen státem. Pokud by tyto slevy nebyly použitelné i v speciálních vlacích, tak pravděpodobně speciální vlaky budou nepoužitelné pro tyto skupiny z ekonomických důvodů.

---

<sup>16</sup> Jedná se o další penalizaci krátkých vzdáleností a přenesení „blokování“ míst: růst tarifu v tomto pásmu je o 1,5 vyšší než potom. Odečtení u každé cesty 60 km vzniká jako polovina rozdílu 240–120, a dále odečtením od 120 km prvotního pásma.

<sup>17</sup> Pokud se nedovolí ve výjimečných případech na poskytnutí potenciálně ztrátové služby.

Možností řešení tyto otázky je smluvní svěřením pokladní obsluhy jednomu z dopravců, který by prodával jízdní doklady pod svou hlavičkou ve jméně pořadatele. Odpovídající tarifní nabídky by byly dostupné v jeho prodejních kanálech, nebude záležet jaký dopravce skutečně obsluhuje daný vlak, vždy se vydá jízdní doklad pro „servisního“ dopravce. Tento servisní dopravce bude moci později zažádat stát o příslušnou dotaci a postoupí spolu s tržby organizátorovi (formálně, v praxi lze dohodnout, aby servisní dopravce přímo uhradil částky zbytku dopravců). Stojí za zmínku, že drtivá většina pokladen u všech dopravců prodává vzájemně jízdní doklady – uvedené nabídky by měly být dostupné ve všech pokladnách v zemi.

#### 4.1.4 Rezervace míst

Jedním z nástrojů opatrnosti, který zároveň zvýší komfort cestujících a jejich bezpečí je zavedení povinných rezervací. Tyto rezervace spíše nebudou odkazovat na přesné místo, nýbrž jedině na sekci ve vlaku (protože se předpokládá použití elektrických jednotek, tak při zdvojené trakci by nebylo možné potom přejít mezi jednotkami i je nutné pasažéry rovnoměrně rozmístit). Kromě očividného komfortu jistoty místa (i když předem neurčeného) toto opatření zvýší i bezpečnost, protože předběhne přeplnění vlaků. Ekonomická opatrnost se realizuje tím, že ačkoliv se naplánuje větší počet vlaku, prodávat se bude jenom na menší, startovní soubor a pravidelně se bude v rezervačním systému kontrolovat zaplněnost těch uvolněných k prodeji. Pokud se budou zaplňovat, tak bude možné přidávat další vlaky. Rezervační systém by bylo nejvhodnější mít jako vlastní a jenom programaticky propojit s pokladním systémem servisního dopravce – bude možné nastavovat volně parametry místo občas těžké spolupráce s „tradičními“ dodavateli podkladních systémů (většina změn nebude požadovat změnu v komunikaci mezi pokladnou a serverem). Což umožní plný přístup ke všem datumům ohledně prodeje.

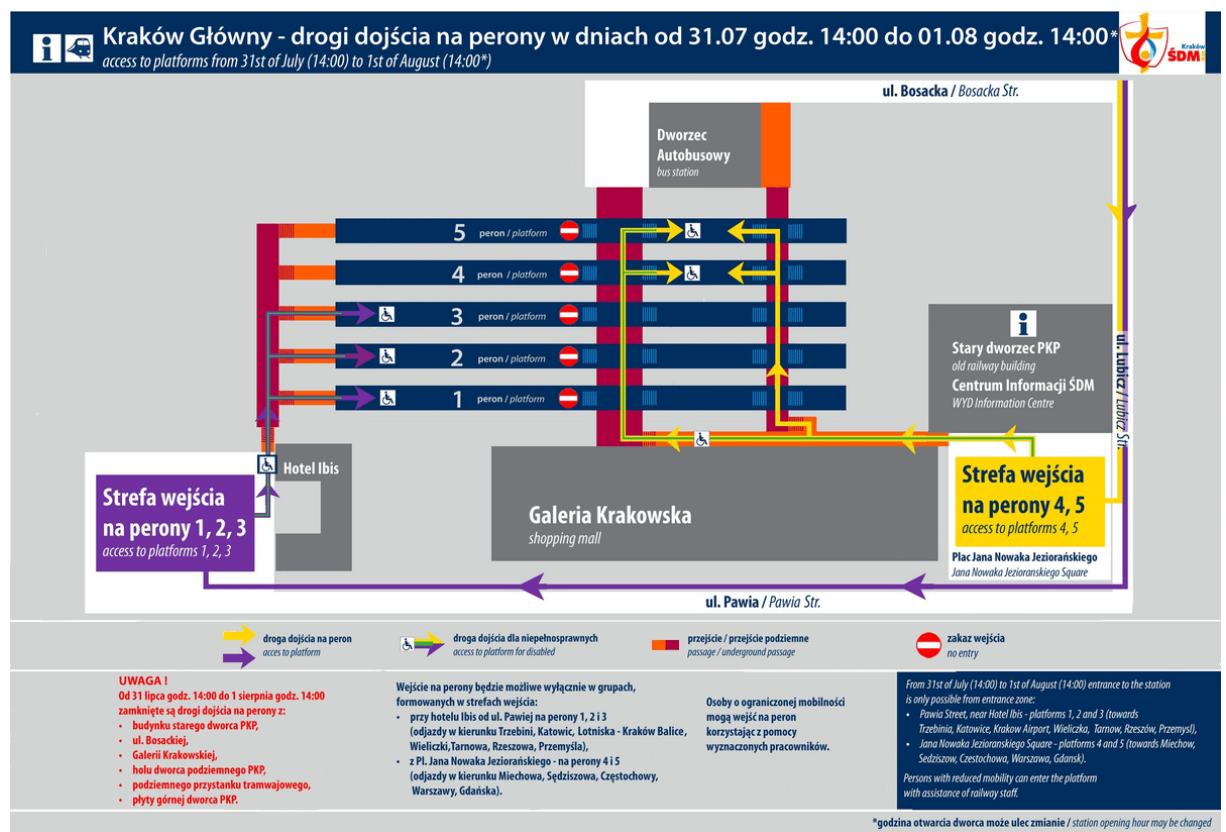
Další výhodou rezervací je možnost zavádění kontingentů dostupných jen z některých stanic. Mohlo by totiž docházet k situaci, kde jediný vlak zastavující v nějaké stanici je již „beznadějně“ vyprodán a obsazen cestujícími z dřívějšího většího města, i když to druhé má alternativu. V systému by bylo možné omezit prodej některých míst<sup>18</sup> jen pro cesty začínající/končící v určené množině stanic, a tak při vyprodání obecného kontingentu vlaku cestující ze frekventované stanice budou nuceni vybrat náhradní vlak, zatímco ty z méně rušných stále budou moci jet tím jediným vlakem.

---

<sup>18</sup> Jedná se o číselné přidělení, ne o přesné místo

## 4.2 Další provozní požadavky

Prvkem, který bude muset projít dalším promyšlením a jednáním je organizace odjezdů návštěvníků ve stanici Poznań Główny. Během krátké doby budou chtít z ní odjet desetitisíce návštěvníků, zároveň využívající zvláštní, jak i pravidelné vlaky. Jejich nasměrování bude nutné hlavně u zvláštních vlaků, kde v krátkém čase je nutné zaplnit kapacitní vlak. Jakousi inspiraci může stanovit organizace ve stanici Kraków Główny během odjezdů ze Světových dní mládeže, které se uskutečnila v roce 2016. Byly tam zřízeny čekací zóny vně nádraží. Cestující byly odbavení ještě v těchto zónách a čekali na svůj vlak. Také byli počítáni, aby nedocházelo k nebezpečným přeplněním. Až chvíli před odjezdem byli organizovaně přesouváni na vydělené nástupiště přímo ke dveřím vlaku. Tímto nedocházelo ke zmatkům v samotném okamžiku nastupování, a také částečně jsou filtrováni cestující bez jízdních dokladů (i když v podmínkách tak velké akce byla otázka tržeb upozaděná) (PKP Intercity, 2016). Organizační plánek uvádí obrázek:



**Obrázek 9** Plánek organizace nástupu cestujících v Krakově v roce 2016 (zdroj: PKP Intercity, 2016)

Podobný princip, samozřejmě v menším měřítku, by mohl být aplikován i při odjezdu z Poznaně. Mezi výhody takového řešení lze zařadit:

- lepší informování cestujících (případné nesrovnalosti jsou řešeny už dlouho před nástupem),
- těsnější odbavení (odbavování už během vstupu do čekací zóny),
- menší personální nároky už ve vlaku (není nutná kontrola po výjezdu z Poznaň, lze lehce najít přistoupivších cestujících, kterých by téměř nemělo být),
- menší riziko zpoždění (cestující by se měly dostavit k čekací zóně z 15minutovým předstihem, případné zpožděné osoby můžou být vpuštěny podmíněčně nebo nuceny jet až dalším vlakem),
- rychlejší a organizované nastupování, a tímto možnost vyšších intervalů odjezdů,
- případně zamezení přeplňování (pokud nebudou zavedené rezervace).

Tento postup se dá celkem dobře využít na poznaňské stanici, neboť je dostupná stará ostrovní nádražní budova, a hlavně prostor kolem ní. Na místo odjezdu zvláštních vlaků lze určit:

- nástupiště č. 9 čili „letní nádraží“, které lze považovat za samostatnou zastávku s vlastní staniční budovou a stavebně odděleným nástupištěm. Hlavní nevýhodou je jen jedná kolej, nedostatek odstavných kolejí v blízkosti a také nutnost „řezání“ nástupiště č. 8 pro výjezd jižním směrem;



**Obrázek 10** Pohled na nástupiště č. 9 (zdroj: Koleje Wielkopolskie, 2020)

- nástupiště č. 7, které se nachází na opačné straně nádraží a je kusým nástupištěm a má dvě koleje. Před nástupištěm se nachází poměrně široká plocha pro provádění odbavení, další se nachází v propojce mezi nástupišti 7-8 a 5. Výhodou je blízkost odstavných kolejí, až dvě koleje a dobrý přístup směrem k jihu, do severních destinací lze využít nebo jízdu přes Franowo, nebo i nedaleké nástupiště č. 8. Nevýhodou je méně prostoru a chybějící zázemí;





**Obrázek 11** Pohled na nástupiště č. 7 (zdroj: autor)



**Obrázek 12** Pohled na prostor před nástupištěm č. 7 (zdroj:autor)

- dá se i využít oba místa najednou a rozdělit vlaky směry. Nevýhodou je nutnost většího informování cestujících a také možné zmatky (nutnost dřívějšího příchodu ale dává prostor k jejímu řešení).

Samotný postup se navrhuje tak, že se připravují jednotlivé oddělené prostory – tyto musí pojmut kapacitu připsaných k nim vlaků. Do každého prostoru v jednom okamžiku (od odjezdu předchozího do odjezdu následujícího) mohou vstoupit cestující z rezervaci pro konkrétní vlak a tam dále vyčkávají jeho přistavení. V okamžiku přistavení vlaku a jeho připravenosti k nástupu cestujících se osoby v dané zóně organizovaně přesouvají na nástupiště a nastupují do vlaku. Prostorů by mělo být tolik, aby do zóny bylo možné vstoupit 30 minut před odjezdem vlaku. Přesné detaily fungování zón závisejí na jednáních zároveň s dopravci, ale také se správcem infrastruktury a bezpečnostními složkami.

#### **4.2.1 Personální obsazení**

Posledním organizačním prvkem je výběr formy organizace personálu. Technický personál jako strojvůdci a vlakvedoucí, kteří musí mít státní zkoušky, bude součástí objednávky vlaků. Je ale nutné zabezpečit zároveň podporu vlakového personálu ohledně provozní bezpečnosti („další oči“), ale také vykonávání obchodních záležitostí, hlavně kontrola jízdného, akreditace (viz dále), udělování informací ohledně události, a případně i jízdy vlaku cestujícím, dohlížení nad cestujícími a jejich dodržování společenských norem. Protože tyto služby, kromě kontroly a informací o jízdě vlaku, by železniční personál nemohl zabezpečit, tak se nabízí možnost využití v této roli dobrovolníky. Příklad, jak už bylo řečeno, má zkušenosti se zapojením dobrovolníků a určitě by se našli i lidé, kteří by ocenili možnost si „pohrát“ na průvodčího. Jedná se ale o běh na delší trať – tato pozice vymáhá značně delšího školení, než většina obyčejných dobrovolníků; navíc není centrální sběr: většina s nich začne působit poblíž svého bydliště. Samozřejmou výhodou je i jejich většinou bezplatná práce, což značně sníží náklady.

### **4.3 Marketing zvláštních vlaků**

Klíčem úspěchu není jen samotné spuštění zmiňovaných vlaků, ale i jejich naplnění cestujícími. Lze říci, že se jedná o pravděpodobně nejsnazší úlohu celého projektu, avšak ne triviální. Je pravděpodobné, že vlaky budou mírně dražší než regionální nebo dokonce vlaky Intercity – vše záleží na kalkulaci nákladů. Lze ale přesvědčit účastníky poskytnutím bonusových služeb.

### 4.3.1 Akreditace ve vlaku

Pokud kontrolu bude vést personál delegovaný Pyrkonem, tak lze jim doručit i provedení akreditaci už ve vlaku. Akreditaci se rozumí kontrolu vstupenky, její zneplatnění a vydání identifikátoru v QR kódem, který už umožňuje vstup na území MTP přes automatizované turnikety. Účastníci by z nádraží mohli vejít přímo na terén festivalu na nečekat v dlouhé frontě na samotný vstup na festival. Tento jev dostal i dokonce přezdívku „Kolejkon“ (*kolejka* je fronta v polštině). Pro vizualizaci jevů se uvádí následující obrázek:



**Obrázek 13** Fronta k akreditaci ze směru nádraží v roce 2023 (zdroj: soukromý archiv Karoliny Wójcik)

Je to důvod, proč mnoho lidí přijíždí do Poznaně už předchozí den a vyzvedávají identifikátory dříve. V případě akreditaci ve vlaku tento důvod odpadává, zároveň ve vlaku je možnost, aby dobrovolníci samostatně přicházeli ke každé osobě – účastník při očekávání na akreditaci sedí. Podmínkou pro zavedení takové možnosti je zpřístupnění prodejcem vstupenek odpovídajícího elektronického rozhraní nebo zařízení. Neopominutelné je i ulehčení práce dobrovolníkům přiřazeným do obsluhy fronty a akreditace.

### **4.3.2 Vlaková hra**

Protože jedním z elementů fantastiky jsou také různé hry, lze také provést i hry přímo na palubě vlaku. Tyto hry budou vstupem a předehtou celkového festivalu a jejich možné provedení nebo zajištění může u účastníků zdůvodňovat i zaplacení vyššího jízdného. Mezi možnostmi jsou: štafetové hry, kvízů ve vlaku nebo možnost zapůjčení cestovních her (bude to skvělá marketingová možnost pro jejich vydavatele, když se rovnou prokáže i použitelnost těch her v dopravních prostředcích). Také hry dále zdůrazňují výhodu zapojení dobrovolníků Pyrkonu do činnosti ve vlacích.

### **4.3.3 Komunikace a soutěž o názvy**

Samozřejmě samotné informování proběhne přes obvyklé kanály Pyrkonu: Facebook a událost na ní, Instagram, Twitter, YouTube nebo Discord (kde pravděpodobně bude zřízen samostatný kanál pro záležitosti dopravy). Komunita soustředěná v těchto kanálech je dost silná a aktivní. Na druhou stranu samotné informování o možnostech dojezdu může nemít tak silný dopad. Mnohem zajímavějším z pohledu příjemců může být soutěž na vymýšlení názvu vlaku. Vyhlášením takové soutěže se zapojí více lidí, efektivně se předá informace o samotném plánování takového způsobu dopravy, během komunikace lze předávat další informace. Pro zvětšení povědomí o již vydaném řádu lze neinformovat o výsledcích soutěže například, ale odkázat, že už jsou dostupné jízdní řády v nějakém zdroji a že si informaci o přidělených názvech mohou nalézt sami. Je možné, že soutěžící, ale i jiné osoby si prohlédnou nabídku spojení za cílem vyhledání „jejích“ názvu nebo názvu spojeného s jejich oblíbeným světem – tímto ale budou vstřebávat i informace o tom, co a kdy pojedou, a tuto informaci využít i pro plánování své budoucí cesty na festival. Neobvykle názvy vlaku zlí i reklamní funkci pro celý festival, ale i uvnitř té části komunity, která se soutěži nevěnovala – bude to příkladný způsob virální reklamy. Lze přidat, že podobný způsob uplatňoval dopravce Polregio při zvláštních vlacích na festival Pol'and'Rock (největší hudební festival v Polsku) (Przewozy Regionalne sp. z o.o., 2018).

## ZÁVĚR

První kapitola se věnovala teorií práce s dopravními daty a informacemi s cílem popisu a vytyčení obecného návodu pro použití dále v práci. Byly představeny základy dopravního modelování a jejich teoretické principy.

Druhá kapitola obsahuje podrobnou dopravní analýzu, ale i představení nedůležitějších míst a akcí v Poznani (MTP, Pyrkon). Bylo dokázáno, že Pyrkon může splňovat úlohu modelového příkladu zajištění hromadné dopravy pro potřeby velkých akcí, a také nutnost řešení aktuální dopravní situace.

Třetí kapitola navrhla a připravila nástroj pro analýzu dat apriorní poptávky po dopravě na festival Pyrkon za účelem přípravy podkladů, a také byly připraveny předběžné podklady pro rozhodování o konkrétním směřování vlaků. Připravený nástroj a postup je možné snadno použít na libovolném souboru dat.

Poslední kapitola připravila rámec ekonomického zhodnocení a navrhla rozhodovací pomůcku pro využití v kontextu jiných hromadných akcí. Kromě ekonomických aspektů jsou uvedeny i další parametry a zlepšení.

Výsledky práce nabízí mnoho příležitostí k využití v budoucnu, například při využití dalších dat. V úvodu vytyčený cíl připravit metodiku/příručku pro organizátory hromadných akcí byl v této práci beze zbytku naplněn.

## POUŽITÁ LITERATURA

- AUTORZY BAZY KOLEJOWEJ, 2023. Poznań Główny. *Ogólnopolska Baza Kolejowa* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostupné z: <https://www.bazakolejowa.pl/index.php?dzial=stacje&id=5>
- BLINKTAG INC. ET AL, 2023. Node-gtfs. *GitHub* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostupné z: <https://github.com/BlinkTagInc/node-gtfs>. GitHub repository.
- BOCZNICA.EU, 2023. *Zestawienia pociągów obsługiwanych przez PKP Intercity na rok 2022/2023* [online]. BOCZNICA.EU. [cit. 2023-08-30]. Dostupné z: [http://bocznica.eu/files/archiwum/2023r\\_2023-05-18.html](http://bocznica.eu/files/archiwum/2023r_2023-05-18.html)
- BRITANNICA a T. EDITORS OF ENCYCLOPAEDIA, [b.r.]. Mathematical model. *Encyclopedia Britannica* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/mathematical-model>
- BRUDZISZ, Anna, 2023. Pyrkonowicze. *Facebook* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostupné z: [https://www.facebook.com/groups/pyrkonowicze/posts/2071791323181827/?comment\\_id=2071924963168463](https://www.facebook.com/groups/pyrkonowicze/posts/2071791323181827/?comment_id=2071924963168463). Komentář do příspěvku na portálu facebook ve skupině.
- BULÍČEK, Josef, 2011. *Modelování technologických procesů v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, Doprvní fakulta Jana Pernera. ISBN 978-80-7395-442-0.
- CASCETTA, Ennio, Francesca PAGLIARA a Andrea PAPOLA, 2007. Alternative approaches to trip distribution modelling: A retrospective review and suggestions for combining different approaches. *Papers in Regional Science*. **86**(4), 597-620. ISSN 1435-5957. Dostupné také z: <https://rsaiconnect.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1435-5957.2007.00135.x>
- DEO, Narsingh a , 1980. *Teoria grafů i jej zastosowania w technice i informatyce*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe. ISBN 83-01-0054-0.
- DOHNALOWA, Teresa, 1996. Wystawy gospodarcze w Poznaniu w XIX i na pocz. XX w. *Kronika Miasta Poznania*. Poznań: Wydawnictwo Miejskie, **64**(2), 62-77. Dostupné také z: <https://www.wbc.poznan.pl/dlibra/publication/156317/edition/163323/content>
- DYM, Clive, 2004. *Principles of mathematical modeling*. Second Edition. London: Elsevier, s. 3-9. ISBN 0-12-226551-3. Dostupné také z: <https://www.sfu.ca/~vdabbagh/Chap1-modeling.pdf>
- FAYYAD, Usama, Gregory PIATETSKY-SHAPIRO a Padhraic SMYTH, 1996. *From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases*. 37-54. ISSN 0738-4602. Dostupné také z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1609/aimag.v17i1.1216>
- FEMKE VAN WAGENINGEN-KESSELS, HANS VAN LINT, Kees VUIK a Serge HOOGENDOORN, 2015. Genealogy of traffic flow models. *EURO Journal on Transportation and Logistics*. **4**(4), 445-473. ISSN 2192-4376. Dostupné také z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4082128>

- FRANZ, Max, Christian LOPES, Gerardo HUCK, Yue DONG, Onur SUMER a Gary BADER, 2016. Cytoscape.js: a graph theory library for visualisation and analysis. *Bioinformatics*. Oxford Academic, 32(2), 309-311. Dostępne z: doi:10.1093/bioinformatics/btv557
- GAJEWSKA, Karolina, Aneta KSIĄŻEK, Joanna WĘGLARCZYK a Dorota ZIENTALSKA, 2021. *Przemysł spotkań i wydarzeń w Polsce – Poland meetings & events industry report 2021* [online]. Warszawa: Polska Organizacja Turystyczna [cit. 2023-08-23]. Dostępne z: <https://www.pot.gov.pl/attachments/article/9204/Raport%20Przemys%C5%82%20Spotka%C5%84%20i%20Wydarze%C5%84%20w%20Polsce%202021.pdf>
- GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY, 2021. Bank Danych Lokalnych. *Główny Urząd Statystyczny* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>
- HART, Peter, Nils NILSSON a Bertram RAPHAEL, 1968. A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths. *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics*. 4(2), 100-107. Dostępne z: doi:10.1109/TSSC.1968.300136
- HAVRÁNEK, B., J. BĚLIČ, M. HELCL a A. JEDLIČKA, 2011. Model. *Slovník spisovného jazyka českého* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: [https://ssjc.ujc.cas.cz/search.php?heslo=model&sti=38424&where=full\\_text&hsubstr=no](https://ssjc.ujc.cas.cz/search.php?heslo=model&sti=38424&where=full_text&hsubstr=no)
- HEIGIT GMBH, 2022. OpenRouteService. *OpenRouteService* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://openrouteservice.org/>
- KARWAT, Adrian, 2011. Poznański Wezł Kolejowy. *Semaferek* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: [https://semaforek.kolej.org.pl/wiki/index.php?title=Pozna%C5%84ski\\_W%C4%99ze%C5%82\\_Kolejowy#/](https://semaforek.kolej.org.pl/wiki/index.php?title=Pozna%C5%84ski_W%C4%99ze%C5%82_Kolejowy#/)
- "KOLEJE MAŁOPOLSKIE" SP. Z O.O., 2023. GTFS. *Koleje Małopolskie* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://kolejemalopolskie.com.pl/pl/rozklady-jazdy/gtfs>
- KOLEJE WIELKOPOLSKIE SP. Z O.O., 2020. Ponowne otwarcie Dworca Letniego w Poznaniu oraz wystawa zdjęć Dziecko 2020. *Koleje Wielkopolskie Sp. z o.o* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://koleje-wielkopolskie.com.pl/ponowne-otwarcie-dworca-letniego-w-poznaniu-oraz-wystawa-zdjec-dziecko-2020/>
- KSIĄŻEK, Aneta, Przemysław KRAWCZYŃSKI, Magda MAZGAJ a Joanna WĘGLARCZYK, 2022. *Przemysł spotkań i wydarzeń w Polsce – Poland meetings & events industry report 2022*. Warszawa: Polska Organizacja Turystyczna.
- KURANOWSKI, Mikołaj, 2023. GTFS. *Mkuran.pl* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://mkuran.pl/gtfs/>. Polohy zastávek PKP IC: © OpenStreetMap contributors (under ODbL license); Data KM: Data provided by: Koleje Mazowieckie-KM Sp. z o.o. (retrieved: 2023-08-11 08:49:09) (feed creation: 2023-08-07 19:14:39).
- MAJNIKA, ědvard, 1981. *Algoritmy optimizacii na setáh i grafah*. Moskva: Izdatel'stvo "Mir." KKI-III M:20204-146:041(01)-81:146-81.

MALARZ, Bartłomiej, 2023. Pkp-distances. *GitHub* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://github.com/TeslaX93/pkp-distances>. GitHub repository.

MARCINKOWSKI, Kazimierz, 1996. A jednak się kręci - wywiad Kazimierza Marcinkowskiego z Andrzejem Byrtem. *Kronika Miasta Poznania*. Poznań: Wydawnictwo Miejskie, **64**(2), 157-163. Dostępne także z: <https://www.wbc.poznan.pl/dlibra/publication/156317/edition/163323/content>

MIASTO POZNAŃ, 2022. *Raport o stanie miasta Poznania za rok 2021* [online]. Miasto Poznań: Wydział Rozwoju Miasta i Współpracy Międzynarodowej [cit. 2023-08-22]. Dostępne z: <https://badam.poznan.pl/raport-o-stanie-miasta-poznania-w-2021-r/>

MIĘDZYKARODOWE TARGI POZNAŃSKIE SP. Z O. O, 2023. O Grupie MTP - O nas. *Grupa MTP* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://www.mtp.pl/pl/o-nas/o-grupie-mtp/>

MINISTERSTWO FINANSÓW, [b.r.]. Lista odcinków płatnych. *E-TOLL* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://etoll.gov.pl/system-e-toll/lista-odcinkow-platnych/>

MISZTAL, Wiktor, 2022. Na dworcu Poznań Główny.. *Twitter* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://twitter.com/MisztalWiktor/status/1538901841727070213>. Príspevek uživatele na portálu Twitter.

OPENMOBILITYDATA, 2023a. SKM GTFS. *TransitFeeds* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://transitfeeds.com/p/pkp-szybka-kolej-miejska-w-trojmie-cie/1116>

OPENMOBILITYDATA, 2023a. Koleje Wielkopolskie. *TransitFeeds* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://transitfeeds.com/p/koleje-wielkopolskie/1117>

PKP INFORMATYKA, 2023. Odjazdy/przyjazdy. *Twój Plan Podróży* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <http://old.rozklad-pkp.pl/bin/stboard.exe/pn?ld=mobil&time=00:00&input=5100081&boardType=dep&productsFilter=111111&>

PKP INTERCITY, 2016. Organizacja wyjazdów z Krakowa po Światowych Dniach Młodzieży. *Www.intercity.pl* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://www.intercity.pl/pl/site/o-nas/dzial-prasowy/komunikaty/organizacja-wyjazdow-z-krakowa-po-swiatowych-dniach-mlodziezy.html>

PKP INTERCITY S.A, 2016. Prognoza frekwencji w pociągach. *Www.intercity.pl* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: [https://www.intercity.pl/pl/site/dla-pasazera/informacje/frekwencja.html?date=2023-08-29&category%5Beic\\_premium%5D=eip&category%5Beic%5D=eic&category%5Bic%5D=ic&category%5Btlk%5D=tlk&category%5Bec%5D=ec&category%5Ben%5D=en&page=6](https://www.intercity.pl/pl/site/dla-pasazera/informacje/frekwencja.html?date=2023-08-29&category%5Beic_premium%5D=eip&category%5Beic%5D=eic&category%5Bic%5D=ic&category%5Btlk%5D=tlk&category%5Bec%5D=ec&category%5Ben%5D=en&page=6)

PREZYDENT MIASTA POZNAŃ, 2019. *Zarządzenie nr 584/2019/P w sprawie ustalenia niektórych cen i opłat za usługi organizowane przez jednostkę budżetową Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu* [online]. Poznań [cit. 2023-08-23]. Dostępne z: <https://bip.poznan.pl/bip/zarządzenia-prezydenta/584-2019-p,NT0015B66A/>

PREZYDENT MIASTA POZNAŃ, 2022. *Sprawozdanie Prezydenta Miasta Poznania z działalności w 2021 roku* [online]. Poznań [cit. 2023-08-23]. Dostępne z: <https://badam.poznan.pl/wp-content/uploads/2022/05/Sprawozdanie-Prezydenta-Miasta-Poznania-z-dzialalnosci-w-2021-r..pdf>



PRZEWOZY REGIONALNE SP. Z O.O, 2018. *ROZKŁAD JAZDY POCIĄGÓW musicREGIO Pol'and'Rock Festiwal 2018 do / z Kostrzyna ważny w okresie 30.07- 06.08.2018 r* [online]. [cit. 2023-08-23]. Dostępne z: <https://polregio.pl/media/8935/pol-and-rock-festival-2018-rozklad-jazdy-pociagow-polregio.pdf>

RADA MIASTA POZNANIA, 2021. *Uchwała Nr LI/946/VIII/2021 Rady Miasta Poznania z dnia 07-09-2021 w sprawie wysokości opłat za przejazdy lokalnym transportem zbiorowym* [online]. [cit. 2023-08-23]. Dostępne z: <https://bip.poznan.pl/bip/uchwaly/li-946-viii-2021-z-dnia-2021-09-07,85337/>

RACHWAŁSKI, Piotr, 2023. Piotr Rachwański - Komunikacja Zastępcza. *Facebook* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://www.facebook.com/KomunikacjaZastepcza/posts/pfbid034wM74SWcFzKQLK4GB2kj8rdxm7RvqwmN7A2CMnb3dSCU3b6PZ1Ei8GzX9Nsse6TJI>. Příspěvek a komentáře k němu na blogu.

STOWARZYSZENIE KLUB FANTASTYKI "DRUGA ERA", 2023. O Pyrkonie... Czym jest Pyrkon? *Pyrkon Fantastyczne Miejsce Spotkań* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://pyrkon.pl/o-pyrkonie/>

STUDIO JZK PROGRAMY KOMPUTEROWE, 2023. Dane GTFS dla Krajowego Punktu Dostępu. *PRZYJAZDY.PL* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://przyjazdy.pl/gtfs>

TERESZCZUK, Orest, 2020. *Provoz veřejné osobní dopravy v relaci Katowice - Tarnowskie Góry* [online]. Pardubice [cit. 2023-08-23]. Dostępne z: <https://dk.upce.cz/handle/10195/75882>. Bakalařská práce. Univerzita Pardubice: Dopravní fakulta Jana Pernera.

WOJCIECHOWSKI, Jacek a Krzysztof PIENKOSZ, 2013. *Grafy i sieci*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN. ISBN 978-83-01-17436-1.

WTK, 2022. *Pociągi spóźnione, pasażerowie bezradni* [online]. WTK. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://www.youtube.com/watch?v=26wWrBe8Eg0>

ŻAK, Mateusz, 2023. Pyrkonowicze. *Facebook* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: [https://www.facebook.com/groups/pyrkonowicze/posts/1785858251775137?comment\\_id=1788183014875994](https://www.facebook.com/groups/pyrkonowicze/posts/1785858251775137?comment_id=1788183014875994). Komentář do příspěvku na portalu facebook ve skupině.

ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH W POZNANIU, 2023. Cennik opłat. *Zarząd Dróg Miejskich w Poznaniu* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://zdm.poznan.pl/pl/cennik-oplat-od-01-07-2>

ZARZĄD TRANSPORTU MIEJSKIEGO W POZNANIU, 2022. Uruchomienie całej trasy tramwajowej na Naramowice. *Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu* [online]. [cit. 2023-08-30]. Dostępne z: <https://www.ztm.poznan.pl/pl/komunikaty/uruchomienie-calej-trasy-tramwajowej-na-naramowice>

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b>	Ceník parkovného na území města Poznaň.....	21
<b>Tabulka 2</b>	Ceník jednotlivého jízdného (mimo PEKA).....	22
<b>Tabulka 3</b>	Ceník jednotlivého jízdného s kartou PEKA .....	22
<b>Tabulka 4</b>	Ceník krátkodobého jízdného .....	23
<b>Tabulka 5</b>	Ceník měsíčního jízdného .....	24
<b>Tabulka 6</b>	Ceník skupinového jízdného .....	25
<b>Tabulka 7</b>	Ceník skupinového jízdného při rekomendaci Poznań Convention Bureau .....	25
<b>Tabulka 8</b>	Ceník skupinového jízdného pro události s patronátem prezidenta města nebo pořádané MTP .....	26
<b>Tabulka 9</b>	Přehled destinací a počtů vlaků ze stanici Poznań Główny .....	30
<b>Tabulka 10</b>	Počty okresů podle typu přiřazených stanic.....	40
<b>Tabulka 11</b>	Počty respondentů nehodlajících použít zvláštní vlaky v rozdělení na deklarovaný způsob dopravy .....	43
<b>Tabulka 12</b>	Ukazatele výkonnosti sítě .....	55

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b>	Schematický plánec Poznaňského železničního uzlu .....	28
<b>Obrázek 2</b>	Cestující vítají zpožděný vlak tleskáním (snímek z filmu).....	36
<b>Obrázek 3</b>	Příkladový mem ohledně odjezdů z festivalu. ....	37
<b>Obrázek 4</b>	Schematické představení centroidů a přístupových stanic.....	41
<b>Obrázek 5</b>	Rozdělení respondentů dle preferovaného dopravního prostředku a ochoty použít zvláštní vlaky .....	42
<b>Obrázek 6</b>	Zeměpisné rozložení respondentů dle preferovaného dopravního prostředku, kteří nehodlají použít zvláštní vlaky .....	43
<b>Obrázek 7</b>	Časové rozložení příjezdu a odjezdů návštěvníků .....	44
<b>Obrázek 8</b>	Rozdělení respondentů podle prognózovaného poměru časů jízdy z jejich okrsku .....	52
<b>Obrázek 9</b>	Plánek organizace nástupu cestujících v Krakově v roce 2016 .....	63
<b>Obrázek 10</b>	Pohled na nástupiště č. 9 .....	64
<b>Obrázek 11</b>	Pohled na nástupiště č. 7 .....	65
<b>Obrázek 12</b>	Pohled na prostor před nástupištěm č. 7 .....	65
<b>Obrázek 13</b>	Fronta k akreditaci ze směru nádraží v roce 2023 .....	67

## SEZNAM ZKRATEK

KDD	Knowledge Discovery in Databases Objevování znalostí v databázích
KDP	Knowledge Discovery Process Proces objevování znalostí
KW	Koleje Wielkopolskie
ŁKA	Łódzka Kolej Aglomeracyjna
MPK	Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne Městský dopravní podnik
MTP	Międzynarodowe Targi Poznańskie Mezinárodní poznaňské trhy
PEKA	Poznańska Elektroniczna Karta Aglomeracyjna Poznaňská elektronická aglomerační karta
PKP IC	PKP Intercity
PST	Poznański Szybki Tramwaj Poznaňské Rychlé Tramvaje
SE	System Equilibrium systémové ekvilibrium
UE	User Equilibrium uživatelské ekvilibrium
ZTM	Zarząd Transportu Miejskiego Ředitelství městské dopravy

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha A** Vysvětlivky k šabloně

**Příloha B** Schematické výsledky modelu v pátek

**Příloha C** Schematické výsledky modelu v neděli



## Příloha A Vzor dotazníku a překlady otázek a odpovědi

1. Czy byłeś już uczestnikiem Pyrkonu? [Byl jsi už účastníkem Pyrkonu?]
  - Tak [Ano]
  - Nie [Ne]
2. Jeśli brałeś już wcześniej udział w imprezie, zaznacz środek transportu, którym przebyłeś podróż [Pokud jsi už dříve zúčastil v události, zvol dopravní prostředek, kterým jsi cestoval]
  - Samochód osobowy własny [Vlastní osobní automobil]
  - Samochód osobowy jako pasażer [Osobní automobil jako spolucestující]
  - Pociąg [Vlak]
  - Bus/autokar [Autobus]
  - Samolot [Letadlo]
  - Jiné: (pole k vyznění)
3. Podaj powiat swojego zamieszkania lub tego, z którego pojedziesz na Pyrkon
  - (v tomto místě vypsány všechny okresy (powiaty) v Polsku dle jejich úředních názvů. Pro přehlednost této přílohy, a zároveň exaktnost otázek byly z této přílohy vynechány)
4. Czy jeżeli byłyby organizowane pociągi specjalne przeznaczone tylko dla uczestników Pyrkonu, to zdecydowałbyś się na taki środek transportu? [Pokud by byly organizované zvláštní vlaky jen pro účastníky Pyrkonu, tak odhodlal bys se na takový způsob dopravy?]
  - Tak [Ano]
  - Nie [Ne]
5. W jaki dzień planujesz jechać na Pyrkon w tym roku? [Kterého dne plánuješ jet na Prykon v tomto roku?]
  - Poniedziałek [Pondělí]
  - Wtorek [Úterý]
  - Środa [Středa]
  - Czwartek [Čtvrtek]
  - Piątek [Pátek]
  - Sobota [Sobota]
  - Niedziela [Neděle]

6. Jakiego dnia planujesz wracać z Pyrkonu tego roku? [Kterého dne se plánuješ vrátit z Pyrkonu tohoto roku?]

- Piątek [Pátek]
- Sobota [Sobota]
- Niedziela [Neděle]
- Poniedziałek [Pondělí]
- Wtorek [Úterý]
- Środa [Středa]
- Czwartek [Čtvrtek]

Zdroj: autor



