

Detekcja obiektów na stacjach kolejowych

Sławomir Jasiński

Kontron East Europe Sp. z o.o.

Streszczenie: W artykule zebrano i uporządkowano informacje na temat detekcji obiektów w torach: w okolicach peronów dla stacji kolejowych, na torach odstawczych oraz innych istotnych miejscach. Podstawowym celem systemu jest wykrywanie osób lub przedmiotów, które przez przypadek lub specjalnie mogły znaleźć się w obszarze oddziaływania pociągu. Omówiono możliwości detekcji obiektów, metody detekcji taboru, zakresy możliwej reakcji, możliwości powiązania z innymi systemami.

Słowa kluczowe: detekcja, obiekt, czujnik ruchu, bariera liniowa, SIL 2

1. Wprowadzenie

Nie ma tygodnia, by nie docierały do nas informacje o wypadkach kolejowych z udziałem pieszych, o ich wtargnięciu na tory lub przypadkach wpadnięcia pod pociąg, czy to na torach naziemnych, czy w metrze. Na wszystkich peronach zaznaczane są wyraźne linie, które wyznaczają bezpieczny obszar – ich przekroczenie może doprowadzić do wypadku. Pieszy przekraczający tę linię może zostać zahaczony przez lusterko boczne lub inny element zainstalowany na lokomotywie. Obsługa kolei nadaje wciąż komunikaty o zagrożającym niebezpieczeństwie. Jednak duży ruch na kolei, przeładowane perony, ogromna liczba pasażerów, pośpiech i zdenerwowanie powodują, że te ostrzeżenia trafiają zwykle w próżnię. Taka sytuacja powoduje, że pasażerowie muszą być chronieni w sposób nadrzędny, niezależnie od ich woli i odczuwanych potrzeb.

2. Przegląd spotykanych rozwiązań

System PTIDS firmy Honeywell [1] (Platform Intrusion Detection System) wykorzystuje wiązki mikrofalowe 24 GHz dla nadzoru przestrzeni torów w obszarze peronu. Takie rozwiązanie zostało opracowane wyłącznie dla sterowanych zdalnie

systemów kontroli metra. Zaawansowany sensor gwarantuje objęcie nadzorem obszaru w obszarze peronu, między pociągami oraz przy wejściach do tunelu (rys. 1). Obecność na torach obiektów o wymiarach większych niż 30 cm spowoduje wywołanie alarmu. System działa w ten sposób, że w razie stwierdzenia obiektu naruszającego bezpieczeństwo na stacji może zatrzymać pociąg. Czujniki radarowe umieszczone są w modułach. Długość modułu to 2,5 m, moduły te mogą być połączone na długości całej platformy do 160 m. System spełnia wymagania normy PN-EN 50129 na poziomie SIL 2.

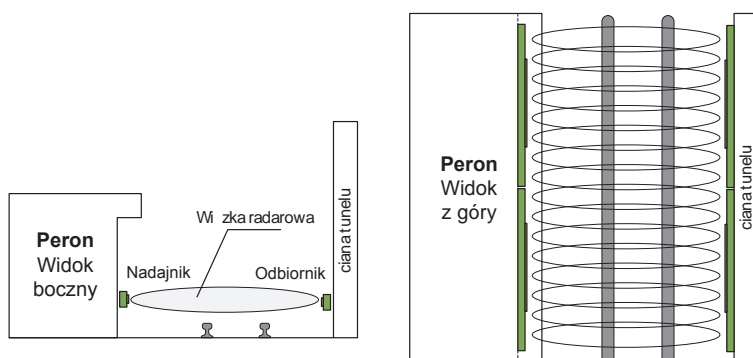


Rys. 2. Przesuwne półściany w metrze w Tokio

Fig. 2. Sliding screens in the subway in Tokio

Inne spotykane rozwiązania to ochronne ściany i półściany (rys. 2) montowane na peronach. Ich rolą jest oddzielenie pasażerów oczekujących na peronie od torów, co znacznie wpływa na poprawę bezpieczeństwa, nie przeszkadzając w pracy systemów klimatyzacji oraz systemów przeciwpożarowych. Takie systemy funkcjonują na peronach w Tokio, Taipei Main Station [2]. Również na Linii 13 metra w Paryżu na trzech peronach zainstalowano przesuwne drzwi-ekrany chroniące pasażerów i ich dobytek przed upadkiem na tory lub wpadnięciem w szczelinę między pociągiem a peronem. Według przeprowadzonych tam badań, po instalacji systemu liczba opóźnień spowodowanych przez pasażerów została skutecznie zmniejszona o 69 %. Pociąg opuszczał stację dopiero po zamknięciu ekranów i po otrzymaniu sygnału o braku obiektów między ekranami a pociągiem.

Spotyka się również rozwiązania wykorzystujące tylko kamery wideo, ale takie rozwiązania są mało skuteczne, gdyż generują dużą liczbę fałszywych alarmów. Dlatego też w celu weryfikacji odczytów z kamer wideo często montuje się dodatkowe kamery działające w podczerwieni.



Rys. 1. Budowa systemu PTIDS firmy Honeywell

Fig. 1. Platform Intrusion Detection System by Honeywell

Omówione dotychczas systemy detekcji lub zabezpieczenia przed wtargnięciem, są rozwiązaniami dość drogimi. Dlatego postanowiono opracować system, który byłby stosunkowo tani, a przy tym umożliwiał integrację z innymi systemami stosowanymi na stacjach/peronach, jak *Informacja dla Pasażerów* czy system nagłośnienia. W dalszej części opisano doświadczenia z realizacji budowy takiego systemu.

3. System detekcji obiektów DOT

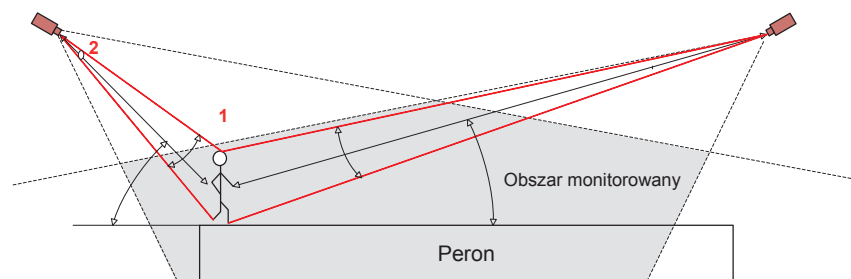
Głównym celem systemu detekcji obiektów (zastosowanych urządzeń detekcyjnych i algorytmów działania) jest identyfikacja zagrożeń i minimalizacja fałszywych alarmów, czyli np. rozróżnienie upadku człowieka z peronu, od upadku np. gazety czy torby foliowej. W rozpatrywanym systemie głównej informacji o obiektach dostarczają kamery wideo, natomiast czujniki ruchu służą do potwierdzania zagrożeń.

Podstawowe założenia systemu:

- typ systemu: system informacyjny,
- detekcja osób oraz przedmiotów,
- podział na sekcje detekcji,
- zwielokrotnienie detekcji,
- różne fizyczne rozwiązania sposobu potwierdzenia naruszenia strefy,
- działanie automatyczne, nadzór, powiadamianie obsługi, ostrzeganie pasażerów,
- współdziałanie z istniejącymi systemami stacji/peronu,
- rejestracja zdarzeń alarmowych.

3.1. Kamery wideo

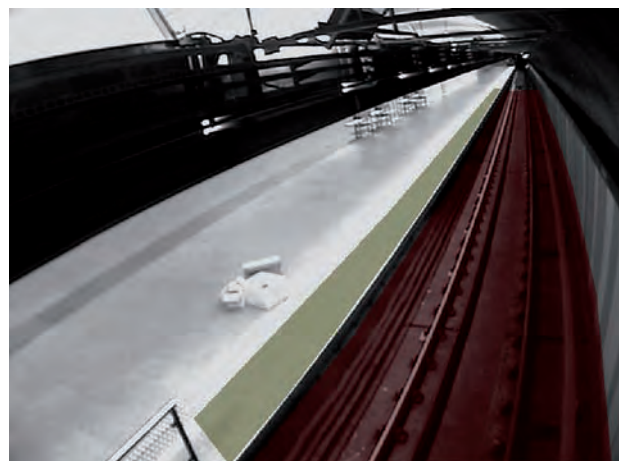
Jednym z podstawowych sposobów detekcji obiektów w strefie zagrożenie jest analiza obrazów z kamer CCTV, polegają-



Rys. 3. Ogólne zasady analizy stereoskopowej do wykrywania obiektów

Fig. 3. General principles of stereoscopic analysis to detect objects

ca na wyszukiwaniu zaburzeń (obiektów) w bieżącym obrazie w stosunku do obrazu bazowego. Analiza ta pozwala wykrywać obiekty na peronie, zarówno w pasie zagrożenia, jak i na torach, na peronach prostych i łukowych. Nie jest to metoda idealna; zauważono liczne problemy:

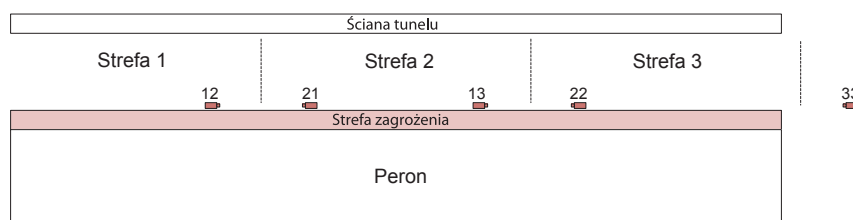


Rys. 4. Widok z kamery z zaznaczonymi dwiema różnymi strefami detekcji

Fig. 4. Camera view with the selected two different detection zones

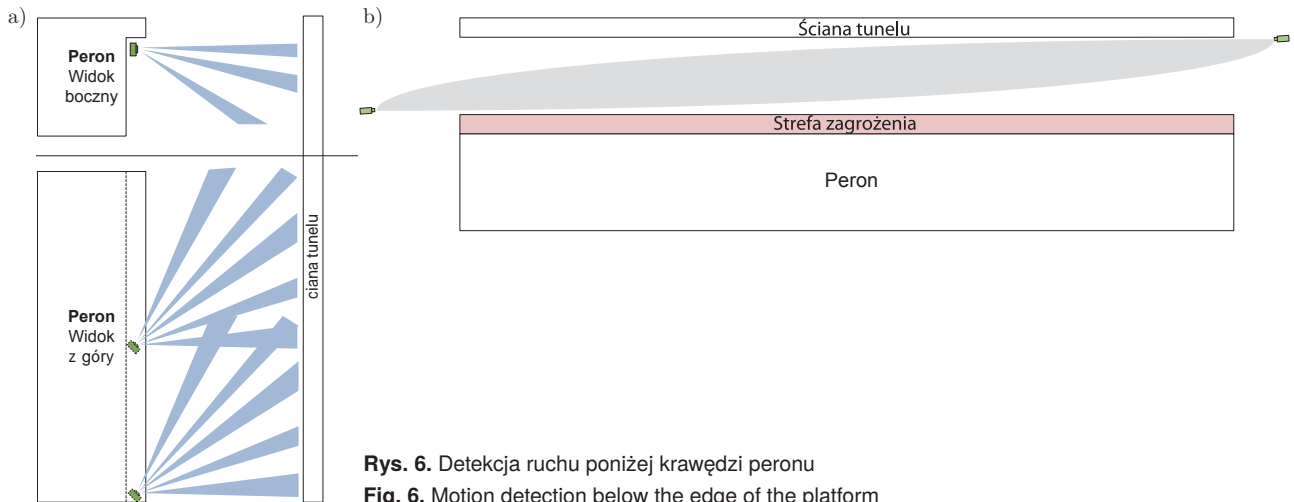
- kamera obserwuje w sposób „płaski” i nie może odróżnić obiektu małego w bliskiej odległości od dużego położonego daleko,
- kamera nie może odróżnić obiektów płaskich od przestrzennych,
- ze względu na wymagany krótki czas reakcji, należy stosować proste algorytmy realizujące analizę pojedynczej klatki, odrzucając algorytmy analizujące historię zmian na kolejnych klatkach,
- bliskość poruszających się pojazdów powoduje zabrudzenie obiektywów, tym samym konieczność ich stosunkowo częstego czyszczenia,
- zaburzenie detekcji może wywołać owad na obiektywie,
- usunięcie z analizy poruszającego się czoła pociągu.

Dla zneutralizowania części niekorzystnych zjawisk, zaproponowano wprowadzenie analizy stereoskopowej (rys. 3) polegającej na analizie porównawczej parametrów tego samego obiektu widzianego z dwóch kamer, co pozwala na eliminację obiektów znajdujących się poza strefą ochronną, i zmniejszenie liczby fałszywych alarmów. Niezależne pary kamer monitorują poszczególne strefy zagrożenia (rys. 5).



Rys. 5. Propozycja rozmieszczenia kamer w obszarze krawędzi peronu i podział na strefy detekcji

Fig. 5. Proposed deployment of cameras in the edge of the platform and zoning detection



Rys. 6. Detekcja ruchu poniżej krawędzi peronu
Fig. 6. Motion detection below the edge of the platform

3.2. Czujniki ruchu i inne elementy systemu

Podstawowymi czujnikami ruchu są pasywne czujniki podczerwieni PIR (Passive Infra Red) – powszechnie stosowane w systemach alarmowych, systemach automatycznego załączania oświetlenia, wentylacji itp. Wykrywanie ruchu opiera się na bardzo precyzyjnym pomiarze temperatury. Każda zmiana temperatury na wyższą jest traktowana jako ruch. Głównymi elementami czujnika PIR są detektor podczerwieni i soczewka Fresnela lub lustro. Dla eliminacji tzw. fałszywych alarmów stosuje się bardzo skomplikowane algorytmy i montuje 2 lub 4 detektory.

W systemie zastosowano czujniki ruchu typu PIR do wtórnej detekcji obiektów poniżej krawędzi peronu (rys. 6a), o zasięgu od 10 do 15 m i kącie detekcji 90°. Zaletą tych urządzeń jest łatwe rozróżnianie ludzi od nieożywionych przedmiotów. Zastosowanie około 20 czujników na każdej krawędzi peronu (120 m) umożliwia precyzyjną detekcję w poszczególnych sekcjach. Wadą rozwiązania jest wymagana liczba czujników i bliskość taboru, co może wpływać na zmianę charakterystyk w czasie.

Drugi typ stosowanych czujników ruchu to bariery mikrofalowe (rys. 6b). Są to z reguły bardzo efektywne czujniki dalekiego zasięgu, które pozwalają kontrolować cały peron. Ograniczeniem jest możliwość stosowania tylko dla peronów prostych lub o małym łuku.

Najlepsza do wykrywania wtargnięcia w strefę zagrożenia i łatwa w instalacji oraz sprawnie działająca jest liniowa bariera podczerwona. Główną jej wadą jest brak możliwości zastosowania na peronach łukowych.

Aby detekcja była skuteczna, niezbędne jest wykrywanie i ustalanie pozycji wjeżdżającego pociągu na perony oraz wyznaczanie czoła pociągu. W tym celu można zastosować istniejące odcinki kontroli niezajętości lub inne urządzenia specjalnie instalowane np. czujniki koła. Zainstalowanie np. czujnika koła pozwala na precyzyjne określenie pozycji i prędkości pociągu.

Dodatkowo do systemu można podłączyć przyciski uruchamiane przez pasażerów obecnych na peronie z oznaczeniem np.: „UWAGA! Przeszkoda na torach”.

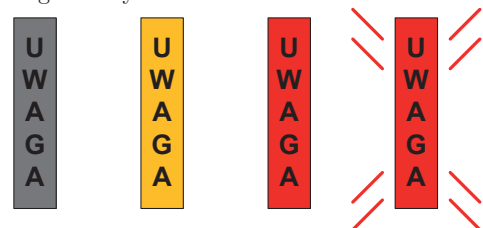
3.3. Działanie systemu detekcji obiektów

Podstawową funkcją systemu jest detekcja możliwych sytuacji niebezpiecznych, np. zbliżenie się do krawędzi peronu, upadek na tory. System wykorzystuje tu zainstalowane czujniki i w sposób skoordynowany i pewny dokonuje detekcji zagrożenia, a następnie podejmuje odpowiednie działania. System klasyfikuje zagrożenie i podejmuje stosowne akcje na kilku poziomach działania systemu:

- brak zagrożeń,
- detekcja zagrożenia w obrębie krawędzi peronu (analiza 2×wideo),
- przedmiot na torach o istotnych rozmiarach (analiza 2×wideo), informacja nie jest potwierdzana przez inny rodzaj czujników,
- człowiek/pies na torach – detekcja przez dwa systemy czujników (2×wideo + czujnik, np. PIR).

Po stwierdzeniu zagrożenia typu b, c lub d system automatycznie rozpoczyna rejestrację sekwencji wideo, całości materiału dla danej sekcji, jednej lub obu krawędzi peronowych. Dodatkowo zapamiętywana jest historia zdarzeń.

System przekazuje informację o wykrytych zagrożeniach obsłudze, jak również może za pomocą specjalnych lampek przekazać go maszyniście.



Rys. 7. Wyświetlacze informacyjne dla maszynisty zbliżającego się pociągu

Fig. 7. Displays information for an approaching train driver

Działanie systemu detekcji obiektów DOT jest powiązane z innymi systemami, np. z systemem informacji dla podróżnych i systemem nagłośnienia. Dla przypadku b) powinien natychmiast wygłoszony zostać komunikat typu Proszę odsunąć się od krawędzi peronu i/lub wydane krótkie ostrzeżenie dźwiękowe.

4. Podsumowanie

Należy podkreślić, że zaprojektowany i testowany system jest systemem informacyjnym, nie zaś systemem bezpieczeństwa. Jego podstawowym zadaniem jest detekcja osób oraz przedmiotów, które przez przypadek lub celowo mogły znaleźć się w obszarze oddziaływania pociągu na peronie lub na torach. DOT to system wizyjny działający z wykorzystaniem kamer. Zmniejszenie liczby fałszywych alarmów uzyskano za pomocą dodatkowego kanału weryfikującego nadzorowane obszary. Początkowo system był projektowany z wykorzystaniem takich urządzeń, jak kamery, czujniki PIR, bariery mikrofalowe, radary mikrofalowe, radary ultradźwiękowe, liniowa bariera podczerwona oraz czujniki koła. W trakcie prac nad systemem z niektórych elementów zrezygnowano lub też ich zastosowanie odłożono na później – ze względu na wysoką cenę lub małą przydatność.

Obecnie system został zainstalowany na doświadczalnym odcinku i przechodzi liczne próby dla różnych sytuacji typowych oraz krytycznych.

Bibliografia

- [<https://cip.honeywell.com/sol/Pages/RailTrack.aspx>] – *Rail Track Safety*.
- [<http://english.trtc.com.tw/ct.asp?xItem=1056659&ctNode=27510&mp=122032>] – *Safeguards for Passengers Waiting on Platforms – Platform Screen Doors and Track Intrusion Detection System*.

Detection of objects on railway stations

Abstract: The article collects and collats information on the detection of objects in the track: in the vicinity of the platforms for railway stations, in the track haulage, and other relevant places. The primary objective of the system is to detection people or objects, which by chance or could be found specifically in the area of impact of the train. The possibility of detection of objects, methods of detection of rolling stock, the possible extent of reaction, the possibility of linkages with other systems were discussed.

Keywords: detection, object, motion sensor, linear barrier, SIL 2

mgr inż. Sławomir Jasiński

Absolwent Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej. Po latach pracy dydaktycznej na macierzystej uczelni został współzałożycielem firmy Kontron East Europe sp. z o.o. (wcześniej PEP Modular Computers Sp. z o.o.). W pracy zawodowej zajmuje się systemami sterowania ruchem kolejowym, ze szczególnym uwzględnieniem metod tworzenia komputerowych systemów zobrazowania graficznego do celów kierowania i sterowania ruchem kolejowym. Również w tej dziedzinie finalizuje rozprawę doktorską.

e-mail: slawomir.jasinski@kontron.pl



Sterowanie w automatyce portal branżowy



- Aktualności z branży • Pliki • Giełda
- Katalog firm • Baza wiedzy • Praca
- Kalendarz imprez • Kursy • Forum

Wyślij zapytanie ofertowe

**i wygraj
pendrive**



Reklama Twojej firmy od



**490 zł.
netto za rok**

ponad
2500 klientów
czekających na
Twoją ofertę