

Nowoczesne podejście do systemów telematycznych na przykładzie Pomorskiej Kolei Metropolitalnej

A modern approach to telematics systems on the example of the Pomeranian Metropolitan Railway



Piotr Wulgaris

Dr

Dyrektor ds. inżynierii ruchu i telematyki,
Pomorska Kolej Metropolitalna,
Prezes Oddziału SITK RP w Gdańsku,
Dyrektor Biura Transportu, Polskie
Towarzystwo Ekspertów i Biegłych Sądowych

Streszczenie: W artykule zwrócono uwagę, że telematyka w kolejnictwie może skupiać się na monitorowaniu wszystkich dostępnych cyfrowych systemów i aplikacji stosowanych przez zarządcę infrastruktury do kierowania i sterowania ruchem kolejowym. Centrum Utrzymania i Diagnostyki jest miejscem, w którym skupia się monitoring systemów umożliwiający nie tylko sprawne zarządzanie utrzymaniem według wymagań norm RAMS, ale także elementem umożliwiającym optymalizację zasobów i kosztów eksploatacji i utrzymania.

Słowa kluczowe: Telematyka; Cyfryzacja Kolei; Monitoring Procesów; Sterowanie Ruchem Kolejowym

Abstract: Telematics in railways can focus on monitoring all available digital systems and applications used by the infrastructure manager to direct and control railway traffic. The Maintenance and Diagnostics Center is a place where system monitoring is focused, enabling not only efficient maintenance management in accordance with RAMS standards, but also an element enabling the optimization of resources and operation and maintenance costs.

Keywords: Telematics; Railway Digitization; Process Monitoring; Railway Traffic Control

Pomorska Kolej Metropolitalna (PKM) została powołana 11 czerwca 2010 roku jako jednoosobowa spółka samorządu Województwa pomorskiego. Celem spółki jest prowadzenie inwestycji infrastrukturalnych na terenie Województwa pomorskiego oraz zarządzanie wybudowaną przez siebie infrastrukturą kolejową. Spółka zarządza liniami kolejowymi nr 248 i 253 łączącymi Gdańsk z Kaszubami oraz Gdynią. Są to pierwsze linie kolejowe wybudowane przez Samorząd Województwa w Polsce.

W wyniku ukończonych w roku 2023 inwestycji linie kolejowe będące w zarządzie PKM zostały zelektryfikowane, a dzięki budowie tzw. bajpasu kartuskiego linia nr 248 uzyskała połączenie z linią nr 234 i stacją Gdańsk Kokoszek umożliwiając w ten sposób alternatywne połączenie z Kartuzami. Pomorska Kolej Metropolitalna jest aktualnie najbardziej scyfryzowanym zarządcą infrastruktury kolejowej w Polsce. W zwią-

ku z niekonwencjonalnym dotychczas rozwiązaniem, skupiającym w jednym miejscu nadzór nad funkcjonowaniem linii kolejowej, należało wypracować nowoczesne podejście do zarządzania wszystkimi aplikacjami składającymi się na zarządzanie ruchem kolejowym, informacje pasażerską oraz sterowanie ruchem kolejowym.

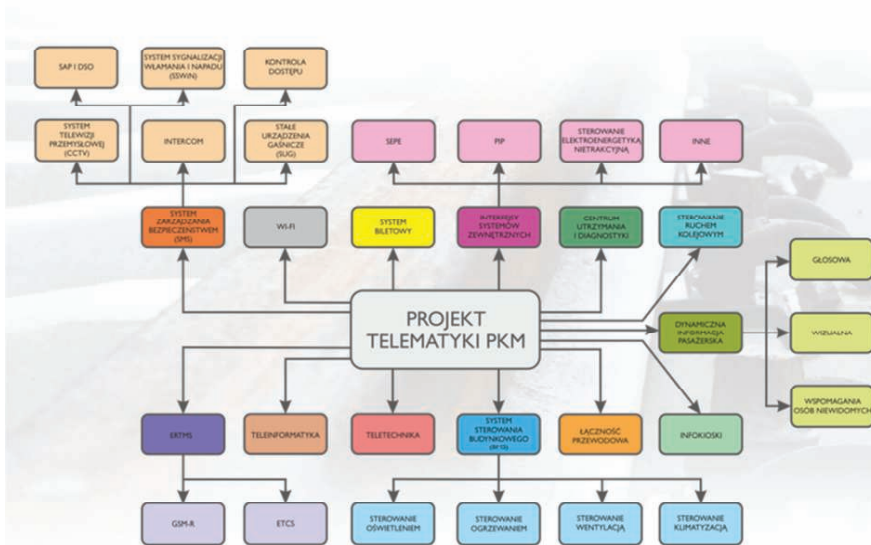
Jedną z pierwszych definicji słowa telematyka była definicja francuska z lat 80. XX wieku mówiąca, że telematyka to zastosowanie technologii informatycznych w transporcie (kolejnictwie).[1] Słowo to powstało z połączenia słów telekomunikacja oraz informatyka. Telematyka jest dziedziną, która zajmuje się zintegrowanymi systemami telekomunikacyjnymi, informatycznymi i informacyjnymi wykorzystywanymi w transporcie. Na gruncie prawa europejskiego o telematyce mówią nam dwa rozporządzenia dotyczące technicznych specyfikacji interoperacyjności systemu kolei w zakresie

aplikacji telematycznych dla przewoźników pasażerskich i przewoźników towarowych.[2] W PKM pojęcie „telematyka” rozumiane jest jako zbiór wszystkich systemów (aplikacji) komputerowych wspierających proces prowadzenia ruchu kolejowego.

Sercem monitorowania i diagnostyki systemów telematycznych w PKM jest Centrum Utrzymania i Diagnostyki. Tradycyjnie Centrum Utrzymania i Diagnostyki (CUIID) zajmuje się monitorowaniem dostępności zasilania oraz działania systemów sterowania ruchem kolejowym. Według nowoczesnego podejścia do telematyki CUIID zajmuje się monitorowaniem wszelkich możliwych do monitorowania systemów. W PKM jest ich 28. Tak rozumiane CUIID pełni funkcję diagnostyczną, nadzorczą i informacyjną. W początkowej fazie eksploatacji w centrum utrzymania i diagnostyki skupiało się przede wszystkim na regulacji systemu oraz przyspieszeniu procesu

PODEJŚCIE NOWOCZESNE

Monitorować wszystkie systemy możliwe do monitorowania.



1. Projekt telematyki PKM. Źródło: materiały PKM

gwarancyjnego. Dziś służy ono także jako centrum informacji dla dyżurnych ruchu, branżystów i służb technicznych oraz zarządu i kierownictwa firmy. Efektem globalnym wdrożenia takiej idei centrum utrzymania i diagnostyki jest skupienie się na prewencji utrzymania oraz skróceniu czasu reakcji na usterki. To z kolei prowadzi do obniżenia kosztów utrzymania i eksploatacji. Na monitorach w centrum Utrzymania i Diagnostyki, prezentowana jest zbiorcza informacja o stanie systemów i aplikacji w czasie rzeczywistym oraz rejestracja zdarzeń, alarmów oraz usterek. Dedykowany system diagnostyki wspomaga zautomatyzowane prowadzenie dokumentacji elektronicznej w postaci dziennika uszkodzeń urządzeń łączności oraz książki kontroli urządzeń. Cała informacja diagnostyczna prezentowana jest na ekranach monitorów w sposób zbiorczy. W stanie zasadniczym informacja ta ma charakter prosty, świadczący o dostępności systemu i innych podsystemów. Wszystkie aplikacje i systemy pracują w oparciu o zsynchronizowany czas (jednakowo dla wszystkich urządzeń) w całym obszarze LCS, a wszystkie urządzenia komputerowe w obszarze CUiD pracują w sieci zamkniętej.

W celu pomocy przy rozwiązywaniu problemów związanych z utrudnieniami w ruchu pociągów stanowisko

operatorskie umożliwia prezentację aktualnej sytuacji ruchowej. Sprawne prowadzenie ruchu pociągów, wymaga wsparcia dla utrzymania zainstalowanych systemów i podsystemów na obszarach zdalnego sterowania LCS, z wykorzystaniem diagnostyki technicznej, w tym ciągłego monitoringu zdarzeń, ich bieżącej rejestracji on-line, raportowania oraz analiz dla szybkiego usuwania usterek, prowadzenia konserwacji i regulacji urządzeń i podzespołów. Prezentowane na stanowisku diagnostycznym dane są uporządkowane, oddzielnie dla każdego podsystemu, w klasy ważności oraz obszary według poniższej klasyfikacji:[3]

1. Klasa I (alarmy) – stan wymagający natychmiastowej interwencji personelu utrzymania (kolor czerwony), w obszarze:
 - a. zasilanie podsystemu,
 - b. transmisja podsystemu,
 - c. warstwa wewnętrzna podsystemu (zależnościowa),
 - d. warstwa zewnętrzna podsystemu (obiektowa).
2. Klasa II (zdarzenia) – stan wymaga śledzenia lub poddania dokładnej analizie technicznej (kolor pomarańczowy), w obszarze:
 - a. zasilanie podsystemu,
 - b. transmisja podsystemu,
 - c. warstwa wewnętrzna podsystemu

- d. warstwa zewnętrzna podsystemu (obiektowa).
3. Klasa III (komunikaty, meldunki) – stan niewymagający ingerencji (kolor zielony), w obszarze:
 - a. zasilanie podsystemu,
 - b. transmisja podsystemu,
 - c. warstwa wewnętrzna podsystemu (zależnościowa),
 - d. warstwa zewnętrzna podsystemu (obiektowa).

Ilustrując powyższą klasyfikację można przywołać parametry monitorowane w systemie radiołączności GSM-R obejmujące:

1. Gotowość
2. Prace sieci transmisyjnej
3. Prace z energetycznej sieci zasilającej
4. Prace z baterii / zasilania rezerwowego
5. Poprawność pracy rejestratora

Minimalny zakres prezentowanych informacji to:

1. Śledzenie pracy systemu – Klasa III
2. Awaria stacji bazowej – Klasa I
3. Awaria (w) sieci transmisyjnej – Klasa I i Klasa II (osiągnięcie wartości granicznych przynajmniej jednego z parametrów)
4. Awaria zasilania podstawowego stacji bazowej – Klasa II
5. Awaria zasilania rezerwowego stacji bazowej – Klasa I
6. Tryb pracy stacji bazowej (zdalny / miejscowy) – Klasa III

W razie zaistnienia usterki i konieczności natychmiastowej interwencji (Klasa I decyzji), wykrycia ograniczenia dyspozycyjności systemu i konieczności przeprowadzenia głębszej analizy (Klasa II decyzji), operator po wybraniu z menu odpowiedniego okna jest w stanie stwierdzić, co uległo lub może ulec uszkodzeniu i przedsięwziąć odpowiednie środki zaradcze.

W Pomorskiej Kolei Metropolitalnej monitoring systemów telematycznych obejmuje: sterowanie i kierowanie ruchem kolejowym, informacje pasażerską, stan sieci i urządzeń transmisyjnych, stan sieci i urządzeń SN i NN, bezpieczeństwo oraz wszelkie zasoby

informatyczne spółki.

Monitorowanie systemu sterowania ruchem kolejowym obejmuje:[4]

1. status połączeń systemu zależnościowego ze sterownikami obiektowymi;
2. prezentacja zdarzeń, alarmów i komunikatów (meldunków) systemu – odpowiednio do podjęcia niezbędnych działań utrzymaniowych tj. klasy I (korekcji), klasy II (prewencji) oraz klasy III;
3. podgląd statusu sterowanych obiektów;
4. status linii sterujących urządzeniami wykonawczymi (objektami);
5. tryb pracy poszczególnych komputerów systemu;
6. tryb sterowania (miejscowe, zdalne);
7. podgląd wersji oprogramowania komputerów systemu;

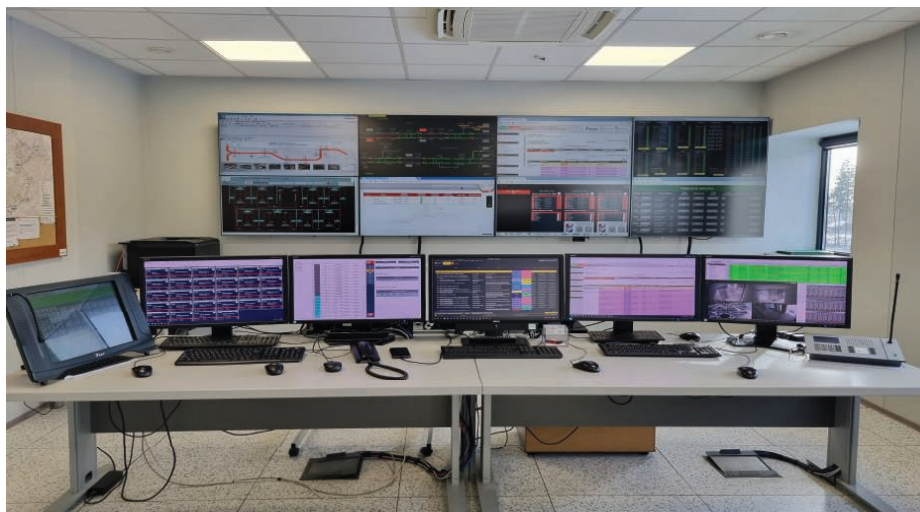
Urządzenia wykonawcze infrastruktury (sygnalizatory, napędy zwrotnicowe i rogatkowe, itd.) są monitorowane jedynie w ograniczonym zakresie (przepalenie żarówki, utrata kontroli, rozprucie, itd.)

Ponadto dla zwiększenia bezpieczeństwa ruchu kolejowego w Pomorskiej Kolei Metropolitalnej eksploatowany jest również symulator dyżurnego ruchu LCS PKM. Symulator ten umożliwia:

1. Sterowanie (blokadą liniową, rozjazdami, semaforami, wskaźnikami na semaforach, powtarzaczem semafora, tarczą ostrzegawczą, obwodem torowym, resetem licznika osi sekcji kontroli nie zajętości, wejściami)
2. Prowadzenie nadzoru nad RBC LCS PKM
3. Prowadzenie ruchu pociągów za pomocą ETCS L2

Ponadto, umożliwia on realizację przykładowych scenariuszy szkoleniowych, takich jak:

1. Blokada (włączenie, zmiana kierunku, awaryjne włączenie lub zmiana kierunku, zamknięcie szlaku, zwolnienie kierunku, poza kontrolą),
2. Zwrotnica (zmiana położenia, zmiana położenia przy zajęciu obwodzie torowym utrata kontroli



2. Centrum Utrzymania i Diagnostyki. Źródło: Materiały autora

- położenia, likwidacja rozprucia)
3. ETCS i RBC (rejestracja pociągu, wyrejestrowanie pociągu, ustawienie TSR, wysyłanie SMS do maszynisty, awaryjne zatrzymanie pociągu)
4. Możliwość definiowania dowolnego scenariusza i sytuacji ruchowej na szlaku.

Na symulatorze prowadzone są zajęcia praktyczne mające na celu ciągły rozwój i podnoszenie kompetencji i kwalifikacji personelu ruchowego odpowiedzialnego za bezpieczne prowadzenie pociągów na sieci PKM. Symulator ten jest rzeczywistym i wiernym odwzorowaniem infrastruktury i linii kolejowych 248 oraz 253 i jest wierną kopią systemu sterowania i kierowania ruchem zainstalowanego na LCS PKM.[8]

System Informacji Pasażerskiej (SIP) składa się z informacji wizualnej, informacji głosowej, infokiosku, informacji dla niewidomych. Informacje wizyjne zapewniają wyświetlacze SIP umieszczone na peronach. Podgląd aktualnego stanu i obrazu każdego z wyświetlaczy na całej linii znajduje się na jednym z monitorów CUiD. Zarówno operator CUiD jak i Dyspozytor Ruchu Kolejowego w razie konieczności może w każdej chwili wprowadzić dodatkowe tzw. paski informacyjne na wyświetlaczach informujące np. o utrudnieniach w ruchu pociągów lub wystąpieniu innych sytuacji nietypowych. Informacja głosowa dzieli się na automatycznie generowaną z informacji dostarczanych z liczników osi poszczególnych odcinków zbliżania i bezpośrednia wygłaszana przez Dyspozytora Ruchu Kolejowego.

Infokioski wyświetlają rozkład jazdy zarówno pociągów jak i komunikacji miejskiej (na przystankach będących węzłami przesiadkowymi). Informacje dla niewidomych zapewniają napisy w języku Braille'a (zgodnie z TSI PRM). [5] Dodatkowo, w momencie zbliżania się pojazdu szynowego do przystanku system dźwiękowego wspomaganie poruszania się osób z dysfunkcją narządu wzroku rozpoczyna emitowanie kierunkowego sygnału dźwiękowego. Sygnał kieruje w bezpieczny sposób wysiadające osoby o ograniczonej sprawności do wyjść z peronu oraz do wind.[6]

Ponadto centrum utrzymania i diagnostyki umożliwia prowadzenie zintegrowanego systemu bezpieczeństwa polegającego na monitoringu wizyjnym wraz z analityką, systemach przeciwpożarowych i gaszenia pożaru, kontroli dostępu, systemów SOS-Info, oraz interkomów. Na przystankach zamontowane są słupki umożliwiające bezpośrednią komunikację z personelem PKM. W przypadku wystąpienia konieczności uzyskania informacji przycisk Info łączy bezpośrednio dyspozytorem ruchu kolejowego LCS PKM. Przycisk SOS umożliwia bezpośrednią komunikację z Centrum Monitoringu (CM) w razie wystąpienia jakiegokolwiek niebezpieczeństwa lub zagrożenia. Ponadto, w 2021 roku w celu podniesienia bezpieczeństwa podróży, Spółka we własnym zakresie doposażyła wszystkie przystanki w urządzenia umożliwiające prowadzenie reanimacji ludzi na wypadek zatrzymania krążenia. Urządzenia te zostały włączone do

systemu bezpieczeństwa w PKM oraz systemu monitoringu CCTV.

W przypadku zaistnienia zdarzenia i użycia defibrylatora, system bezpieczeństwa generuje powiadomienie do Centrum Monitoringu, a system CCTV automatycznie rejestruje zaistniałe zdarzenie.

Pomorska Kolej Metropolitalna posiada bardzo rozbudowany system monitoringu wizyjnego. Składa się na niego około 400 kamer zainstalowanych na przystankach i wzdłuż całej linii kolejowej. Za nadzór nad zapisami monitoringu odpowiada Centrum Monitoringu natomiast za prawidłowe działanie systemu odpowiada Centrum Utrzymania i Diagnostyki. System telewizji przemysłowej CCTV jest wyposażony w funkcję inteligentnej analizy obrazu z możliwością wyszukiwania zdarzeń na bieżąco oraz zdarzeń archiwalnych. Zaimplementowane funkcje analizy obrazu pozwalają na:

- wykrywanie przekroczenia linii (np. zbliżenie się do krawędzi peronu);
 - wykrywanie wejścia na wyznaczony obszar (np. poruszanie się po torach)
 - wykrywanie pozostawionych przedmiotów;
 - wykrywanie zmiany kadru kamery;
- Tak rozbudowany monitoring przyczynia się do wzrostu bezpieczeństwa zarówno na obszarze kolejowym jak i bezpieczeństwa prowadzenia ruchu kolejowego.

Pomorska Kolej Metropolitalna jest również autorem rozwiązania o nazwie PKM Display Manager. System ten umożliwia prezentację informacji z wielu źródeł między innymi informacji lotniskowej, komunikacji miejskiej, informacji kolejowej, informacje o dostępnych miejscach parkingowych pogodzie i jakości powietrza, dostępności roweru miejskiego. System ten łączy możliwość prezentacji treści informacyjnych z reklamowymi na jednym ekranie przyjazny dla oglądającego sposób można połączyć informacje oraz promocje. Z tego rozwiązania korzystają szpitale pomorskie, galeria metropolia, Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Torus, Colliers International.[7]

W dobie powszechnej digitalizacji



3. Centrum Monitoringu PKM. Źródło: Materiały autora

i cyfryzacji również sektor kolejowy musi stawić czoła wyzwaniu współczesności. Kluczem do sukcesu jest sprawne zarządzanie systemami i aplikacjami stosowanymi przez przedsiębiorstwo kolejowe w taki sposób, aby uzyskać optymalizację kosztów utrzymania i eksploatacji, a także uzyskać jak najwyższy poziom niezawodności urządzeń i systemów przekładający się na bezawaryjną pracę co w konsekwencji przełoży się na zwiększenie atrakcyjności kolei jako środka transportu. Będzie to możliwe przy globalnym podejściu do monitoringu systemów poprzez zarządzanie nimi na poziomie Centrum Utrzymania i Diagnostyki będącego centralnym miejscem zarządzania systemami i aplikacjami. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Termin „telematyka” został użyty po raz pierwszy w 1978 roku przez Simona Norę i Alaina Minca w raporcie zatytułowanym „L'Informatisation de la société” – przygotowanym dla francuskiego premiera w odpowiedzi na rozwój technologii komputerowych i początek ery informacyjnej, za: <https://www.verizonconnect.com/pl/zasoby/artykul/telematyka-co-to-jest/>
- [2] TSI TAP - rozporządzenie Komisji (UE) nr 454/2011 z dnia 5 maja 2011 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu „Aplikacje telematyczne dla przewozów pasażerskich” transeuropejskiego

systemu kolei,

- TSI TAF - rozporządzenie Komisji (UE) nr 1305/2014 z dnia 11 grudnia 2014 r. dotyczące technicznej specyfikacji interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu aplikacji telematycznych dla przewozów towarowych wchodzącego w skład systemu kolei w Unii Europejskiej.
- [3] Program Funkcjonalno – Użytkowy Tom III – część telematyczna w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego na: „Zaprojektowanie i budowa Pomorskiej Kolei Metropolitalnej Etap I - rewitalizacja „Kolei Kokoszkowskiej””
- [4] Szczegółowa koncepcja wyposażenia telematycznego linii kolejowej, Gdańsk 2013
- [5] TSI PRM – Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1300/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznych specyfikacji interoperacyjności odnoszących się do dostępności systemu kolei Unii dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej możliwości poruszania się.
- [6] Znaczenie dynamicznej informacji pasażerskiej w aglomeracji miejskiej na przykładzie PKM – wystąpienie z konferencji „Telekomunikacja i informatyka na kolei” 15.03.2018,
- [7] PKM Display Manager +. Elastyczny system informacyjno – promocyjny – materiały PKM S.A.
- [8] Stanowisko szkoleniowe dla dyżurnych ruchu PKM S.A., Gdańsk 2019, materiały PKM S.A.