

NAPEŁNIENIE POJAZDÓW TRANSPORTU ZBIOROWEGO JAKO ISTOTNY PARAMETR STANDARDU GTFS

Streszczenie

W pracy przedstawiono implementację rozkładu jazdy transportu zbiorowego w standardzie GTFS, który umożliwia planowanie, modelowanie, analizę dostępności oraz ocenę proponowanych lub istniejących rozwiązań. Autorzy pracy proponują uwzględnienie w standardzie opisu rozkładu jazdy atrybutu napelnienia środków transportu, co jest kluczowe w planowaniu podróży przez potencjalnego pasażera jak i planowaniu, i realizacji obsługi pasażerskiej przez zarządców, i operatorów transportu zbiorowego.

WSTĘP

Publiczny transport zbiorowy to zgodnie z zapisami ustawy [1] powszechnie dostępny regularny przewóz osób wykonywany w określonych odstępach czasu i po określonej linii komunikacyjnej, liniach komunikacyjnych lub sieci komunikacyjnej. Do jego funkcjonowania oprócz środków i infrastruktury transportu, uwarunkowań społecznych i ekonomicznych, wymagań dotyczących polityki transportowej danego obszaru konieczna jest informacja pasażerska dotycząca funkcjonowania transportu zbiorowego. Dodatkowo należy pamiętać, że przemieszczenia podróżnych realizowane przy użyciu transportu zbiorowego mogą być optymalnie rozwiązane jedynie, gdy oferta przewoźników jest dostosowana do realizacji określonych zachowań populacji [2].

Informacja pasażerska musi charakteryzować się prostotą, spójnością, precyzją i zupełnością przekazywanych danych. Właściwa informacja dotycząca rozkładu jazdy transportu zbiorowego to kluczowy element przyjaznego dla użytkownika systemu transportowego niezależnie od skali obsługi pasażerskiej, czy to miasta (jego fragmentu) czy województwa. Bez informacji pasażerskiej system transportu zbiorowego nie funkcjonuje należycie, z informacją szczytkową (wybiórczą) nie zapewnia właściwego poziomu zadowolenia pasażerów. Oprócz opisu przestrzennego i czasowego poruszania się środków transportu zbiorowego wg przyjętego rozkładu jazdy konieczne staje się pozyskanie danych mających bezpośredni wpływ na funkcjonowanie systemu transportu zbiorowego. Technologie ITS pozwalają na pozyskanie danych dotyczących m. in. wielkości ruchu drogowego, zaistniałych zdarzeń drogowych, punktualności przyjazdu wg zdefiniowanego rozkładu jazdy czy napelnienia pasażerami środków transportu zbiorowego [3],[4], [5].

Patrząc na publiczny transport zbiorowy z punktu widzenia potencjalnego pasażera przy planowaniu podróży w większości dostępnych planerach brak jest integracji wielu rozkładów jazdy różnych operatorów. Tym samym potencjalny pasażer transportu zbiorowego analizując dostępne rozkłady jazdy podejmuje samodzielną decyzję o wyborze środka transportu najczęściej różnymi liniami tego samego bądź innego operatora. Co istotne podejmowana decyzja wielokrotnie jest nieoptymalna, stosowna do rozważań pasażera z niedostatecznym zbiorem informacji dotyczących możliwości podróży.

Analizując dostępne dla użytkowników transportu zbiorowego rozkłady jazdy wybranych przewoźników województwa śląskiego autorzy pracy zaobserwowali znaczące różnice w sposobie zapisu informacji zawartej w rozkładzie jazdy. W wielu przypadkach dane są niespójne, utrudniają identyfikację przejazdów wybranych tras

wozów komunikacji miejskiej, wreszcie nie obejmują zmian w trasach przejazdów w wyjątkach podczas realizacji danej podróży. W związku z powyższym konieczne staje się zaproponowanie standardu opisu danych, dotyczącego podróżowania z wykorzystaniem transportu zbiorowego. Istniejące standardy opisu rozkładu jazdy różnią się, powodując znaczące problemy w integracji danych z systemami wizualizacji rozkładu jazdy czy planowania podróży.

W dalszej części pracy autorzy przedstawiają standard GTFS [6] jako rozwiązanie pozwalające na zastosowanie w systemach dotyczących transportu zbiorowego, dla których możliwe jest planowanie, modelowanie, analiza dostępności, czy ocena proponowanych lub istniejących rozwiązań. Dodatkowo proponują uwzględnienie w standardzie opisu rozkładu jazdy atrybuty napelnienia taboru jako istotnego zarówno w planowaniu podróży przez potencjalnego pasażera – użytkownika planera podróży jak i planowaniu, i realizacji obsługi pasażerskiej przez zarządców, i operatorów transportu zbiorowego.

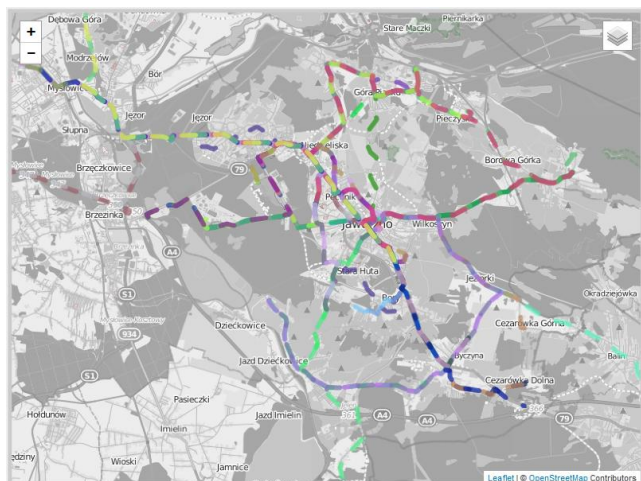
1. ROZKŁADY JAZDY WG GTFS

General Transit Feed Specification (GTFS) jest standardem zapisu danych obejmującym informacje podstawową dotyczące m. in. czasów, terminów, przebiegu linii komunikacyjnych transportu zbiorowego oraz informacje uzupełniającą dotyczącą trajektorii ruchu pojazdów, taryf, lokalizacji centrów przesiadkowych. Jego struktura oparta jest na zbiorze plików tekstowych, w którym wydzielone są pliki wymagane oraz opcjonalne przeznaczone do budowy zależności czasowo-przestrzennych realizacji transportu zbiorowego. Zbiór danych wymagalnych obejmuje pliki: lokalizacja przystanków transportu zbiorowego, linie transportu zbiorowego, trasy dla zdefiniowanych linii transportu zbiorowego, zależności czasowe tras i terminy obsługi linii (czasy przyjazdów i odjazdów względem zidentyfikowanych miejsc sieci komunikacyjnej), operatorzy transportu zbiorowego. Zbiór danych opcjonalnych (precyzujących) tworzą pliki: kalendarz realizacji obsługi dla operatora, cennik z zależnościami naliczania opłat, opis trajektorie ruchu linii komunikacji zbiorowej, oraz lokalizacja i właściwości centrów przesiadkowych.

Przedstawiony podział istotności zbioru danych, plików tekstowych, wynika ze specyfikacji GTFS, natomiast autorzy pracy zwracają uwagę na konieczność wykorzystania zbioru danych opcjonalnych w zaawansowanych systemach informacji pasażerskiej oraz plenerach podróży wyszukujących optymalne trasy według założonych kryteriów: najszybciej wg czasu podróży, najkrócej wg przebytego dystansu, czy minimalizując negatywny wpływ na środowisko naturalne [7].

1.1. Implementacja rozkładu jazdy w GTFS

Implementację rozkładu jazdy transportu zbiorowego dla fragmentu województwa śląskiego wykonano w ramach projektu: *ERA-NET Transport III Future Travelling Programme "A platform to analyze and foster the use of Green Travelling options (GREEN_TRAVELLING)"*. W niniejszym artykule przedstawiono jako przykład fragment rozkładu jazdy zaimplementowany w standardzie GTFS. Dane dotyczą transportu zbiorowego zarządzanego przez Przedsiębiorstwo Komunikacji Miejskiej z Jaworzna. Na rys. 1 przedstawiono mapę obsługiwanych linii komunikacyjnych.



Rys. 1. Wizualizacji linii komunikacyjnych obsługiwanych przez PKM Jaworzno

Dla przedstawionej sieci komunikacyjnej do standardu GTFS zaimplementowano 42 linie komunikacyjne autobusowe, obsługujące 522 przystanki transportu zbiorowego. Dla przyjętych zależności czasowo-przestrzennych realizowanych jest 1324 przejazdy autobusowe w obrębie sieci PKM Jaworzno. Zgodnie ze standardem GTFS zdefiniowane zostały 266 trajektorie ruchu pojazdów komunikacji miejskiej. Przedstawiony zbiór danych dotyczy rozkładu jazdy realizowanego w IV kw. 2014 r.

Strukturę danych opisu linii komunikacyjnych transportu zbiorowego przedstawiono na rys. 2. W pliku routes.txt wymagane jest zdefiniowanie m. in. operatora realizującego przejazd, nazwy podstawowej linii (numeru linii), nazwy rozszerzonej oraz typu środka transportu.

route_id	agency_id	route_short_name	route_long_name	route_type
r3.1	PKM Jawo	302	Jaworzno Elektrownia Parking	3
r3.2	PKM Jawo	302	Jaworzno Krakowska Pętla	3
r3.3	PKM Jawo	303	Jaworzno Krakowska Pętla	3
r3.4	PKM Jawo	303	Jaworzno Osiedle Stałe Cmentarz Pętla	3
r3.5	PKM Jawo	304	Jaworzno Krakowska Pętla	3
r3.6	PKM Jawo	305	Jaworzno Krakowska Pętla	3
r3.7	PKM Jawo	306	Jaworzno Ciężkowice Pętla	3
r3.8	PKM Jawo	306	Jaworzno Krakowska Pętla	3
r3.9	PKM Jawo	307	Jaworzno Krakowska Pętla	3
r3.10	PKM Jawo	311	Jaworzno Szczakowa Dworzec PKP	3
r3.11	PKM Jawo	311	Jaworzno Szczakowa Dworzec PKP	3
r3.12	PKM Jawo	312	Jaworzno Krakowska Pętla	3
r3.13	PKM Jawo	312	Jaworzno Krakowska Pętla	3
r3.14	PKM Jawo	313	Jaworzno Bory Hetmańska Pętla	3
r3.15	PKM Jawo	313	Jaworzno Osiedle Stałe	3
r3.16	PKM Jawo	314	Jaworzno Elektrownia Zespół Szkół	3

Rys. 2. Struktura opisu linii transportu zbiorowego PKM Jaworzno

Przyjęto numeryczne oznaczenie linii jako nazwę podstawową linii natomiast kierunek realizacji podróży jako nazwę rozszerzoną linii. Zapis taki pozwala na prawidłową wizualizację danych w istniejących planerach podróży oraz tożsamy jest z oczekiwaniami poten-

cjalnego pasażera transportu zbiorowego. Typ środka transportu określany jest numerycznie na podstawie listy określonej w GTFS. W przykładzie przyjęto wartość 3 jako przewóz osób realizowany autobusami.

Tożsamy z plikiem routes.txt jest plik, zbiór danych opisujących kursy dla danych linii transportu zbiorowego. W pliku tym zostaje zdefiniowana zależność pomiędzy daną linią, a realizowaną przez nią kursami. Kluczowym zbiorem zależności czasowo-przestrzennych opisujących realizację obsługi pasażerów transportu zbiorowego jest plik stop_times.txt. Zbiór danych uwzględnia czas przyjazdu i czas odjazdu z określonego przystanku wg zależności sekwencyjnej obsługi wybranego kursu. Dodatkowo w pliku określony jest dystans pomiędzy kolejnymi przystankami obsługiwany w danym kursie (rys. 3).

trip_id	arrival_time	departure_time	stop_id	stop_sequence
t3.1.2.10	11:20:00	11:20:00	s3.122.1	0,0
t3.1.2.10	11:21:00	11:21:00	s3.165.1	1,0.54
t3.1.2.10	11:22:00	11:22:00	s3.184.1	2,0.884
t3.1.2.10	11:25:00	11:25:00	s3.40.1	3,1.512
t3.1.2.10	11:27:00	11:27:00	s3.148.1	4,2.127
t3.1.2.10	11:28:00	11:28:00	s3.147.1	5,2.592
t3.1.2.10	11:31:00	11:31:00	s3.124.1	6,3.49
t3.1.2.10	11:32:00	11:32:00	s3.185.1	7,4.229
t3.1.2.10	11:35:00	11:35:00	s3.143.1	8,5.439
t3.1.2.11	11:40:00	11:40:00	s3.122.1	0,0
t3.1.2.11	11:41:00	11:41:00	s3.165.1	1,0.54
t3.1.2.11	11:42:00	11:42:00	s3.184.1	2,0.884
t3.1.2.11	11:45:00	11:45:00	s3.40.1	3,1.512
t3.1.2.11	11:47:00	11:47:00	s3.148.1	4,2.127
t3.1.2.11	11:48:00	11:48:00	s3.147.1	5,2.592
t3.1.2.11	11:51:00	11:51:00	s3.124.1	6,3.49
t3.1.2.11	11:52:00	11:52:00	s3.185.1	7,4.229

Rys. 3. Struktura opisu zależności czasowo-przestrzennych transportu zbiorowego PKM Jaworzno

Istotnym problemem w implementacji rozkładu jazdy do standardu GTFS jest brak zdefiniowanego czasu wymiany pasażerów na przystankach transportu zbiorowego. Dostępna informacja na stronach internetowych i przystankowych rozkładach jazdy nie uwzględnia czasu wymiany pasażerów, jedynym wyjątkiem jest rozkład jazdy pociągów, w którym określony jest czas przyjazdu pociągu na wybraną stację kolejową oraz czas jego odjazdu.

Strukturę zapisu informacji dotyczącej lokalizacji i nazwy przystanków transportu zbiorowego przedstawiono na rys. 4. W przykładzie nazwy przystanków są powielane dla różnych nr ID przystanków oraz dla różnych lokalizacji przystanków.

stop_id	stop_name	stop_lat	stop_lon
s3.1.1	Chrzanów Balin Bar	50.16712	19.38265
s3.1.2	Chrzanów Balin Bar	50.16717	19.38244
s3.2.1	Chrzanów Balin Kościół	50.16524	19.3906
s3.2.2	Chrzanów Balin Kościół	50.16521	19.39059
s3.3.1	Chrzanów Balin Szkoła	50.17141	19.37382
s3.3.2	Chrzanów Balin Szkoła	50.1714	19.37389
s3.4.1	Chrzanów Dworzec Autobusowy	50.14268	19.41148
s3.4.2	Chrzanów Dworzec Autobusowy	50.14269	19.41147
s3.5.1	Chrzanów Działki	50.15583	19.39474
s3.5.2	Chrzanów Działki	50.15586	19.39469
s3.6.1	Chrzanów Ks. Skorupki	50.14724	19.40028
s3.7.1	Chrzanów Park	50.14424	19.4008
s3.8.1	Chrzanów Śródmieście	50.14414	19.40452
s3.8.2	Chrzanów Śródmieście	50.1439	19.40498
s3.9.1	Chrzanów Tuczarnia	50.15948	19.39198
s3.9.2	Chrzanów Tuczarnia	50.15912	19.39226
s3.10.1	Jaworzno Azot	50.18936	19.25723
s3.10.2	Jaworzno Azot	50.18864	19.25698

Rys. 4. Struktura opisu lokalizacji przystanków i punktów przesiadkowych obsługiwanych

Problem dublowania nazw przystanków transportu zbiorowego wynika z nazewnictwa zarządcy transportu zbiorowego, który dodatkowo w opisie przystanku określa kierunek ruchu. W strukturze pliku stops.txt, kierunek ruchu dla przystanku nie został zdefiniowany, co jest spowodowane dużą liczbą określonych kierunków ruchu dla poszczególnych kursów uniemożliwiająca przekazanie jednoznacznej i kompletnej informacji dla danego przystanku.

Poza przedstawionymi powyżej plikami do wykorzystania rozkładu jazdy zapisanego w standardzie GTFS konieczne jest zdefiniowanie plików opisujących operatora/operatorów transportu zbiorowego – agency.txt, oraz dni realizacji przewozu pasażerów – calendar.txt. Ze względu na prostotę implementacji wg GTFS w niniejszym artykule plików nie przedstawiano szczegółów.

Przedstawiony zbiór plików tekstowych: routes, trips, stop_times, stops, agency, calendar tworzy minimalny kompletny zbiór danych opisujących rozkład jazdy, zgodny ze specyfikacją GTFS i możliwy do wykorzystania w podstawowych statycznych zarówno systemach informacji pasażerskiej jak i plenerach podróży. Wadą takiego rozwiązania jest m. in. brak informacji o trajektorii ruchu pojazdów transportu zbiorowego, taryfie przewozowej oraz lokalizacji i właściwości centrów przesiadkowych.

1.2. Identyfikacja punktualności transportu zbiorowego

Kluczowym elementem nowoczesnego systemu transportu zbiorowego jest informacja dla podróżnych o rzeczywistych czasach przyjazdów i odjazdów środków transportu pasażerskiego z punktów przystankowych oraz jej uwzględnianie przy tworzeniu zależności przesiadkowych w webowych oraz mobilnych planerach podróży. Wynika to z faktu, że przy dużym natężeniu ruchu drogowego, szczególnie w godzinach szczytu, występujących zdarzeniach drogowych, rozkłady jazdy umieszczone na przystankach z reguły nie odzwierciedlają stanu faktycznego i nie odpowiadają momentom pojawienia się pojazdu transportu zbiorowego na przystanku.

Rzeczywista informacja pasażerska to elektroniczna, zmieniająca się w funkcji natężenia ruchu informacja o kursowaniu autobusów, mikrobusów, trolejbusów, tramwajów, w których zainstalowane są specjalizowane urządzenia pokładowe, zapewniające lokalizację pojazdu i komunikację z centrum zarządzania transportem zbiorowym. Dane pozyskane z urządzeń pokładowych taboru są przetwarzane przez system centralny zarządzania transportem zbiorowym, co pozwala na wyznaczanie na bieżąco zaktualizowanych godzin przyjazdu i odjazdu pojazdów zgodnie z ich aktualnym odchyleniem od realizowanego rozkładu jazdy. Bieżąca informacja powinna zostać przedstawiana w systemach informacji pasażerskiej oraz uwzględniania w planowaniu przemieszczeń z wykorzystaniem planerach podróży.

Omawiana w pracy wersja standardu GTFS nie obejmuje uwzględniania w realizacji podróży danych rzeczywistych, bazuje na planowanych czasach przyjazd i odjazdów środków transportu zbiorowego z przystanków i cent przesiadkowych. Aby możliwa była budowa zależności pozwalająca na identyfikację opóźnienia środka transportu zbiorowego oraz predykcję czasu dotarcia do kolejnych przystanków konieczne jest wykorzystanie danych dotyczących trajektorii ruchu pojazdu po sieci drogowej. Na rys. 5 przedstawiono strukturę pliku shapes.txt zgodną ze standardem GTFS, w którym zdefiniowana została trajektoria ruchu wybranego środka transportu zbiorowego. Oprócz współrzędnych opisujących kolejne punkty trajektorii ruchu w pliku zdefiniowana jest odległość poszczególnych odcinków oraz identyfikator sekwencji odcinków trajektorii jednoznacznie identyfikujący jej przebieg.

Bazując na aktualnym położeniu środka transportu zbiorowego zdefiniowanej jego trajektorii ruchu, zależności czasowo-przestrzennej i lokalizacji przystanków możliwe jest określenie

przewidywanego opóźnienie przyjazdu pojazdu do kolejnego punktu wymiany pasażerów.

```

shape_id,shape_pt_lat,shape_pt_lon,shape_pt_sequence,shape_
sh3.1.2.3,50.19319,19.28387,0,0
sh3.1.2.3,50.19325,19.28383,1,0.007
sh3.1.2.3,50.19332,19.28376,2,0.016
sh3.1.2.3,50.19336,19.28367,3,0.024
sh3.1.2.3,50.19437,19.28301,4,0.146
sh3.1.2.3,50.19519,19.28247,5,0.245
sh3.1.2.3,50.19618,19.28182,6,0.364
sh3.1.2.3,50.19695,19.28127,7,0.458
sh3.1.2.3,50.19705,19.28114,8,0.472
sh3.1.2.3,50.19713,19.28096,9,0.488
sh3.1.2.3,50.1972,19.28067,10,0.51
sh3.1.2.3,50.19725,19.28063,11,0.516
sh3.1.2.3,50.19729,19.28054,12,0.524
sh3.1.2.3,50.19733,19.28033,13,0.54
sh3.1.2.3,50.19734,19.28032,14,0.541
sh3.1.2.3,50.1974,19.28011,15,0.557
sh3.1.2.3,50.19739,19.28003,16,0.563
sh3.1.2.3,50.19741,19.2799,17,0.573
    
```

Rys. 5. Struktura opisu trajektorii ruchu linii transportu zbiorowego PKM Jaworzno

2. NAPEŁNIENIE ŚRODKÓW TRANSPORTU ZBIOROWEGO

Napełnienie taboru to kolejny element uwzględniany w planowaniu linii komunikacyjnych i ich parametrów oraz w analizach wykorzystania taboru transportu zbiorowego. Dla podróżnych napełnienie środka transportu, rozumiane jako komfort podróży, to oprócz dostępności, częstotliwości i punktualności priorytet do wyboru tego rodzaju transportu, szczególnie ważny dla osób starszych, z dysfunkcją ruchu i niepełnosprawnych przy planowaniu podróży. Zagadnienie zapewnienia należytego komfortu podróży jest szczególnie istotny dla realizacji podróży w perspektywie czasu powyżej dwudziestu minut np. w dużych miastach, pomiędzy miastami w obszarze regionu, województwa.

Napełnienie taboru to podstawowa metoda oceny efektywności realizowanego rozkładu jazdy, przebiegu tras i wykorzystania taboru w transporcie zbiorowym. Wykorzystując zbiór danych dotyczących liczby pasażerów podróżujących na określonych liniach w odniesieniu do pory dnia, możliwe jest efektywne planowanie przydziału taboru. Możliwa jest modyfikacja rozkładu jazdy pozwalająca zapewnić wysoki poziom obsługi pasażerów przy jednoczesnej minimalizacji kosztów własnych.

Autorzy pracy zaproponowali wprowadzenie w standardzie GTFS atrybutu określającego napełnienie pojazdu - liczbę pasażerów podróżujących pomiędzy przystankami. Dane opisujące ten stan uwzględniono w pliku time_stops tworząc dodatkowy znacznik trip_occupancy. Na rys. 6 przedstawiono strukturę pliku.

Oprócz wykorzystania napełnienia taboru do zapewnienia efektywności transportu zbiorowego i komfortu podróży dane tego rodzaju można wykorzystać przy planowaniu podróży. Potencjalny użytkownik planera podróży może skorzystać z statystycznych danych dotyczących wykorzystania przez pasażerów danego środka transportu, stopnia napełnienia, co pozwoli na przyjęcie kryterium komfortu podróży do wyznaczenia trasy przejazdu. W przypadku wystąpienia nieplanowanych zdarzeń na sieci drogowej potencjalny pasażer informowany będzie o napełnieniu, przekroczeniu możliwości skorzystania z taboru i konieczności skorzystania z innych środków lub rodzajów transportu. Tym samym informacja o napełnieniu danego środka transportu zbiorowego będzie kluczowa przy planowaniu trasy przejazdu i pozwoli na zapewnienie oczekiwanego przez podróżnego poziomu komfortu podróży.

```

stop_times — Notatn
Plik Edycja Format Widok Pomoc
trip_id,arrival_time,departure_time,stop_id,stop_sequence,
t3.1.2.10,11:20:00,11:20:00,s3.122.1,0,0,0
t3.1.2.10,11:21:00,11:21:00,s3.165.1,1,0.54,2
t3.1.2.10,11:22:00,11:22:00,s3.184.1,2,0.884,5
t3.1.2.10,11:25:00,11:25:00,s3.40.1,3,1.512,12
t3.1.2.10,11:27:00,11:27:00,s3.148.1,4,2.127,10
t3.1.2.10,11:28:00,11:28:00,s3.147.1,5,2.592,7
t3.1.2.10,11:31:00,11:31:00,s3.124.1,6,3.49,7
t3.1.2.10,11:32:00,11:32:00,s3.185.1,7,4.229,3
t3.1.2.10,11:35:00,11:35:00,s3.143.1,8,5.439,0
t3.1.2.11,11:40:00,11:40:00,s3.122.1,0,0,1
t3.1.2.11,11:41:00,11:41:00,s3.165.1,1,0.54,1
t3.1.2.11,11:42:00,11:42:00,s3.184.1,2,0.884,4
t3.1.2.11,11:45:00,11:45:00,s3.40.1,3,1.512,8
t3.1.2.11,11:47:00,11:47:00,s3.148.1,4,2.127,8
t3.1.2.11,11:48:00,11:48:00,s3.147.1,5,2.592,9
t3.1.2.11,11:51:00,11:51:00,s3.124.1,6,3.49,6
t3.1.2.11,11:52:00,11:52:00,s3.185.1,7,4.229,4
t3.1.2.11,11:55:00,11:55:00,s3.143.1,8,5.439,1

```

Rys. 6. Struktura opisu zależności czasowo-przestrzennych transportu zbiorowego z parametrem napełnienia taboru

PODSUMOWANIE

Implementacja rozkładu jazdy do standardu GTFS to proces złożony wymagający w pierwszym etapie pozyskiwania, eliminacji niespójności i nieprawidłowości danych w tradycyjnym rozkładzie jazdy. Struktura i forma rozkładów dostępna na stronach internetowych przewoźników czy zarządców transportu zbiorowego uniemożliwia zastosowanie uniwersalnych i standardowych metod i narzędzi pozyskiwania danych. Obserwowana różnorodność zapisu informacji wymaga tworzenia specjalizowanych dedykowanych narzędzi.

Dodanie do specyfikacji GTFS atrybutu napełnienia taboru pozwala na ocenę efektywności wykorzystania taboru oraz przebiegu tras w transporcie zbiorowym. Bazując na danych dotyczących liczby pasażerów możliwe jest efektywne planowanie transportu zbiorowego w funkcji pory dnia i przydziału taboru. Możliwe jest zapewnienie oczekiwanego przez podróżnego poziomu komfortu podróży przy jednoczesnej minimalizacji kosztów własnych zarządców przewoźników.

Implementacja rozszerzonego standardu GTFS o pliki opcjonalne pozwala uwzględnić warunki ruchu na sieci drogowej i ich wpływ na realizację podróży, obliczyć koszt realizacji podróży przy założonych zależnościach i metodach naliczania opłat oraz uwzględniać preferencję realizacji zmian środka transportu uwzględniając charakterystykę centrów przesiadkowych.

Niniejszy artykuł powstał w ramach finansowania ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju projektu międzynarodowego w programie ERA-NET Transport III Future Travelling pt. A platform to analyze and foster the use of Green Travelling options (GREEN_TRAVELLING).



BIBLIOGRAFIA

1. Dz.U. 2011 nr 5 poz. 13: *Ustawa o publicznym transporcie zbiorowym, uchwalona w dniu 16 grudnia 2010 r. z późniejszymi zmianami.*
2. Wyszomirski O. (red.): *Transport miejski. Ekonomika i organizacja.* Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego. Gdańsk 2010.
3. Markusik S., Krawiec S., Łazarz B., Karoń G., Janecki R., Sierpiński G.: *Możliwości zastosowania autobusów z napędem bateryjnym w publicznym transporcie zbiorowym,* Logistyka – Nauka nr 4/2014, s. 2173-2181.
4. Czech P., Barcik J., Sierpiński G., Celiński I.: *The functioning of public transport in the city.* Logistyka – Nauka nr 4/2014, s. 2729-2737
5. Celiński I., Sierpiński G.: *Real time model for public transportation management.* LogForum 2014, 10 (1), pp. 31-41.
6. Google Developers: *General Transit Feed Specification Reference* <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference>, odsłona 20.09.2015
7. Sierpiński G., Staniek M., Celiński I.: *Research and shaping transport systems with multimodal travels - methodological remarks under the green travelling project.* 7th International Conference of Education and Innovation. ICERI2014, Seville, Spain, 17-19 November 2014, pp. 3101-3107.

OCCUPANCY OF PUBLIC TRANSPORT AS AN IMPORTANT PARAMETER OF TIMETABLE IN GTFS IMPLEMENTATION

Abstract

The paper presents the implementation timetable of public transport in GTFS standard, which enables planning, modeling, analysis of the availability and assessment of the proposed or existing solutions. The authors propose the inclusion in the standard description of the timetable the occupancy attribute of transport means, which is crucial in planning the trip for a potential passenger and planning, and implementation of passenger service by managers and operators of public transport.

Autorzy:

dr inż. **Marcin Staniek**, Katedra Systemów Transportowych i Inżynierii Ruchu, Wydział Transportu, Politechnika Śląska, ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice, marcin.staniek@polsl.pl

dr inż., **Grzegorz Sierpiński**, Katedra Systemów Transportowych i Inżynierii Ruchu, Wydział Transportu, Politechnika Śląska, ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice, grzegorz.sierpinski@polsl.pl

mgr inż., **Ireneusz Celiński**, Katedra Systemów Transportowych i Inżynierii Ruchu, Wydział Transportu, Politechnika Śląska, ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice, ireneusz.celinski@polsl.pl