

Nowe rozwiązania technologiczne usprawniające obsługę pasażerów kolei na przykładzie projektów In2Stempo i ExtenSive, realizowanych w ramach programu Shift2Rail

Grzegorz STENCEL¹

Streszczenie

Nie bez powodu mówi się, że dworce są wizytówką kolei. W ramach projektów In2Stempo i ExtenSive, prace badawcze dotyczą rozwiązań poprawiających odczucia pasażerów na stacjach. Artykuł prezentuje nie tylko zakres badań wykonywanych w ramach projektów, obejmujących m.in. opracowanie skuteczniejszych narzędzi zarządzania tłumem na stacjach o dużej przepustowości, ale także nowe metody projektowania dworców i ich elementów z uwzględnieniem najnowszych trendów architektonicznych. Ważnym zagadnieniem jest również problem wciąż nurtujący pracowników wielu kolei, dotyczący poprawy dostępności z peronu do pociągu. Usługi kolejowe, przez swoją powszechność, powinny uwzględniać szerokie możliwości, jakie daje technologia informacyjna. Dotyczy to całego procesu obsługi pasażera, od zakupu biletu, przez dotarcie do punktów handlowych i podróz. W artykule przedstawiono również założenia projektu ExtenSive, który jest kontynuacją wcześniejszych prac mających na celu opracowanie zarówno aplikacji pasażerskich, jak również oprogramowania dla przewoźników, które w końcowym efekcie umożliwią świadczenie usług transportowych na najwyższym poziomie. W niniejszym artykule przedstawiono również wyniki dotychczasowych analiz w przeddzień zakończenia projektów, a także wskazano możliwe zastosowania efektów przeprowadzonych prac.

Słowa kluczowe: obsługa pasażerów kolei, Shift2Rail, Horyzont 2020

1. Wprowadzenie

W dyskusji nad zeroemisyjnym transportem, kolej jest zawsze wskazywana jako najbardziej ekologiczny transport. Dążenie do ograniczenia emisji szkodliwych dla środowiska gazów cieplarnianych musi zatem uwzględniać szeroki rozwój transportu kolejowego. W ostatnich dziesięcioleciach, obserwowano rozwój infrastruktury kolei dużych prędkości, natomiast infrastruktura przeznaczona dla kolei regionalnych była ograniczana. Wydaje się, że nie będzie łatwo odwrócić tendencje spadkowe, z uwagi na niekiedy bardzo wysokie koszty przywrócenia ruchu. Wyjątkiem są tu linie kolejowe zlokalizowane w obrębie aglomeracji, gdyż ze względu na powszechne zjawisko eksurbanizacji (ang. *urban sprawl*), kolej wygrywa zdecydowanie w konkurencji z innymi środkami transportu. Aby pasażerowie chętnie korzystali z kolei, oprócz nowoczesnej infrastruktury i pojazdów, niezbędna jest również odpowiednia obsługa na stacjach i szeroki dostęp do informacji w świecie wirtualnym. Planując takie usługi, nie należy zapominać

o konieczności zapewnienia wszystkim pasażerom (bez względu na ich sprawność) nieograniczonej dostępności do takiej usługi. Należy zauważyć, że brak niepotrzebnych przeszkód na drodze przemieszczania się pasażerów i czytelna informacja pasażerska są przydatne nie tylko dla pasażerów z dysfunkcjami, ale również dla pozostałych pasażerów. Korzyści z odpowiednio zaplanowanej przestrzeni dworca są również po stronie jego zarządcy i przewoźników, gdyż pasażerowie chętnie w takich miejscach przebywają i korzystają z różnych usług.

Usługi świadczone przez transport kolejowy powinny być oceniane przez pryzmat sieci Unii Europejskiej, szczególnie z punktu widzenia ambitnego celu interoperacyjności kolei. Zasadnym jest, aby kraje członkowskie współpracowały w tym zakresie nie tylko przez tworzenie wspólnych przepisów, ale również przez wspólną realizację prac badawczo-rozwojowych. Współpraca badawcza jest nie tylko doskonałą okazją do cennej wymiany doświadczeń z poszczególnych krajów, ale również umożliwia wypracowanie najlepszych, innowacyjnych rozwiązań.

¹ Mgr inż.; Instytut Kolejnictwa, Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów; e-mail: gstencil@ikolej.pl

2. Program Shift2Rail

Shift2Rail jest programem badawczym, poświęconym transportowi kolejowemu, realizowanym w ramach programu Horyzont 2020 na rzecz badań i innowacji. Realizacja projektów została zaplanowana na lata 2014–2024. Jest to przedsięwzięcie publiczno-prywatne, mające na celu koordynację prac badawczo-rozwojowych w obszarze kolei. W przedsięwzięciu bierze udział prawie 30 firm wraz z firmami towarzyszącymi [7].

Głównymi celami programu jest wsparcie wspólnego europejskiego rynku kolejowego, zwiększenie konkurencyjności i atrakcyjności transportu kolejowego, a także wzmocnienie przodującej pozycji europejskich producentów i dostawców usług na rzecz kolei na rynku globalnym. Całkowity budżet programu, to ponad 900 mln euro, w tym dofinansowanie komisji Europejskiej ze źródeł Horyzontu 2020 wynosi 450 mln euro. Obecnie budżet jest już zrealizowany w ponad 80%.

W programie Shift2Rail zrealizowano ponad 100 projektów, które podzielono na pięć głównych zakresów tematycznych:

- 1) pojazdy (18 projektów),
- 2) ruch kolejowy (19 projektów),
- 3) infrastruktura (16 projektów),
- 4) rozwiązania informatyczne (14 projektów),
- 5) transport towarowy (16 projektów).

Pozostałe projekty poświęcono zagadnieniom interdyscyplinarnym oraz niekwalifikującym się do wymienionych kategorii [9]. Interaktywną mapę możliwych rozwiązań przedstawiono na rysunku 1.

Każdy z projektów przewidywał stworzenie technologicznego demonstratora, czyli rozwiązania lub technologii będącej wynikiem prac przewidzianych w projekcie. Rozwiązania dostarczane w ramach programu Shift2Rail są zazwyczaj na poziomie technologicznym w zakresie TRL5-TRL7. Są to przeważnie rozwiązania przetestowane w laboratoryjnych warunkach lub w istniejących pociągach i są gotowe do wdrożenia na rynek.

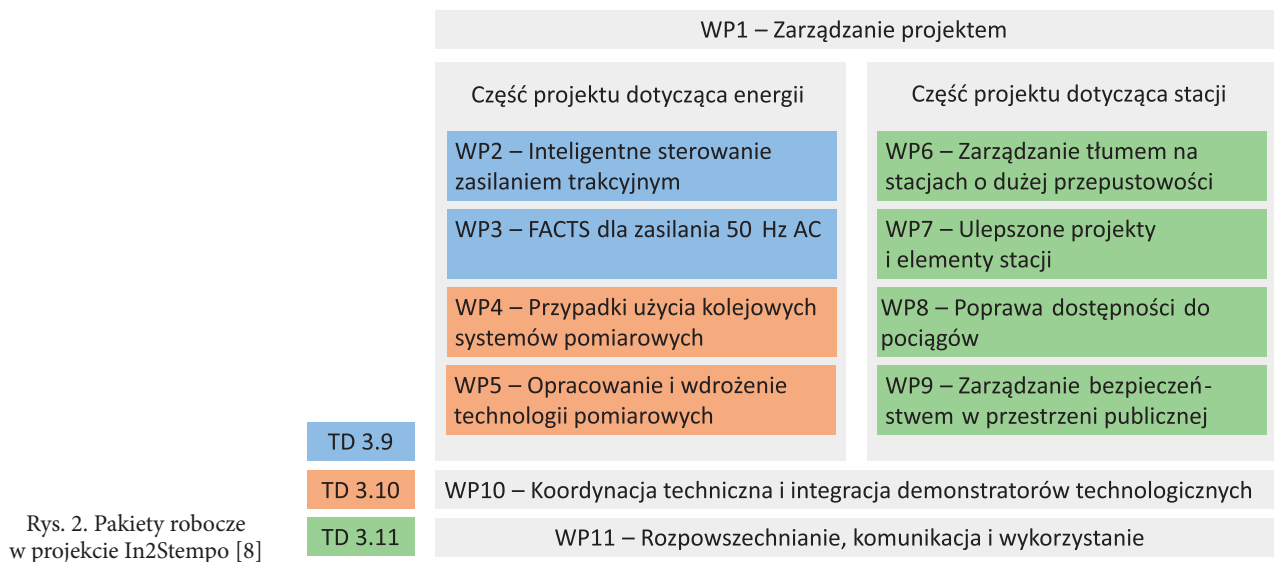
3. Projekt In2Stempo

W projekcie In2Stempo prace dotyczyły przemysłowych ulepszeń w dziedzinie technologii energetycznych oraz na stacjach. Tematy podzielono na 8 pakietów roboczych: pakiety WP2-WP5 dotyczyły energetyki, a WP6-WP9 dotyczyły stacji (rys. 2).

Zagadnienia energetyczne były rozpatrywane w aspekcie samego zasilania, jak również w kontekście inteligentnych systemów pomiarowych. Prace nad zasilaniem dotyczyły możliwości stworzenia sieci zasobów energetycznych, umożliwiających integrację inteligentnych systemów zbierania danych pomiarowych,



Rys. 1. Widok na interaktywną mapę możliwych rozwiązań dostępną na stronie Shift2Rail [9]



Rys. 2. Pakiety robocze w projekcie In2Stempo [8]

innowacyjnych urządzeń, systemów zarządzania i magazynowania energią. Takie rozwiązanie pozwala na usprawnienie eksploatacji, obniżenie kosztów zużycia energii elektrycznej, a także zwiększa bezpieczeństwo dostaw energii dla odbiorców kolejowych.

Opracowanie systemów pomiarowych służących do zbierania i analizy danych, uwzględniające stworzenie sieci czujników, ma na celu usprawnienie procesu analizy energetycznej i podejmowania decyzji dotyczących zużycia energii. Taki system umożliwia tworzenie planów prewencyjnego utrzymania, usprawnienie procesu zarządzania majątkiem oraz udoskonalenie zarządzania kosztami cyklu życia. Prace w projekcie In2Stempo związane z tematyką stacji zostały podzielone na cztery etapy: zarządzanie tłumem na dużych stacjach, projektowanie małych stacji, poprawa dostępności do pociągów oraz zarządzanie bezpieczeństwem [6].

W części poświęconej zarządzaniu tłumem przeprowadzono wiele badań symulacyjnych za pomocą specjalistycznego oprogramowania. Oprogramowanie umożliwiło zastosowanie zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego, które uwzględniają przestrzenny i czasowy rozkład danych do kalibracji symulacji tłumy. Przypadek użycia dla uproszczonych warunków został zdemontrowany w referacie [1], w którym uwzględniono jedynie gęstość tłumy i koncentrację na małym obszarze. Scenariusz testu wzbogacono o dodatkowe cechy, takie jak: prędkość przemieszczania się pasażerów, makro-zachowania (np. odjazdy i przyjazdy pociągów) oraz włączenie większego obszaru dworca, w tym tuneli i peronów.

Zaimplementowanie takiego systemu umożliwia zastosowanie w bieżącym funkcjonowaniu centrum monitorowania dworców w celu sprawniejszego zarządzania przepływem pasażerów. Na podstawie danych, które są zbierane i analizowane na bieżąco, można stosować kluczowe wskaźniki wydajności dotyczące

zarządzania tłumem, co pozwala wykrywać potencjalne zagrożenia w tłumie zanim one zaistnieją. W zależności od sytuacji, stwarza to możliwość wczesnego podjęcia działań zapobiegających sytuacjom niebezpiecznym.

W analizach związanych z projektowaniem małych stacji, szczególną uwagę poświęcono zastosowaniu nowoczesnych materiałów i technologii w budowie dworców. Wiele spośród tych rozwiązań zastosowano w innowacyjnych dworcach systemowych, których program budowy jest obecnie realizowany na szeroką skalę przez spółkę PKP S.A. [2]. Wyróżnikiem tego typu obiektów, oprócz współczesnej architektury uwzględniającej projektowanie uniwersalne, z wykorzystaniem trwałych materiałów, są m.in. następujące technologie:

- energooszczędne oświetlenie LED,
- zasilanie przez lokalne źródła energii w postaci paneli słonecznych i pomp ciepła,
- system zarządzania budynkiem, zbierający dane m.in. na temat sprawności zainstalowanych urządzeń,
- systemy umożliwiające wykorzystanie wody deszczowej.

Doświadczenia z obecnie funkcjonujących innowacyjnych dworców są bardzo obiecujące. Niewątpliwie zalety w postaci kreowania przestrzeni przyjaznej pasażerom, a także stosowanie nowoczesnych technologii i ekologicznych rozwiązań, jak systemy pozwalające na niskie zużycie energii, skłaniają do wniosku, że tego typu dworce będą świetną wizytówką transportu kolejowego.

Równie istotnym zagadnieniem związanym z obsługą pasażerów na stacjach jest interfejs pomiędzy peronem a pociągiem [4]. Analizy prowadzone w trakcie projektu uwidocznily ten problem we wszystkich krajach europejskich. Niewątpliwie należy dążyć przede wszystkim do unifikacji wysokości peronu do poziomu 760 mm powyżej powierzchni

tocznej główek szyn (rys. 3). Tymczasem w wielu regionach w dalszym ciągu eksploatowane są perony o wysokości od 300 do nawet 1000 mm. Stanowi to duże wyzwanie przy zakupach nowego taboru, a także przy gospodarowaniu pojazdami na istniejących liniach. Trudno jest zaprojektować pojazd przystosowany do każdej wysokości peronu, który będzie umożliwiał bezpieczną i wygodną obsługę pasażerów. Na szczęście program modernizacji infrastruktury kolejowej sprawia, że peronów o nienormalnej wysokości jest coraz mniej.



Rys. 3. Nieistniejący już peron na jednej ze stacji na Mazowszu z wyraźnie oddaloną krawędzią peronu od pociągu [fot. G. Stencel]

Do czasu pełnego ujednoczenia infrastruktury peronowej w tym zakresie, w celu poprawy obsługi podróżnych, można stosować:

- rozwiązania modyfikujące konstrukcję peronu,
- urządzenia ułatwiające dostęp z peronów do pociągów zainstalowane na pojeździe,
- technologie teleinformatyczne.

Wymienione rozwiązania zostały wskazane przez partnerów uczestniczących w projekcie In2Stempo na podstawie analiz i ankiet skierowanych do organizacji reprezentujących osoby z różnymi dysfunkcjami [3, 5, 10].

W ramach projektu In2Stempo stworzono i przetestowano wiele rozwiązań przeznaczonych do zastosowania w infrastrukturze kolejowej, które mogą znacząco poprawić komfort pasażerów. Metody umożliwiające zapobieganie powstawania zatorów w tłumie na stacjach, projektowanie przestrzeni bezpiecznej dla podróżnych znajdujących się na dworcach, a także rozwiązania poprawiające wsiadanie i wysiadanie na peronach o różnych wysokościach, stanowią jednocześnie dodatkowe narzędzia dla operatorów kolejowych, umożliwiające poprawę jakości usług.

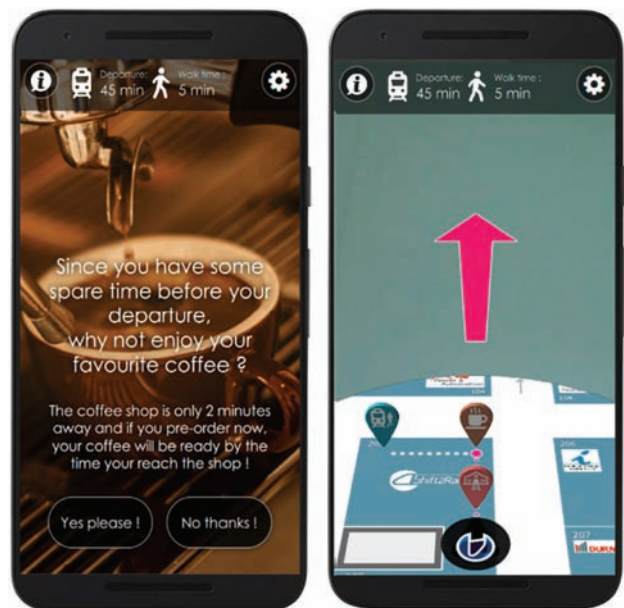
4. Projekt ExtenSive

Projekt ExtenSive jest kontynuacją prac nad rozwiązaniami informatycznymi stworzonymi w zakończonych

projektach, zrealizowanych w ramach inicjatywy Shift2Rail, czyli ATTRACKTIVE, Co Active oraz IT2Rail. Dodatkowo przewidziana jest współpraca z dwoma, trwającymi projektami Ride2rail oraz IP4MaaS. Projekt zakłada stworzenie nowych funkcjonalności aplikacji informatycznych umożliwiających ulepszenie usług świadczonych przez operatorów kolejowych w obszarach takich, jak zakupy, śledzenie podróży, rezerwacja i zakup biletów oraz mobilność.

Jednym z zagadnień, nad którym trwają prace, jest rozwój aplikacji dla dyspozytorów ruchu, umożliwiającej analizę zebranych danych, dotyczących występujących zdarzeń na sieci oraz wspomagającej podejmowanie decyzji, np. o przekierowaniu podróżnych do innego środka transportu. Oprogramowanie analizowałoby wypełnienie poszczególnych środków transportu (w czasie rzeczywistym), znajdujących się w bezpośredniej bliskości zdarzenia powodującego utrudnienia w ruchu i na tej podstawie sugerowałoby podjęcie decyzji.

Innym rozwiązaniem informatycznym, przeznaczonym bezpośrednio dla podróżnych jest aplikacja Travel Companion (rys. 4), która w obecnym kształcie umożliwia zaplanowanie podróży realizowanej różnymi środkami transportu przez dowolne kraje europejskie. W projekcie ExtenSive aplikacja ta będzie rozwinięta o nowe funkcjonalności, takie jak systemy płatności, nawigacja po dworcu i bezpośredniej okolicy i będzie uwzględniać punkty handlowe bezpośrednio związane z podróżą. Nawigacja będzie uwzględniała specyficzne potrzeby osób z różnymi dysfunkcjami.



Rys. 4. Widok wybranych stron aplikacji Travel Companion [9]

Pierwsze rozwiązania stworzone w ramach projektu ExtenSive zostały już przetestowane oraz zaprezen-

towane we wrześniu 2022 roku podczas Międzynarodowych Targów InnoTrans w Berlinie. Pozostałe funkcjonalności są jeszcze rozwijane i będą przetestowane do wiosny 2023 roku.

5. Podsumowanie

Rozwiązania, które są przedmiotem prac badawczo-rozwojowych w projekcie In2Stempo i ExtenSive stwarzają możliwość poprawienia obsługi pasażerów nie tylko kolei, ale również szeroko rozumianego transportu publicznego. Narzędzia stworzone w projektach mogą być wykorzystywane przez operatorów środków transportu publicznego w celu zwiększenia atrakcyjności świadczonych usług oraz poprawy ich jakości.

Kolej zazwyczaj zapewnia najszybszy i najefektywniejszy transport zarówno w skali aglomeracji, jak i regionu, więc to operatorzy kolejowi powinni kreować wzorce rozwiązań technologicznych i organizacyjnych usprawniających podróże, szczególnie z punktu widzenia osób o ograniczonej mobilności. Przyjazne rozwiązania przeznaczone dla pasażerów mogą zachęcić do bardziej powszechnego korzystania z transportu publicznego, co pozwoli stawić czoło dużym problemom transportowym, szczególnie w rejonie aglomeracji. Efekty projektów In2Stempo i ExtenSive stanowią przede wszystkim rozwiązania gotowe do wdrożenia, ale mogą również inspirować do inicjowania działań poprawiających inne kwestie dotyczące obsługi podróżnych w transporcie publicznym.

Literatura

1. Lorin S. et.al.: *Digital Twins and Data Analysis for Crowd Management in High-Capacity Stations*, 13th World Congress on Railway Research, Birmingham, 06–10.06.2022.
2. Poliński J., Ochociński K.: *Innowacyjne dworce kolejowe w obsłudze podróżnych*, Prace Instytutu Kolejnictwa, 2019, z. 162, s. 37–45.
3. Poliński J., Ochociński K.: *Methodology for the Development of a Disability Strategy at Passenger Stations*, Problemy Kolejnictwa, 2019, z. 184, s. 99–106.
4. Poliński J.: *Gap Between the Coach and Platform – Solutions for Improving Train Accessibility*, Problemy Kolejnictwa 182, 2019, s. 153–167.
5. Stencel G., Brona P.: *The issue of accessibility of passengers to trains from platforms, analyzed in the IN2STEMPO project, implemented as part of the Shift2Rail initiative*, Transportation Overview – Przegląd Komunikacyjny 5/2021, s. 9–13.
6. Wawrzyn E., Stencel G.: *Future Stations Solutions within IN2STEMPO Project of Shift2Rail*, Proceedings of 24th International Scientific Conference, Transport Means 2020, s. 161–169.
7. Wawrzyn E.: *Shift2Rail – Investments in Innovations*. WUT Journal of Transportation, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2016, 585.
8. Witryna In2Stempo dostępna pod adresem: https://projects.shift2rail.org/s2r_ip3_n.aspx?p=IN2stempo.
9. Witryna Shift2Rail dostępna pod adresem: www.shift2rail.org.
10. Wróbel I.: *Improving the Accessibility of Rail Transport for People with Disabilities*, Problemy Kolejnictwa, 2019, z. 182, s. 181–191.

Podziękowania – projekt In2Stempo

Praca naukowa finansowana ze środków finansowych na naukę w latach 2018–2022 przyznanych na realizację projektu międzynarodowego współfinansowanego.



In2Stempo project has received funding from the Shift2Rail Joint Undertaking under the European Union's Horizon 2020 grant agreement no 777515.

Podziękowania – projekt ExtenSive

Praca naukowa opublikowana w ramach projektu międzynarodowego współfinansowanego ze środków programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pn. „PMW” w latach 2022–2023; umowa nr 5223/H2020/2022/2.



ExtenSive project has received funding from the Shift2Rail Joint Undertaking under the European Union's Horizon 2020 grant agreement no 101015462.