
ANNAŁY INŻYNIERII RUCHU
I PLANOWANIA TRANSPORTU

T. 5 (XIV) 2023

NOWE ŚRODKI TRANSPORTU I NOWE FORMY MOBILNOŚCI

WYDAWCA

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej

Oddział w Poznaniu

Ul. Wieniawskiego 5/9, 61-712 Poznań

Adres email: poznan.sitk@gmail.com www.sitk-poznan.org

DRUK: CERDRUK

ZDJĘCIE NA OKŁADCE: Jeremi Rychlewski

ISBN 978-83-960628-5-7

KOMITET NAUKOWY

Przewodniczący
prof. dr hab. inż. Andrzej Rudnicki

Politechnika Krakowska

Sekretariat

prof. dr hab. inż. Andrzej Szarata
dr hab. inż. Bartosz Firlík
dr inż. Andrzej Krych
dr inż. Jeremi Rychlewski
dr Hubert Igliński

Politechnika Krakowska
Politechnika Poznańska
Biuro Inżynierii Transportu
Politechnika Poznańska
Uniwersytet USB Merito Poznań

Członkowie

prof. dr hab. inż. Piotr Olszewski
prof. dr hab. inż. Wiesław Starowicz
prof. dr hab. inż. Franciszek Tomaszewski
dr hab. inż. Kazimierz Jamroz, prof. PG
dr hab. inż. Grzegorz Karoń, prof. PŚI
dr hab. inż. Jan Kempa, prof. UTP
dr hab. inż. Maciej Kruszyna, prof. PWR
dr hab. inż. Jacek Oskarbski, prof. PG
dr hab. inż. Renata Żochowska, prof. PŚI
dr inż. Maciej Andrzejewski
dr inż. Tomasz Dybicz
dr inż. Mariusz Kaczmarek
dr inż. Krystian Pietrzak
dr Michał Wolański
mgr inż. Jacek Thiem

Politechnika Warszawska
Politechnika Krakowska
Politechnika Poznańska
Politechnika Gdańska
Politechnika Śląska
Uniwersytet Techniczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
Politechnika Wroclawska
Politechnika Gdańska
Politechnika Śląska
Komitet Transportu PAN
Politechnika Warszawska
Politechnika Poznańska
Politechnika Morska w Szczecinie
Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
Biuro Inżynierii Transportu

Recenzenci

dr hab. inż. Bartosz Firlík
dr inż. Mariusz Kaczmarek
dr hab. inż. Grzegorz Karoń, prof. PŚI
dr hab. inż. Jan Kempa, prof. UTP
dr hab. inż. Maciej Kruszyna, prof. PWR
dr inż. Andrzej Krych
prof. dr hab. inż. Piotr Olszewski
dr hab. inż. Jacek Oskarbski, prof. PG
dr inż. Jeremi Rychlewski
prof. dr hab. inż. Wiesław Starowicz
mgr inż. Jacek Thiem
dr Michał Wolański
dr hab. inż. Renata Żochowska, prof. PŚI

REDAKTOR

dr inż. Jeremi Rychlewski

BIURO

mgr inż. Jan Firlík
mgr Wojciech Tulibacki

SPIS TREŚCI

NOTA REDAKCYJNA	5
Piotr Olszewski, Andrzej Brzeziński: Profesor Wojciech Suchorzewski – wiodąca postać inżynierii transportowej (1933-2022)	7
ROZDZIAŁ 1. ZRÓWNOWAŻONA MOBILNOŚĆ	19
1.1. Michał Wolański: Skuteczność polskich polityk zrównoważonej mobilności – wnioski z przeszłości, wyzwania na przyszłość	21
1.2. Marcin Jurczak: Ekonomiczne aspekty nowej mobilności	23
1.3. Andrzej Krych, Jacek Thiem: Kluczowe aspekty mobilności w procesie transformacji regionów	35
1.4. Andrzej Rudnicki: Urbanistyczne i transportowe uwarunkowania koncepcji „Miasta 15-minutowego”	53
ROZDZIAŁ 2. WŁĄCZENIE TRANSPORTOWE	85
2.1. Piotr Chyliński: Dostosowanie oferty przewozowej do obligatoryjnych i nieobligatoryjnych potrzeb przewozowych jako działanie zmniejszające poziom wykluczenia komunikacyjnego	87
2.2. Karolina Bar, Maciej Bieńczak, Marcin Kiciński, Jeremi Rychlewski, Waldemar Walerjańczyk, Paweł Żmuda-Trzebiatowski: Analiza standardów informacji pasażerskiej w zakresie dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami	99
2.3. Michał Pawłowski, Elżbieta Plucińska, Jeremi Rychlewski: Dobre przykłady projektowania uniwersalnego na dworcach kolejowych	113
2.4. Kazimierz Jamroz, Lech Michalski, Romanika Okraszewska, Jacek Szmagliński, Marek Wysocki: Projekt Standardów Dostępności dla Osób ze Szczególnymi Potrzebami do Transportowych Węzłów Przesiadkowych	129
ROZDZIAŁ 3. TRANSPORT PASAŻERÓW I TOWARÓW	145
3.1. Robert Kruk, Przemysław Brona: Możliwości oszacowania napelnienia samochodów ciężarowych ładunkiem w oparciu o ogólnodostępne dane	147
3.2. Honorata Drzazga, Szymon Fierek: Przydział zadań do pojazdów z wykorzystaniem oprogramowania PTV Visum	153
3.3. Wojciech Miechowicz, Marcin Kiciński: Analiza potoków pasażerskich w autobusowych przewozach regionalnych na przykładzie powiatu chodzieskiego	171
3.4. Magdalena Skiba: Dostosowanie warunków pracy prowadzących pojazdy na liniach komunikacyjnych w komunikacji miejskiej dla realizacji transportu publicznego na przykładzie Wrocławia	183

ROZDZIAŁ 4. MODELOWANIE RUCHU	193
4.1. Kazimierz Jamroz, Krystian Birr, Lech Michalski, Artur Ryś: Koncepcja podejścia korytarzowego do obsługi transportowej Centralnego Pasma Usługowego w Gdańsku	195
4.2. Arkadiusz Drabicki, Konrad Chwastek, Mariusz Dudek, Andrzej Szarata: Kształtowanie zrównoważonego układu transportowego Krakowa	215
4.3. Kamila Toboła, Cyryl Gzyło, Bartosz Kud, Arkadiusz Drabicki: Budowa i zastosowanie regionalnego modelu ruchu na przykładzie województwa świętokrzyskiego	233
ROZDZIAŁ 5. SYSTEMY STEROWANIA I ORGANIZACJI RUCHU	249
5.1. Tomasz Mackun, Lucyna Gumińska, Kazimierz Jamroz: Wybrane działania na rzecz bezpieczeństwa pieszych w miastach	251
5.2. Marek Litwin, Ewa Wolniewicz-Warska: Automatyczna kontrola pojazdów jako przykład projektu dla Laboratorium ITS.	269
5.3. Jacek Oskarbski, Konrad Biszko, Karol Żarski: Szacowanie zużycia energii oraz wielkości emisji substancji szkodliwych na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną z wykorzystaniem symulacji mikroskopowych.	281
5.4. Jeremi Rychlewski: Przebieg linii KDP nr 85 przez Poznań	293

Karolina BAR*

Maciej BIĘNCZAK**

Marcin KICIŃSKI***

Jeremi RYCHLEWSKI****

Waldemar WALERJAŃCZYK*****

Paweł ZMUDA-TRZEBIATOWSKI*****

- *) mgr inż., Politechnika Poznańska, pl. Marii Skłodowskiej-Curie 5 60-965
Poznań, karolina.bar@put.poznan.pl, 20%
- ***) dr inż., Politechnika Poznańska, pl. Marii Skłodowskiej-Curie 5 60-965
Poznań, maciej.bieniczak@put.poznan.pl, 20%
- ****) dr inż., Politechnika Poznańska, pl. Marii Skłodowskiej-Curie 5 60-965
Poznań, marcin.kicinski@put.poznan.pl, 15%
- *****) dr inż., Politechnika Poznańska, pl. Marii Skłodowskiej-Curie 5 60-965
Poznań, jeremi.rychlewski@put.poznan.pl, 15%
- *****) dr inż., Politechnika Poznańska, pl. Marii Skłodowskiej-Curie 5 60-965
Poznań, waldemar.walerjanczyk@put.poznan.pl, 15%
- *****) dr inż., Politechnika Poznańska, pl. Marii Skłodowskiej-Curie 5 60-965
Poznań, pawel.zmuda-trzebiatowski@put.poznan.pl, 15%

ANALIZA STANDARDÓW INFORMACJI PASAŻERSKIEJ W ZAKRESIE DOSTĘPNOŚCI DLA OSÓB ZE SZCZEGÓLNYMI POTRZEBAMI

Informacja pasażerska i jej dostępność ma znaczny wpływ na funkcjonowanie systemów publicznego transportu zbiorowego (ptz). Dotyczy zwłaszcza to osób ze szczególnymi potrzebami, które potrzebują udostępnienia informacji w taki sposób, by ich niepełnosprawność nie stanowiła przeszkody w jej odczytaniu. Wiele rodzajów niepełnosprawności utrudnia budowę jednej aplikacji, która zaspokoi potrzeby każdego. Stąd z perspektywy organizatorów i przewoźników ptz pomocne jest utrzymywanie danych w formie otwartej w jednym z cyfrowych standardów, umożliwiających ich przekazywanie pomiędzy systemami IT, w tym dedykowanych, wykorzystywanych przez osoby ze szczególnymi potrzebami. W rozdziale dokonano przeglądu możliwości odwzorowania tej kategorii informacji pasażerskiej w dwóch najpopularniejszych standardach – GTFS i NeTeX.

Słowa kluczowe: informacja pasażerska, GTFS, NeTeX, osoby ze szczególnymi potrzebami

1. WPROWADZENIE

Informacja pasażerska odgrywa ważną rolę w systemach publicznego transportu zbiorowego (ptz). Wraz z cyfryzacją życia z jednej strony zwiększyły się możliwości zarządzania transportem zbiorowym dzięki wykorzystaniu systemów informatycznych. Z drugiej jednak strony ta sama cyfryzacja spowodowała znaczący wzrost liczby kanałów dystrybucji informacji, które organizator transportu lub przewoźnik powinien obsługiwać w celu dotarcia do jak największej grupy potencjalnych pasażerów. Stąd w ostatnim czasie popularność zyskuje idea otwartości danych o funkcjonowaniu transportu publicznego. Przez „otwarte” należy rozumieć dane, które:

- są dostępne na otwartej licencji, tj. można je nieodpłatnie wykorzystać do własnych celów (w przypadku Polski informacja rozkładowa jest uznawana za informację publiczną [10]);
- można je pozyskiwać przez sieć komputerową bez potrzeby każdorazowego kontaktu z producentem tych danych, najlepiej w zautomatyzowany sposób;
- są zapisane w otwartym standardzie, który umożliwia ich maszynową obróbkę.

Przez otwarty standard można rozumieć możliwość dostępu do jego specyfikacji przez dowolny podmiot, co nie jest ograniczone decyzjami podmiotu standaryzującego. Do najbardziej rozpowszechnionych cyfrowych standardów zapisu informacji w ptz, które będą rozpatrywane w dalszej części pracy, należą:

- *General Transit Feed Specification* (GTFS oraz GTFS-Realtime dla danych czasu rzeczywistego) [9] – globalny standard zarządzany przez organizację non-profit MobilityData i społeczność, którego początki sięgają 2006 roku, kiedy TriMet (organizator transportu w Portland, Oregon, USA) razem z Google opracowywały rozwiązania do publikacji informacji rozkładowych w Internecie.
- *NeTEx* (*Network Timetable Exchange*) [18] dla informacji statycznych (rozkładowych) i *SIRI* [19] dla informacji czasu rzeczywistego – standardy Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego, które docelowo mają być wykorzystywane m.in. w Krajowych Punktach Dostępu do usług informacji o podróżach multimodalnych (KPD MMTIS), które są wdrażane w krajach członkowskich UE.

Otwarcie danych o funkcjonowaniu ptz jest postrzegane jako przynoszące korzyści dla pasażerów, organizatorów i przewoźników, ale też dla miast czy równoważenia transportu. Jednym z efektów jest wzrost liczby udostępnianych pasażerom aplikacji, które wykorzystują te dane [4,5,11]. Dzięki temu organizatorzy oraz przewoźnicy mogą zrezygnować z kosztownego rozwoju własnych aplikacji i skoncentrować się na samym zapewnieniu jakości danych, co powinno być w ich gestii, jako dostawców pierwotnych, gdyż dla innych podmiotów będzie to bardziej problematyczne [9]. Natomiast zaletą dla

użytkowników jest możliwość korzystania z takich rozwiązań (np. aplikacji na mobilnych), które w ich odczuciu są dostosowane najlepiej do ich potrzeb.

Należy zauważyć, że grupą, dla której dostępność cyfrowej informacji pasażerskiej jest szczególnie istotna, są osoby ze szczególnymi potrzebami [7]. W ich przypadku dostępność otwartych danych może mieć nawet większe znaczenie, niż dostęp do innych kanałów dystrybucji informacji zapewnianych przez organizatora ptz. Jest to związane z tym, że w ramach tej grupy można wyróżnić wiele podgrup związanych z różnymi, czasami sprzężonymi niepełnosprawnościami, jak [1,3,8]:

- ruchową: osoby poruszające się na wózku, osoby korzystające z chodzika, osoby chodzące samodzielnie na własnych nogach, dzieci w wózkach dziecięcych, inne;
- wzrokową: niewidome, niedowidzące;
- intelektualną;
- zaburzenia psychiczne;
- inne mniej uciążliwe dla mobilności, takie jak: słuchowa, percepcyjna (zauważenie informacji czy lokalizacji), związane ze zbyt niskim lub zbyt wysokim wzrostem.

Potrzeby tych podgrup są różne, więc problematyczne i kosztowne jest opracowanie jednego, uniwersalnego rozwiązania dopasowanego dla nich wszystkich. W badaniach [2] zauważono, że znaczenie ma tu też potrzeba zachowania kompatybilności z innymi urządzeniami wykorzystywanymi na co dzień przez te osoby. Z kolei w [3] wskazano, że osobiste dedykowane urządzenia z nawigacją GPS znacząco poprawiły rozpoznawalność właściwego przystanku u osób z niepełnosprawnością intelektualną – osoby te we właściwym momencie zasygnalizowały chęć opuszczenia autobusu i ten autobus opuściły. Otwartość danych zwiększa zatem szanse, że informacja pasażerska będzie dla tych osób dostępna i czytelna, co jednocześnie może przełożyć się na dostępność całego systemu ptz, a więc realizację jednego z oczekiwań dyrektywy UE, tzw. „Europejskiego Aktu Dostępności” [6]. Otwartość danych zwiększa także szanse na złagodzenie często wskazywanych przez osoby z niepełnosprawnościami problemów funkcjonowania systemów ptz, jak (za badaniami [1]): brak informowania przez kierowców/pojazdy o zbliżaniu się do przystanków (wskazane przez 30% ankietowanych) czy dużą trudność nawigowania w systemie transportu publicznego (odpowiednio 20%).

Celem niniejszej pracy jest analiza standardów GTFS i NeTEx pod kątem możliwości przeniesienia informacji niezbędnych dla osób ze szczególnymi potrzebami.

2. STANDARD GTFS

Najważniejszą przewagą standardu GTFS nad bardziej zaawansowanymi alternatywami, jak NeTEx, jest względna prostota struktury i formy oraz mnogość rozwiązań i aplikacji, które potrafią go obsłużyć. Standard jest cały czas rozwijany, a jego bardzo duża elastyczność pozwala na łatwe tworzenie wariantów i rozszerzanie podstawowej funkcjonalności. Niesie to jednak za sobą problemy wynikające z różnego rozumienia wbudowanych mechanizmów, co w efekcie przekłada się na potencjalną niezgodność przy próbach wykorzystania danych pochodzących z wielu źródeł. W ostatnich latach dzięki popularyzacji GTFSa i licznego grona twórców zaangażowanych w jego rozwój rozpoczęto liczne inicjatywy zmierzające do ujednoczenia interpretacji założeń poprzez publikowanie przykładów i zestawów tzw. dobrych praktyk, co w zamierzeniu ma wyeliminować problemy bez nadmiernego usztywniania formatu [17].

Analizując przydatność standardu GTFS do modelowania dostępności w rozumieniu osób ze szczególnymi potrzebami należy skoncentrować się na trzech kwestiach:

1. technicznej możliwości zapisania określonych typów informacji w ramach istniejącego standardu,
2. faktycznym wykorzystaniu istniejących możliwości standardu GTFS przez poszczególnych dostawców,
3. łatwości dostępu do istniejących zbiorów danych przez zwykłego użytkownika (poziomie „otwartości” danych).

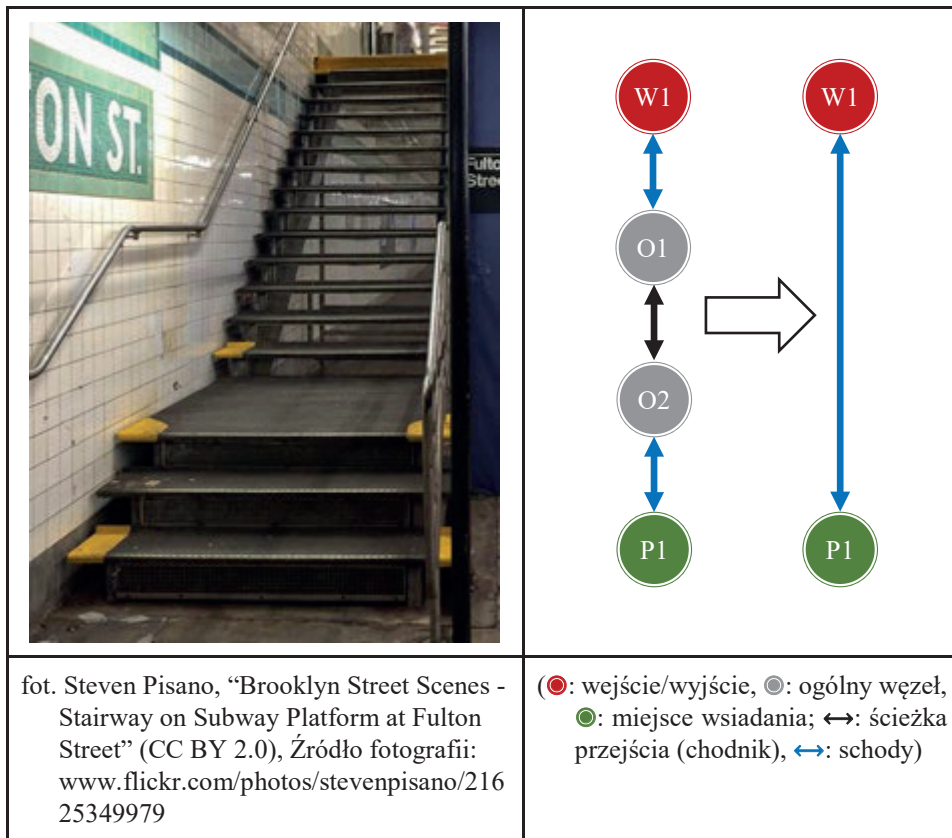
Prowadząc badania w zakresie dostępności danych o ptz autorzy dostrzegają liczne problemy wykraczające poza kwestie dostępności informacji niezbędnych dla osób ze szczególnymi potrzebami. Najbardziej podstawowe informacje przenoszone przez GTFS dotyczą ułatwień lub ich braku dla osób z niepełnosprawnością ruchową. Są one zapisane w polach „wheelchair boarding” (pliku *stops.txt*) oraz “wheelchair accessible” (pliku *trips.txt*). Pola te mają jednak charakter opcjonalny, co w konsekwencji prowadzi do drugiej z wymienionych kwestii, a więc wykorzystania możliwości jakie daje standard [17]. Przeprowadzona przez autorów analiza informacji o przystankach ptz dla głównych baz danych funkcjonujących w Polsce, tj. OpenStreetMap i BDOT10k, wykazała że tylko 0,7 promila (tj. $1\ 376\ z\ 195\ 158 = 0,7\ ‰$) obiektów zawierało jakiegokolwiek informacje o dostępności dla niepełnosprawnych. Także badania otwartych źródeł danych w formacie GTFS wskazały, że na 48 dostępnych dla Polski źródeł podstawowy opis dostępności przystanków występował tylko w 4, a opis dostępności pojazdów w 12 źródłach. Biorąc pod uwagę, że zbiory Warszawskiego Transportu Publicznego oraz Warszawskiej Kolei Dojazdowej jako jedyne oferowały oba te rodzaje informacji, można stwierdzić, że tylko 29% źródeł zawierała jakiegokolwiek dane w tym zakresie [13].

Oczywistym problemem jest tu niewielka liczba dostępnych zbiorów danych otwartych, jednocześnie bardzo uboga warstwa informacyjna podstawowego standardu GTFS i jeszcze skromniejsze jej wykorzystanie. W przebadanych zbiorach danych nie było zdefiniowanego ani jednego pliku *pathways.txt* (ani towarzyszącego *levels.txt*), który z punktu widzenia modelowania dostępności jest kluczowy, gdyż zawiera wiele atrybutów, które są przydatne dla osób ze szczególnymi potrzebami. Tab. 1 przedstawia najważniejsze atrybuty [17].

Tabela 1. Atrybuty tabeli *pathways.txt* [17]
Table 1. Attributes of a pathways table (pathways.txt) [17]

Lp.	Atrybut	Znaczenie
1	<i>pathway mode</i>	1: chodnik 2: schody 3: chodnik ruchomy 4: schody ruchome 5: windy 6: bramki biletowe (płatnicze) 7: bramki wyjściowe
2	<i>is bidirectional</i>	0: Ścieżka jednokierunkowa 1: Ścieżka dwukierunkowa
3	<i>length</i>	Długość ścieżki w [m] (płaszczyzna pozioma)
4	<i>traversal time</i>	Średni czas w [s] potrzebny na przejście ścieżki
5	<i>stair count</i>	Liczba schodów na ścieżce (znak określa kierunek +górze/-dół)
6	<i>max_slope</i>	Współczynnik % nachylenia ścieżki, 0-brak, dodatni „w górę”, ujemny „w dół”
7	<i>min_width</i>	Minimalna szerokość na ścieżce
8	<i>signposted as</i>	Ciąg może być użyty do udzielania użytkownikom wskazówek tekstowych; powinien być zgodny ze stosowanymi znakami fizycznymi
9	<i>reversed signposted as</i>	j.w. ale dla zwrotnych relacji jednokierunkowych

Niedostatki standardu GTFS w zakresie modelowania dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami zostały dostrzeżone przez jego użytkowników. Aktualnie trwają prace nad rozszerzeniem *Pathways* w kierunku „przeprowadzenia osoby na wózku przez stację” [21], a w przyszłości przeprowadzenie każdej osoby przez węzeł przesiadkowy. Tocząca się w ramach tego projektu dyskusja wskazuje jednak na konflikt (którego przykład ilustruje rys. 1) z dążeniem do uproszczeń podczas tworzenia modeli złożonych węzłów przesiadkowych.



Rys. 1. Warianty modelowania dyskutowane w ramach rozszerzenia *Pathways* [21].

Fig. 1. Variants of models discussed within the extension of the Pathways [21].

Widać tu zalecany kierunek uproszczeń w modelowaniu, a jednocześnie zdjęcie pokazuje niebanalność modelowanej rzeczywistości. Przykładów takich rekomendacji jest w dokumencie więcej, ale wszystkie są kontestowane, gdyż byłyby to kierunek zupełnie przeciwny względem potrzeb nawigacji wspomagających podróżnych niewidomych, słabowidzących lub niesłyszących.

Dla tych użytkowników postulowane jest działanie wprost przeciwne, czyli zwiększenie szczegółowości ścieżek i zaprojektowanie dodatkowych typów węzłów ogólnych wzdłuż ścieżek, tak aby oznaczyć funkcje takie jak np.: pólpietra, zmiany rodzaju nawierzchni (na przykład z kostki na beton), przechodzenie z korytarza na otwartą przestrzeń czy zmiany w poręczach.

Wszelkie rozszerzenia i uszczegóławianie modeli znacząco komplikują generowanie danych, gdyż ich struktury w przypadku dużych węzłów przesiadkowych mogą być bardzo złożone i wymagać wprowadzenia dodatkowych narzędzi takich jak edytory węzłów przesiadkowych, co może wiązać się z dodatkowymi kosztami, jeśli wykorzystane zostaną narzędzia komercyjne takie jak Transitland Station Editor [22] lub pracą wdrożeniową i rozwojową, jeśli celem jest pozostanie w obszarze oprogramowania otwartego i darmowego takiego jak GTFS-station-builder [23]. Samo posiadanie narzędzia nie rozwiązuje problemu modelowania, gdyż w takich węzłach łączą się często różne sieci transportowe podlegające pod różnych operatorów czy organizatorów. Otwiera to kolejny problem w zakresie odpowiedzialności za modelowanie tych punktów “styku” często różnych operatorów pracujących przy wykorzystaniu różnych narzędzi i niekiedy znacznie różniących się poziomem zaawansowania technologicznego i organizacyjnego.

Istotnym z użytkowego punktu widzenia jest rozszerzenie GTFS-Realtime pozwalające na dostarczanie użytkownikom aktualizacji danych dotyczących przejazdów w czasie rzeczywistym. Taka funkcjonalność znacznie poprawia ich doświadczenie i postrzeganie usług transportu publicznego. Dostarczenie aktualnych informacji na temat czasów przyjazdu i odjazdu pozwala użytkownikom płynnie planować swoje podróże. Aktualna specyfikacja obsługuje następujące typy informacji:

- aktualizację przejazdu – opóźnienia, odwołania, zmienione trasy,
- alerty serwisowe – zmianę lokalizacji przystanku, nieprzewidziane zdarzenia wpływające na stację, trasę lub całą sieć,
- pozycje pojazdów – informacje o pojazdach, w tym ich lokalizację i poziom zapełnienia.

Standard GTFS-Realtime (w aktualnej specyfikacji) nie zwiększa zakresu dostępnej informacji, ale poprzez mechanizm aktualizacji w czasie rzeczywistym poprawia jej aktualność, co dla każdego użytkownika systemu ptz ma istotne znaczenie. Co do zasady przewidziana jest możliwość rozszerzenia GTFS-Realtime w tym o pola/trybuty nieistniejące w obecnej specyfikacji. Szczególnie interesujące wydaje się rozszerzenie GTFS-PathwaysUpdates mające na celu aktualizację danych przedstawionych w tabeli 1 [14].

Trzeba jednak wyraźnie zaznaczyć, że moduł czasu rzeczywistego to dodatkowe wymagania technologiczne i organizacyjne dla dostawcy takich danych. Zrealizowane badania istniejących źródeł pokazały, iż do takich rozwiązań sięgają tylko najbardziej zaawansowani technologicznie organizatorzy,

zazwyczaj w największych (a i to nie wszystkich) miastach Polski, np. ZTMy Poznań i Warszawa [13]. Problemem jest nie tylko tworzenie i udostępnianie aktualnych źródeł danych, ale przede wszystkim konieczne systemy telematyczne gromadzące na bieżąco informacje o stanie floty i systemu transportowego. O ile pozyskanie informacji o aktualnej pozycji każdego pojazdu nie jest obecnie wielkim wyzwaniem, to np. ustalenie zapełnienia pojazdu wymaga wyposażenia go w dodatkowe czujniki/liczniki. Pozyskanie informacji o awariach wind czy innych elementów infrastruktury wydaje się zadaniem jeszcze trudniejszym lub wymagającym zaangażowania czynnika ludzkiego, co zapewne przełoży się na opóźnienia i błędy w dostarczaniu aktualnych danych.

Podsumowując można stwierdzić, że choć standard GTFS ma swoje ograniczenia w zakresie modelowania dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami to w warunkach Polskich nawet te istniejące możliwości praktycznie nie są wykorzystywane. Z drugiej strony rosnąca społeczność aktywnych użytkowników tego standardu w połączeniu z jego relatywną prostotą i potencjałem rozwojowym czynią go bardzo dobrym kandydatem do realizacji procesu cyfryzacji opisu ptz w Polsce. Można założyć, że zanim osiągniemy w kraju satysfakcjonujący poziom dostępności choćby podstawowych danych rozkładowych niedostatki obecnej wersji GTFS zostaną wyeliminowane dzięki prowadzonym pracom rozwojowym [21]. Niemniej warto też pamiętać, iż Unia Europejska ma swoją koncepcję standardu opisu ptz jakim jest NeTEx, którego podstawowe założenia zaprezentowano w kolejnym rozdziale.

3. STANDARD NETEX

Według standardu NeTEx przez „dostępność” rozumiane są elementy wpływające na dostęp do przystanków i pojazdów ptz przez pasażerów, których mobilność osobista jest ograniczona np. przez wózek inwalidzki, nadbagaż itp. Koncepcja zakresu oraz sposobu strukturyzowania danych dotyczących dostępności ma zapewnić możliwość wykorzystania ich na dwa sposoby:

- w narzędziach do planowania podróży (planerach podróży),
- w aplikacjach opisujących dostępność przystanków, przesiadek lub usług.

Szczegółowy opis aspektów dostępności został zawarty we wszystkich dostępnych 3 częściach normy [14,15,16]. Reprezentacja sieci może być używana na różnych poziomach szczegółowości prezentowania informacji pasażerowi – od ogólnego widoku sieci ptz po trasy składające się z ciągów przystanków.

Wśród aspektów, które można opisać, są dostępność i udogodnienia, zatem zarówno dla obiektów infrastruktury transportowej, jak i usług transportowych, możliwe jest określenie danych obejmujących ograniczenia fizyczne, udogodnienia, a także usługi pomocy. Szczegółowa definicja możliwości NeTEx w zakresie opisu sieci transportu znajduje się w jej pierwszej

części [14]. Są one następnie wykorzystywane ponownie w pozostałych dwóch częściach [15,16]. Aspekty dostępności sieci i środków transportu wskazywane są tutaj jako elementy dodatkowe (związane z przestrzenią), uzupełniające dane podstawowe. Ponadto odnoszą się one do różnych czasowych właściwości podróży. Można wymienić tutaj:

- ogólne składowe dostępności opisujące różne rodzaje wymagań dostępności użytkownika: potrzeby użytkownika (USER NEEDS), ograniczenia (LIMITATIONS), przydatności (SUITABILITIES), oceny dostępności (ACCESSIBILITY ASSESSMENTS);
- pojazdy (VEHICLES) i typy pojazdów (VEHICLE TYPES), których dostępność może być opisana poprzez profil wyposażenia (EQUIPMENT PROFILE);
- wyposażenie (EQUIPMENT), które określa dostępność obiektów infrastrukturalnych (SITES) oraz pojazdów (VEHICLES); specyficzne typy wyposażenia mogą zostać określone w innej części standardu;
- warunki ważności (VALIDITY CONDITIONS), które mogą być wykorzystane do wskazywania czasowych i innych warunków dostępności.

W ograniczeniach dostępności (LIMITATIONS) infrastruktury ptz oraz jej komponentów wskazano następujące aspekty:

- dostęp na wózku inwalidzkim;
- dostęp bez konieczności korzystania z windy;
- dostęp bez konieczności pokonywania schodów;
- dostęp bez konieczności korzystania ze schodów ruchomych;
- dostęp bez konieczności korzystania z ruchomych chodników.

Z kolei potrzeby użytkownika (USER NEEDS) obejmują 4 grupy:

- mobilnościowe – wózek inwalidzki, wózek inwalidzki pchany przez osobę asystującą, silnikowy wózek inwalidzki, chodzik, inna potrzeba mobilnościowa;
- medyczne: alergia, choroba serca, inna choroba;
- psychosensoryczne – upośledzenie wzroku, upośledzenie słuchu, upośledzenie intelektualne, awersję do korzystania z wind, awersję do korzystania ze schodów ruchomych, awersję do korzystania z ruchomych chodników, awersję do tłumów, inną awersję;
- związane obciążeniem bagażem: bagaż ręczny, wózek pchany, wózek bagażowy, pies asystujący, inne zwierzę, nadbagaż, inny typ obciążenia.

Wyposażenie środków transportu może być określone przez ocenę dostępności, ale również definiowane przez wyposażenie oraz jego właściwości. Można tutaj wymienić: niskopodłogowość, wysokość i liczbę stopni wejścia, liczbę miejsc dla wózków inwalidzkich, obecność miejsca siedzącego dla osoby asystującej, rampę, automatycznie otwierające się drzwi czy przestrzeń między

wejściem a krawędzią peronową. Ponadto wskazaniu podlegają rozmiary miejsca dla wózka oraz promień okręgu umożliwiającego zawracanie.

W drugim rozdziale pierwszej części normy NeTeX wskazano elementy sieci ptz oraz podróży, dla których mogą być wskazane aspekty związane z dostępnością. Można tutaj wskazać:

- obiekty infrastrukturalne ptz: przystanki (STOP PLACES), interesujące punkty (POINTS OF INTEREST), parkingi (PARKINGS);
- punkty przesiadkowe: przesiadki (TRANSFERS), rozkładowe czasy przesiadek (CONNECTIONS, INTERCHANGES), czasy przesiadek uwzględniające przejścia piesze (NAVIGATION PATH),
- podróże: SERVICE JOURNEYs and JOURNEY PARTs mogą mieć wskazane udogodnienia lub wyposażenie (EQUIPMENT).

Należy zauważyć, że główną ideą standardu NeTeX jest wprowadzenie jednolitego i znormalizowanego zestawu atrybutów do opisanego właściwości dostępności sieci, co ma umożliwić wykonywanie obliczeń dla całej sieci ptz przy użyciu różnych narzędzi, np. planerów, w celu uzyskania spójnych wyników. Pewien problem stanowi tutaj to, że zebranie wszystkich możliwych informacji dotyczących dostępności jest procesem długotrwałym i wymagającym znacznego nakładu środków. Dane tego typu zazwyczaj są pozyskiwane stopniowo oraz nierównomiernie. Ponadto znormalizowane obowiązkowe informacje dotyczące dostępności są zależne od różnych uwarunkowań prawnych w poszczególnych krajach, co może utrudnić i wydłużyć ich implementację zgodnie ze standardem. W powyższej sytuacji niewątpliwą zaletą modelu NeTeX jest możliwość wykorzystania go na różnych poziomach szczegółowości tj. wersja użyteczna na poziomie podstawowym może być z czasem uzupełniana o dodatkowe informacje.

Finalnie model oparty o standard NeTeX może składać się dwóch niezależnych części:

- opisującej potrzeby użytkownika (USER NEEDS);
- opisującej ograniczenia dostępności (ACCESSIBILITY LIMITATIONS).

Powyższe dwa aspekty można zgrupować do oceny dostępności (ACCESSIBILITY ASSESSMENT) i łączyć z innymi elementami standardu.

Kolejną ważną cechą standardu jest bardzo duża precyzja w nazewnictwie poszczególnych elementów, zdecydowanie rozgraniczająca określenia potocznie nakładające się lub niejednoznaczne. Przykładem może być tutaj rozumienie czasu połączenia (CONNECTIONs) jako czasu przesiadki wynikającej z rozkładów jazdy w kontraście do czasu przejścia pieszego między dwoma punktami (NAVIGATION PATH).

Należy podkreślić, że standard NeTeX w znacznym stopniu umożliwia definiowanie dostępności, dla elementów sieci, środków transportu i potrzeb użytkowników w swoich trzech dotychczas opracowanych częściach. Ponadto obecnie opracowywana jest część obejmująca poszerzone aspekty dostępności:

European Passenger Information Accessibility Profile – EPIAP. Jednocześnie badania w Polsce [13] sugerują, że jest on jeszcze mniej rozpowszechniony niż GTFS.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Analiza dwóch najbardziej popularnych standardów wymiany informacji o funkcjonowaniu ptz pokazała, że w obydwu przypadkach dostrzeżono osoby ze szczególnymi potrzebami, w tym to, że na dostępność całego systemu ptz dla tych osób ma wpływ dostępność samej informacji o nim. W obydwu przypadkach trwają aktualnie prace nad zwiększeniem poziomu dokładności informacji możliwej do przekazania.

Oba standardy szczególną uwagę skupiają na problemie osób z niepełnosprawnością ruchową. Standard NeTEx przewiduje również dopasowywanie szczególnych potrzeb osób do istniejącej infrastruktury, np. awersji do korzystania z wind. Odpowiedzią na niepełnosprawność słuchową może być przekazywanie informacji o lokalizacji pojazdów czy zmianach peronów, co wydaje się być lepiej rozwinięte w standardzie GTFS. Brakuje natomiast w obu standardach opisów obejmujących ułatwienia dla osób niewidomych (niedowidzących), czy pozwalających nawigować po węzłach przesiadkowych tym osobom i osobom mniej sprawnym intelektualnie.

Wydaje się, że choć standard NeTEx docelowo może okazać się rozwiązaniem o większych możliwościach, zwłaszcza w zakresie modelowania dostępności dla pasażerów o szczególnych potrzebach, pierwsza faza cyfryzacji ptz będzie się realizować znacznie efektywniej, jeśli zostanie oparta na prostszym standardzie GTFS. Co prawda możliwości tego standardu w zakresie osób ze szczególnymi potrzebami są ograniczone, ale trwają zaawansowane prace nad rozszerzeniami ukierunkowanymi na analizowaną grupę podróżnych, a jednocześnie są już dostępne narzędzia do modelowania węzłów przesiadkowych pod kątem ich dostępności. Warto przy tym zauważyć, że oba standardy zakładają możliwość modelowania dostępności dla osób z niepełnosprawnościami na różnych poziomach szczegółowości, co stanowi pewne ułatwienie.

Należy jednak zauważyć, że cyfryzacja informacji pasażerskiej w Polsce i jej dostosowanie do potrzeb osób z niepełnosprawnościami wymaga włożenia znacznego wysiłku przez organizatorów ptz i przewoźników, a może też i regulatorów - np. w zakresie uczestnictwa w pracach standaryzacyjnych, wymagań stawianych przewoźnikom i organizatorom, czy też dofinansowywaniu działań zmierzających do ułatwienia dostarczenia tego rodzaju informacji (na czym mogą się też skupić dalsze prace badawcze). Pozytywnie na tym tle przedstawiają się informacje udostępniane przez PKP PLK w *katalogu stacji* [20],

które zawierają kilka tysięcy obiektów. Do wielu z nich są dodane opisy werbalne wskazujące na możliwe problemy w dotarciu do wybranego peronu, ale tylko w zakresie terenu PKP PLK.

Problemem może być duża szczegółowość danych konieczna do zapewnienia dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami, takich jak występowanie barier fizycznych dla wózków czy wyposażenie w elementy wspomagające osoby niewidome [12]. Dane takie wymagają szczegółowej inwentaryzacji, wskazany byłby więc na etapie budowy lub modernizacji import danych z projektu lub inwentaryzacji powykonawczej z wykorzystaniem systemu BIM.

ŹRÓDŁO FINANSOWANIA

Prace badawcze zostały wykonane w ramach projektów: (1) *Analiza skali wykluczenia komunikacyjnego na obszarze Polski wraz z rekomendacjami zmian legislacyjnych w kontekście publicznego transportu zbiorowego* (GOSPOSTRATEG-V/0005/2021) finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków” – GOSPOSTRATEG oraz (2) *Kształtowanie systemów transportowych w kontekście potrzeb środowiskowych* (0416/SBAD/0004).

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

- [1] Bezyak J., Sabella S., Gattis R.: *Public Transportation: An Investigation of Barriers for People With Disabilities*, Journal of Disability Policy Studies, vol. 28 (1), 2017, str. 52-60.
- [2] Burkhard R., Schooley B., Horan T.: *Public Use of an Online Advanced Traveler Guidance Information System: Trust in the e-Service and the Agency*. Journal of International Technology and Information Management 22, nr 2/2013, str. 1-18. <https://doi.org/10.58729/1941-6679.1007>.
- [3] Davies D., Stock S., Holloway S., Wehmeyer M.: *Evaluating a GPS-Based Transportation Device to Support Independent Bus Travel by People With Intellectual Disability*, Intellectual and Developmental Disabilities, vol. 48 (6), 2010, str. 454-463.
- [4] Deloitte: *Assessing the Value of TfL's Open Data and Digital Partnerships*, 2017. <https://content.tfl.gov.uk/deloitte-report-tfl-open-data.pdf>.
- [5] Departament for Transport: *Bus Open Data, case for change*. 2018. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/722576/bus-open-data-case-for-change.pdf.

- [6] Dyrektywa PE i Rady UE 2019/882 z dnia 17 kwietnia 2019 r. w sprawie wymogów dostępności produktów i usług.
- [7] Jeremicz, P.: *Pokazać komunikację publiczną wszystkim pasażerom to pokazanie jej w pierwszej kolejności osobom niewidomym*. [w:] IV Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna „Transport Kolejowy Przeszłość – Teraźniejszość – Przyszłość”, Urząd Transportu Kolejowego, Warszawa 2021, str. 83-96. <https://utk.gov.pl/pl/dokumenty-i-formularze/opracowania-urzedu-tran/17694,IV-Ogólnopolska-Konferencja-Naukowo-Techniczna-Transport-Kolejowy-Przeszlosc-Ter.html>.
- [8] Kowalski K.: *Planowanie dostępności – polskie uwarunkowania prawne i praktyka, Niepełnosprawność – zagadnienia, problemy, rozwiązania*, nr 1 (6), 2013, str. 71-98.
- [9] Lyons G., Harman R.: *The UK Public Transport Industry and Provision of Multi-Modal Traveller Information*, International Journal of Transport Management 1, nr 1/2002, str. 1-13. [https://doi.org/10.1016/S1471-4051\(01\)00002-7](https://doi.org/10.1016/S1471-4051(01)00002-7).
- [10] Ministerstwo Infrastruktury: *Raport – mapa interesariuszy*. Warszawa 2019. <https://www.gov.pl/attachment/ea623baf-e483-4462-83e6-77007de96aa2>.
- [11] Mulley C., Clifton G., Balbontin C., Ma L.: *Information for Travelling: Awareness and Usage of the Various Sources of Information Available to Public Transport Users in NSW*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 101/2017, str. 111-132. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.05.007>.
- [12] Pawłowski M., Plucińska E., Rychlewski J.: *Zasady projektowania uniwersalnego a obsługa pasażerów na dworcu Poznań Główny*, w: Krych A. (red.) Horyzont 2050 Lepszy transport & lepsze miasto. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej Oddział w Poznaniu, Poznań 2021, s. 329-342.
- [13] Żmuda-Trzebiatowski P., Bar K., Bieńczyk M.: *Adoption of digital public transport information in Poland*. Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG (zaakceptowany).
- [14] CEN/TS 16614-1:2020 Transport publiczny - Wymiana informacji dotyczących sieci i rozkładów jazdy (NeTEx) - Część 1: Format wymiany topologii sieci transportu publicznego.
- [15] CEN/TS 16614-2:2020 Transport publiczny - Wymiana informacji dotyczących sieci i rozkładów jazdy (NeTEx) - Część 2: Format wymiany informacji o rozkładach jazdy w transporcie publicznym.
- [16] CEN/TS 16614-3:2020 Transport publiczny - Wymiana informacji dotyczących sieci i rozkładów jazdy (NeTEx) - Część 3: Format wymiany danych dotyczących opłat w transporcie publicznym.
- [17] <https://gtfs.org/> (dostęp: 1.V.2023).
- [18] <https://netex-cen.eu/> (dostęp: 1.V.2023).
- [19] <https://www.siri-cen.eu/> (dostęp: 1.V.2023).
- [20] <https://portalpasazera.pl/KatalogStacji> (dostęp: 1.V.2023)
- [21] <http://bit.ly/gtfs-pathways> (dostęp: 1.V.2023).
- [22] <https://www.interline.io/transitland/station-editor/> (dostęp: 1.V.2023).
- [23] <https://github.com/kostjerry/gtfs-station-builder> (dostęp: 1.V.2023).

ANALYSIS OF PASSENGER INFORMATION STANDARDS FOR ACCESSIBILITY FOR PEOPLE WITH SPECIAL NEEDS

The accessibility of passenger information plays a crucial role in the smooth functioning of public transit systems. It is particularly important for people with special needs, who require information to be presented in a manner that does not hinder their ability to comprehend it. Due to the varying nature of disabilities, it can be challenging to develop a single application that caters to the needs of every individual. Therefore, it is beneficial for public transit organizers and carriers to make passenger data available in a digital format that supports interoperability between IT systems, including those designed for individuals with special needs. The article explores feasibility of mapping this type of passenger information using two of the most widely used standards, GTFS and NeTEx.

After analysing the two most widely-used standards for sharing information on public transport operation, it was found that both acknowledge the importance of accommodating individuals with special needs, however with a focus on mobility disabilities. They recognize that the accessibility of the entire public transit system for such individuals is impacted by the availability of information. Currently, efforts are being made to improve the accuracy of the information that can be provided under both these standards.

It seems that although the NeTEx standard may ultimately prove to be a solution with greater possibilities, especially in terms of accessibility modelling for passengers with special needs, the first phase of digitization of public transit will be implemented much more effectively if it is based on the simpler GTFS standard. Its features are rather limited, yet work on extensions targeted at the analysed group of travellers is underway. Moreover, tools for modelling interchange nodes in terms of their accessibility are already available. It is important to note that both standards recognize the ability to model accessibility for people with disabilities at varying levels of detail, which is a definite advantage.

It is essential to have reliable and consistent access to pertinent information on public transportation in Poland and its adaptation to the current situation. Adequate adaptation requires a collaborative effort from public transport operators, organizers, and regulatory bodies. For instance, regulators can participate in standardizing carrier and organizer requirements or in subsidizing efforts to make such information easily accessible. Investments should not only provide handicapped friendly infrastructure, but also connect BIM data from that investment with the information standards. Further research work can focus on facilitating the provision of required information.

Keywords: passenger information, GTFS, NeTEx, people with disabilities

Sponsorzy konferencji:

