

Sprawozdanie z analizy wskazanych przez wnioskodawcę oraz
ogólnie dostępnych baz danych dotyczących rozkładu jazdy
i zaburzeń w kursowaniu pociągów operatora RIGHT RAILLINK
<https://www.mta.maryland.gov/schedule/lightrail>
Baltimore MD USA, ze szczególnym uwzględnieniem fragmentu
sieci gdzie ruch kolejowy jest dzielony z ruchem drogowym

dr inż. Krzysztof Krawiec

17.01.2024 r.

1 Wstęp

Szybki rozwój nowoczesnych miast jest źródłem problemów środowiskowych, społecznych, kulturowych i gospodarczych. Emisje, hałas, wypadki drogowe i zatory komunikacyjne to przykłady powszechnych negatywnych zjawisk naturalnych i społecznych. Aby temu zaradzić, wiele miast w Stanach Zjednoczonych powróciło do lekkiego transportu szynowego (LRT) z nadzieją, że uda im się odciągnąć kierowców od samochodów. W ciągu ostatnich dwóch dekad dwanaście miast zbudowało systemy lekkiej kolei przeznaczone dla osób dojeżdżających do pracy i mieszkańców, a 20 kolejnych jest w trakcie planowania Krytycy kwestionują zdolność kolei miejskiej do generowania liczby pasażerów w miastach o niskiej gęstości zaludnienia, zorientowanych na samochody, policentrycznych, z mniejszymi śródmieściami¹.

Sprawnym i efektywnym systemem transportu szynowego jest lekka kolej. Systemy kolei lekkiej mogą korzystać z własnego wydzielonego pasa drogowego lub współdzielić pas drogowy z innymi pojazdami i zazwyczaj nie dochodzi w ich ramach do wymiany pojazdów ze składami obsługującymi dalekobieżny ruch pasażerski. Lekka kolej to rodzaj transportu publicznego, który plasuje się pomiędzy metrem a tramwajem. Wyróżnia się oddzieleniem od przestrzeni miejskiej, podobnie jak metro, ale jest obsługiwany przez lekki tabor, taki jak tramwaj lub konstrukcja tramwajopodobna. Lekka kolej i tramwaje są często trudne do odróżnienia, ale w wielu przypadkach są to tramwaje dwusystemowe, które mogą poruszać się zarówno po torach tramwajowych w mieście, jak i po torach kolejowych na obszarach podmiejskich. Lekka kolej jest odpowiednim środkiem transportu miejskiego ze względu na większą pojemność w porównaniu do autobusów. Nowoczesny tramwaj dwusystemowy, który może mieć do

¹Kuby M. i in.: Factors that influence light rail station boarding in the United States. Transportation Research Part A: Policy and Practice. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856403001046>

45 m długości, może przewozić do 225 pasażerów, podczas gdy typowy autobus może przewozić tylko 75 pasażerów. Lekka kolej wymaga tylko 7-8 m szerokości, dzięki czemu nadaje się do gęsto zabudowanych centrów miast. Jej zaletą jest także wyższa prędkość, dochodząca do 70-80 km/h. Nowoczesne systemy lekkiej kolei często wykorzystują niskopodłogowe tramwaje przegubowe które mogą działać w obu kierunkach, eliminując potrzebę stosowania pętli. Lekkie systemy szynowe są zasilane przez napowietrzne linie energetyczne i zaprojektowane do jazdy z prędkością bezpieczną dla pobliskiego ruchu pieszego. Są ciche i zapewniają komfort pasażerom, jednocześnie zmniejszając ogólny hałas drogowy w miastach².

2 Charakterystyka

Baltimore Light RailLink (dawniej Baltimore Light Rail, znana również jako "Light Rail") jest systemem lekkiej kolei obsługującym Baltimore w stanie Maryland w Stanach Zjednoczonych oraz jego północne i południowe przedmieścia. Jest on obsługiwany przez Maryland Transit Administration (MTA Maryland). W centrum Baltimore korzysta z ulic miejskich. Poza centrum miasta, linia została zbudowana na terenach prywatnych, głównie po opuszczonych liniach kolejowych Northern Central, Baltimore i Annapolis oraz Washington, Baltimore i Annapolis Electric. Od trzeciego kwartału 2023 r. liczba pasażerów w systemie wynosiła 3 262 100, czyli około 14 600 osób dziennie³. Mapę sieci przedstawiono na rys. 1.

Na system Light RailLink składa się główna linia północ-południe z 28 z 33 przystanków. W południowej części znajdują się dwa odgałęzienia do lotniska BWI i Glen Burnie, każde z dwiema stacjami, a także jedna odnoga w Baltimore City do Penn Station, do której można wjechać tylko w kierunku północnym i wyjechać w kierunku południowym. Z kolei na północ od Timonium nadal istnieją odcinki jednotorowe, które ograniczają odstępy między poszczególnymi pociągami do 15 minut.

System Light RailLink składa się z dwóch ciągów komunikacyjnych. Jeden pociąg kursuje na całej długości głównej linii między Hunt Valley a lotniskiem BWI lub Glen Burnie, na przemian co drugi przejazd. Niektóre pociągi poza godzinami szczytu rozpoczynają lub kończą bieg na North Avenue lub Fairgrounds zamiast w Hunt Valley. Co do zasady kursuje także inny pociąg, Penn-Camden Shuttle, kursuje tylko przez centrum miasta między Penn Station a Camden Station. Obecnie, pociąg ten nie kursuje w związku z przebudową stacji Penn w Baltimore.

Chociaż istniało kilka planów i propozycji rozbudowy systemu, żaden z nich nie został zatwierdzony ani sfinansowany. Niezależny raport Baltimore Transit

²Zagożdżon B. Transport szynowy w obsłudze logistycznej mieszkańców miast. Technika Transportu Szynowego, 2017

³PUBLIC TRANSPORTATION RIDERSHIP REPORT, American Public Transportation Association. Available online: <https://www.apta.com/wp-content/uploads/2023-Q3-Ridership-APTA.pdf>

Commission z 2002 r. zawierał kilka sugestii dotyczących nowych linii i rozbudowy istniejących linii[23]. Ostatnie propozycje obejmują rozszerzenie usług na istniejącej linii Central Light Rail poprzez rozszerzenie niedzielnych usług w ramach planu BaltimoreLink oraz nowe stacje i odgałęzienia.

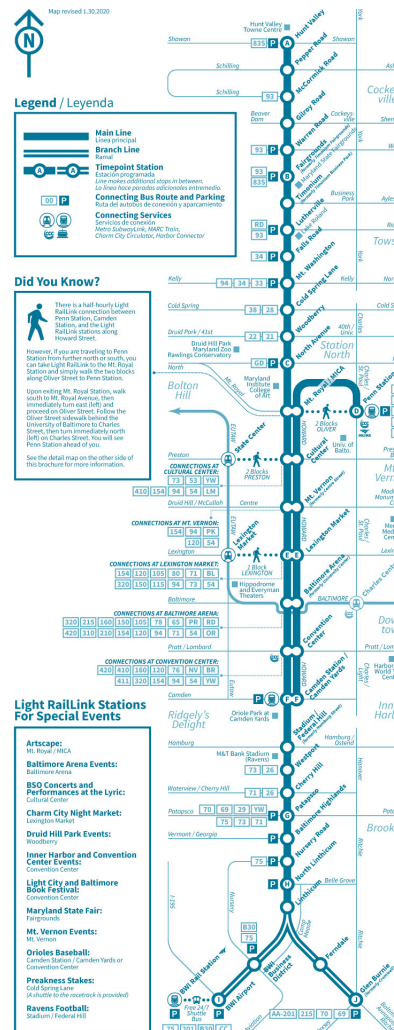


Figure 1: Schemat analizowanej sieci

On-Time Performance (OTP) to kluczowe narzędzie pomiarowe dla systemu MDOT MTA, które śledzi, jak często różne środki transportu działają zgodnie z harmonogramem, co odzwierciedla niezawodność świadczonych usług. Osiągnięcie naszych celów OTP ma kluczowe znaczenie dla utrzymania zadowolenia klientów i zwiększenia liczby pasażerów. Dane na wykresie 2 mierzone są w

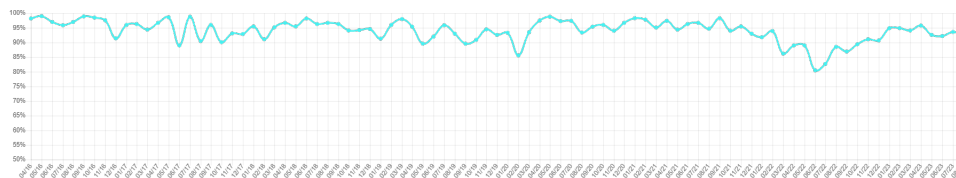


Figure 2: Dane dotyczące punktualności Light Rail Baltimore (źródło: MTA Baltimore)

stosunku do zaplanowanych punktów czasowych.

3 GTFS jako kluczowy format bazy danych dotyczących rozkładu jazdy

General Transit Feed Specification (GTFS), znany również jako Google Transit Feed Specification, to międzynarodowy format używany do rejestrowania informacji o rozkładzie jazdy i lokalizacji przystanków⁴.

Paczka GTFS, która zawiera statyczną wersję rozkładów jazdy, składa się z kilku plików tekstowych (.txt). Każdy z plików tekstowych jest tabelą tekstową, która zawiera pewną część informacji transportowych:

- *agency.txt* – dane dotyczące przewoźnika lub organizatora,
- *stops.txt* – dane dotyczące przystanków (m.in. kod, nazwa, współrzędne geograficzne),
- *routes.txt* – dane dotyczące linii (m.in. numer, nazwa/relacja, rodzaj, kolor, którym ma być zaznaczona linia),
- *trips.txt* – dane dotyczące kursów (m.in. kierunek, opis, dostępność dla wózków inwalidzkich, rowerów, kod trasy/kształtu),
- *stop_times.txt* – dane dotyczące godzin odjazdów z poszczególnych przystanków,
- *calendar.txt* – dane dotyczące okresów kursowania,
- *calendar_dates.txt* – wyjątki od reguł związanych z okresami kursowania.

Poszczególne pliki tekstowe odnoszą się do siebie nawzajem (występują między nimi relacje). Stąd są one pakowane do jednego archiwum .zip, które zawiera komplet informacji.

GTFS Realtime to specyfikacja feedu, która pozwala agencjom transportu publicznego dostarczać w czasie rzeczywistym aktualizacje dotyczące ich floty deweloperom aplikacji. Jest to rozszerzenie GTFS (General Transit Feed Specification), otwartego formatu danych dla rozkładów jazdy transportu publicznego i powiązanych informacji geograficznych. Projekt GTFS Realtime kładzie nacisk na łatwość wdrożenia, dobrą interoperacyjność GTFS i skupienie się na informacjach dla pasażerów⁵.

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

⁵<https://developers.google.com/transit/gtfs-realtime/reference?hl=pl>

Specyfikacja została opracowana wspólnie z początkowymi agencjami partnerskimi Live Transit Updates, kilkoma deweloperami tranzytowymi i Google. Została ona opublikowana na licencji Apache 2.0.

Dostępne są następujące narzędzia archiwizacyjne GTFS Realtime (i inne API czasu rzeczywistego):

- GTFS-realtime to SQL - Parsuje dane GTFS-RealTime do bazy danych SQL (używane w OpenMobilityData.org).
- gtfsrdb - Narzędzie w języku Python obsługujące odczytywanie i archiwizowanie danych GTFS w czasie rzeczywistym w bazie danych.
- retro-gtfs - Aplikacja Python, która zbiera dane w czasie rzeczywistym z Nextbus API i archiwizuje je w formacie GTFS (tj. retrospektywnym GTFS).

4 Dane w kursowaniu operatora RIGHT RAILLINK Baltimore MD USA

Struktura plików GTFS operatora RailLink w Baltimore zawiera informacje dotyczące plików tekstowych, z których zawarto pewną część informacji transportowych. Dla przedmiotowego operatora, dane te mają poniższą strukturę.

Dane dotyczące operatora:

```
agency_id,agency_name,agency_url,agency_timezone,  
agency_lang,agency_phone,agency_fare_url  
1,Maryland_Transit_Administration,https://mta.maryland.gov/,America  
/New_York,  
en,410-539-5000,https://www.mta.maryland.gov  
/regular-fares
```

Dane dotyczące kalendarza według schematu:

```
service_id,start_date,end_date,monday,tuesday,wednesday,  
thursday,friday,saturday,sunday  
301,20230205,20230422,1,1,1,1,1,0,0  
302,20230205,20230422,0,0,0,0,0,1,0  
303,20230205,20230422,0,0,0,0,0,0,1  
311,20230423,20241231,1,1,1,1,1,0,0  
312,20230423,20241231,0,0,0,0,0,1,0  
313,20230423,20241231,0,0,0,0,0,0,1
```

Przystanki według schematu:

```
stop_id,stop_code,stop_name,stop_desc,stop_lat,stop_lon,zone_id,stop_url,  
location_type,parent_station,stop_timezone,wheelchair_boarding  
1,1,CYLBURN_AVE_&_GREENSPRING_AVE_fs_wb,,39.350945,-76.660393,,0,,0  
10,10,TAMARIND_RD_&_SPRINGGARDEN_DR_nb,,39.348262,-76.654797,,0,,0  
1001,1001,MADISON_ST_&_CENTRAL_AVE_wb,,39.299278,-76.600010,,0,,0  
1002,1002,MADISON_ST_&_AISQUITH_ST_wb,,39.299208,-76.601637,,0,,0
```

Kierunki według schematu:

```
route_id,direction_id,direction
11693,0,Northbound
11693,1,Southbound
```

Trasy według schematu:

```
route_id,agency_id,route_short_name,route_long_name,route_desc,
route_type,route_url,
route_color,route_text_color,network_id,as_route
11693,1,LIGHT_RAILLINK,BWI_Airport/_Glen_Burnie_-Hunt
Valley,,0,,007499,000000,core,0
```

Półkursy według schematu:

```
route_id,service_id,trip_id,trip_headsign,trip_short_name,
direction_id,block_id,shape_id,
wheelchair_accessible,bikes_allowed
11693,301,3330985,HUNT_VALLEY,,0,7005,NA_HV,1,1
11693,301,3330986,HUNT_VALLEY,,0,7008,NA_HV,1,1
11693,301,3330987,HUNT_VALLEY,,0,7001,GB_HV,1,1
---
11693,313,3447492,CROMWELL_STATION,,1,7011,HV_GB,1,1
11693,313,3447493,CROMWELL_STATION,,1,7007,HV_GB,1,1
11693,313,3447494,CROMWELL_STATION,,1,7002,HV_GB,1,1
```

Shape'y:

```
shape_id,shape_pt_lat,shape_pt_lon,shape_pt_sequence,
shape_dist_traveled
116474,39.412780,-77.405460,1,0.000000
116474,39.412510,-77.405530,2,0.030600
116474,39.412350,-77.405530,3,0.048600
116474,39.411850,-77.405360,4,0.105600
```

Dane są też dostępne z poziomu API:

- GTFS-RT Trip Updates: Available via the Swiftly API, agencyKey mta-maryland-light-rail
- GTFS-RT Vehicle Positions: Available via the Swiftly API, agencyKey mta-maryland-light-rail

Alerty GTFS-RT: Dostępne do pobrania pod adresem:

<https://feeds.mta.maryland.gov/alerts.pb>
<https://github.com/mattwigway/gtfsrdb>

oraz na: <https://openmobilitydata.org/>

Tzw. feedy w zakresie danych transportu publicznego dla MTA Maryland, Baltimore (USA) dostępne są też online:

- <https://www.transit.land/feeds?search=mta>
- <https://www.transit.land/feeds/f-dq-mtmaryland-raillink>

Wiecej danych dotyczących omawianego operatora, w tym dane o fragmencie sieci gdzie ruch kolejowy jest dzielony z ruchem drogowym dostępne są na stronie internetowej:

<https://www.transit.land/operators/o-dqc-marylandtransitadministration#routes>