

mgr Jan Piwiński, mgr Agnieszka Sprońska, mgr Karolina Zawieska,

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

mgr Michał Domański, Ośrodek Szkolenia Służb Lotniskowych, P.P. „Porty Lotnicze”

WNIOSKI Z PROJEKTU INNOWACYJNEGO: „WPLYW ROBOTÓW MOBILNYCH NA ZBIOROWE ZACHOWANIE LUDZI”

W artykule przedstawiono założenia i wstępne wnioski z projektu realizowanego w PIAP, obejmującego badania nad wpływem robotów mobilnych na zbiorowe zachowanie ludzi, skupiającego się w szczególności na identyfikacji oraz interpretacji czynników mogących napędzać lub hamować powszechne zastosowanie robotów mobilnych w środowisku ludzkim.

W referacie wskazano potrzebę zastosowania robotów mobilnych w systemach bezpieczeństwa publicznego, w celu zwiększenia możliwości systemów nadzoru ludzi, w szczególności podróżnych przebywających na lotnisku.

Roboty mobilne działające na lotnisku, są zdolne zapewnić operatorowi kompleksowe wykrywanie zdarzeń, wraz z systemem sygnalizacji alarmowej. W ten sposób mogą znacznie przyczynić się do wspomaganie oraz ulepszenia procesu percepcji oraz do proaktywnego identyfikowania zbliżających się zagrożeń, sygnałów ostrzegawczych, analizowania ich i wspierania procesu podejmowania decyzji przez służby odpowiedzialne za bezpieczeństwo. W pracy przedstawiono podsumowanie aktualnego etapu badania, polegającego na analizie i prezentacji możliwych wzorców zbiorowych zachowań ludzkich w kontakcie z robotem mobilnym, operującym na międzynarodowym lotnisku.

“MOBILE ROBOTS INFLUENCE ON PEOPLE’S COLLECTIVE BEHAVIOUR” CONCLUSIONS FROM AN INNOVATIVE PROJECT

This paper presents the objectives of the project, as currently executed in the Industrial Research Institute for Automation and Measurements PIAP, which is focused on examining the influence of the mobile robots on the collective behaviour of people. The main objective of the project is to identify and interpret the factors, which can drive or impede the common application of the mobile robots in a busy human environment.

The paper also explains the necessity of application of the mobile robots in systems dedicated to the public safety and security, which would increase the level of necessary surveillance of the infrastructure and people, at the specific social area of the international airport.

Mobile robots operating in the airport space can enable the security staff to detect the suspicious and dangerous events in a more efficient way. Complementing the existing surveillance systems with such devices would significantly enhance the processes of perception and decision making, in reference to preventing or reacting to the probable threats, such as terrorist or criminal attacks. This paper illustrates the current phase of the research, aimed at testing and describing the possible patterns in collective human behaviour connected with introduction of the mobile robot into the international airport area.

1. WSTĘP

W dobie globalizacji i wzmożonych ruchów migracyjnych wiele społeczeństw narażonych jest na różnorodne sytuacje kryzysowe oraz zagrożenia dla bezpieczeństwa publicznego, takie jak np. ataki terrorystyczne. Obecnie podejmuje się szereg działań ograniczających wpływ narastających zagrożeń w złożonym środowisku miejskim. Do ważnych w tym obszarze zadań należy zaliczyć prowadzenie badań naukowych w zakresie procesów rozwoju zagrożeń i poszukiwania sposobów ich powstrzymania. Jednym z nich jest rozwój systemów nadzoru oraz monitorowania zbiorowych zachowań ludzkich, w celu opracowania informatycznych systemów wspomaganie decyzji oraz systemów zarządzania sytuacją kryzysową.

Aktualnym problematyką projektów Europejskiej Agencji Obrony oraz Programów Ramowych Unii Europejskiej w zakresie bezpieczeństwa koncentruje się na stworzeniu nowych technologii, które przyczynią się do skuteczniejszej ochrony europejskiego społeczeństwa przed nagłymi i ukrytymi zagrożeniami. Zaliczyć do nich można m.in. opracowanie ulepszonych systemów nadzoru, które zakładają zwiększenie możliwości defensywnych europejskich sił od powieźdźalnych za bezpieczeństwo, oraz opracowanie narzędzi wspomagających percepcję i podejmowanie decyzji.

Projekt badawczy „Wpływ robotów mobilnych na zbiorowe zachowanie ludzi” ma na celu przeprowadzenie badań, dzięki którym możliwe będzie właściwe dostosowanie dotychczasowych modeli robotów do potrzeb, jakie wynikają z ich wykorzystania w zadanych środowiskach. Projekt ten jest pierwszym etapem szeroko zakrojonych badań o tematyce psychologiczno-społecznej, związanej z wykorzystaniem najnowocześniejszych technologii z obszaru robotyki w dziedzinie poprawy ochrony obywateli i kluczowych elementów infrastruktury przed współczesnymi zagrożeniami, np. atakami i terrorystycznymi czy naturalnymi katastrofami. Projekt jest również wstępem do opracowania założeń, dotyczących standardów zastosowań urządzeń zrobotyzowanych o dużym stopniu autonomii w środowisku ludzkim, zwłaszcza w obszarach o znacznym potencjale ich wykorzystania (np. hale lotniskowe), zarówno w chwili obecnej, jak i w przyszłości.

Obecnie w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów prowadzone są badania dotyczące poziomu akceptacji dla zastosowań mobilnych urządzeń zrobotyzowanych w środowisku ludzkim oraz wpływu robotów mobilnych na zbiorowe zachowania ludzi. Wyniki badań mają w założeniu posłużyć za skuteczne narzędzie w procesie podejmowania decyzji w sytuacjach kryzysowych, w których znaczną rolę odgrywa monitorowanie i zarządzanie przepływem dużej liczby ludzi. Połączenie istniejących systemów nadzoru ludzi, w szczególności podróży przebiegających na lotnisku, z urządzeniem zrobotyzowanym mogą zapewnić kompleksowe wykrywanie zdarzeń oraz identyfikowanie sygnałów ostrzegawczych o zbliżających się zagrożeniach, np. pod kątem wykrywania materiałów niebezpiecznych.

Opierając się na analizie współczesnych trendów w krajach Europy Zachodniej i USA w dziedzinie zastosowań robotycznych, jak również na analizie porównawczej różnych środowisk badawczych, w projekcie przyjęto, że jednym z najbardziej powszechnych środowisk pracy oraz zastosowań mobilnych robotów jest infrastruktura lotniska. W celu zbadania możliwości zastosowania takich robotów tak że w Polsce, zespół realizujący projekt zaaranżował pracę robota antyterrorystycznego wśród pasażerów przebywających na hali odlotów lotniska „Jesionka” w Rzeszowie.

Kluczowym zagadnieniem projektu jest zbadanie reakcji ludzi w kontakcie z robotami mobilnymi w przestrzeni publicznej oraz sprawdzenie u nich poziomu akceptacji/oporu wobec wprowadzenia urządzenia w tę właśnie przestrzeń. Nadrzędnym celem projektu jest również zbadanie, jaki poziom nadzoru i kontroli jest odpowiedni do właściwego zbilansowania z poczuciem komfortu i ochrony prywatności nadzorowanych ludzi, w tym także sprawdzenie, czy systemy wzmoczonego nadzoru lotniska wzbogacone i rozszerzone o roboty mobilne spotykają się z akceptacją podróżnych oraz obsługi lotniska.

Badania realizowane w ramach projektu mają odpowiedzieć na pytanie, czy podróżni są świadomi, że zwiększony nadzór służy podniesieniu poziomu bezpieczeństwa i do jakiego stopnia są z tego względu skłonni zrezygnować ze swojej prywatności. Pośrednim celem projektu i badań w jego ramach jest edukacja ludzi oraz podniesienie ich świadomości, że obecność automatyki i robotów mobilnych jest wśród ludzi w przeszłości nieunikniona.

Przyjęty schemat działań pozwoli określić poszczególne elementy składające się na zagrożenie, które z kolei pozwoli na budowanie scenariuszy zastosowania robotów do wspomaganego podejmowania decyzji w sytuacjach rzeczywistego wystąpienia zagrożenia.

2. ZAŁOŻENIA PROJEKTU „WPLYW ROBOTÓW MOBILNYCH NA ZBIOROWE ZACHOWANIE LUDZI”

Rosnące zagrożenie terroryzmem (zwłaszcza po wydarzeniach z Nowego Jorku 11 września 2001 roku) oraz ciągły rozwój technik i metod stosowanych przez terrorystów, wpływają na wzrost wymagań i oczekiwań wobec urządzeń wspomagających działania służb specjalnych. Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów – PIAP jest jedynym w Polsce producentem najwyższej jakości mobilnych robotów do zastosowań antyterrorystycznych. Od początku prac konstruktorskich nad różnymi rodzajami i robotami antyterrorystycznymi brali w nich aktywny udział przyszli użytkownicy urządzeń, którzy na każdym etapie testowali i opiniowali zastosowane rozwiązania.

Prowadzone badania wraz z równoczesną oceną istniejących systemów nadzoru pozwoli decydom oraz służbom odpowiedzialnym za ochronę i bezpieczeństwo na lepsze dostosowanie zarówno procedur, jak i wykorzystywanych technologii do zwiększenia bezpieczeństwa oraz lepszego odbioru przez społeczeństwo.

Nadzór w różnorodnych formach może przyczynić się do zwalczania przestępczości i zmniejszenia przemocy w społeczeństwie, jednocześnie jednak nie pozostaje bez wpływu na niezwykle istotne prawa podstawowe i jest przedmiotem dyskursu publicznego dotyczącego zagadnień prywatności, anonimowości i poczucia bezpieczeństwa. Otwarty charakter społeczeństw demokratycznych Unii Europejskiej może uczynić je bardziej narażonymi na różnorodne ataki, zarówno na infrastrukturę, jak i ludzi.

Lotnisko jest miejscem gromadzenia się i przebywania dużej liczby ludzi, a więc przestrzenią potencjalnego tworzenia się w jego obrębie trudnego do opanowania tłumy, podobnie jak ma to miejsce w centrach handlowych, targowiskach, obiektach sportowych i salach koncertowych. Wszystkie te miejsca niewątpliwie łączy zespół cech, takich jak duży rozmiar obiektu, w mniejszym lub większym stopniu zorganizowana infrastruktura (w tym system obsługi i ochrony) oraz konkretne przeznaczenie obiektu, determinujące rodzaj zdarzeń mających na nim miejsce.

Porównanie różnic i podobieństw dających się zidentyfikować dla wymienionych tu obiektów prowadzi do wniosku, iż są to struktury w dużej mierze zbliżone w kontekście

charakterystyki zachowań zbiorowych ludzi gromadzących się w ich obrębie. Jest jednak kilka takich cech, które lotnisko wyróżnia z tej grupy w sposób szczególny.

Przede wszystkim wymieniać należy cechy, dotyczące charakteru samego obiektu, a wśród nich dwie najważniejsze, które roboczo można nazwać granicznością i etapowością przechodzenia do ściśle określonych miejsc oraz stosowanie się do procedur. Lotnisko, mimo iż fizycznie nie jest zlokalizowane na granicy państwa, najczęściej ją stanowi. Bez wątpienia obciążenie tym czynnikiem znika w wypadku lotnisk realizujących jedynie loty wewnątrz krajowe, jednak ich ilość w skali światowej jest bardzo mała, gdyż w większości przypadków takie lotniska są częścią większych portów lotniczych.

Badanie w ramach przedmiotowego projektu polegało na wprowadzeniu do hali odlotów lotniska Rzeszów „Jasionka” robota antyterrorystycznego SCOUT (opracowanego w PIAP-ie) oraz przeprowadzenia obserwacji zachowań i reakcji ludzi, zarówno względem statycznego jak i dynamicznego zachowania zrobotyzowanego urządzenia. Badanie przeprowadzono zgodnie z opracowanymi wcześniej scenariuszami, a analiza reakcji ludzi była monitorowana przy wykorzystaniu systemu wizyjnego, złożonego z kamery wyposażonej w inteligentną analizę obrazu (IAO), prowadzącą obserwację przepływu osób, z całkowitym zachowaniem ich anonimowości.

Badania obejmowało sprawdzenie, w jaki sposób dany scenariusz pracy robota będzie postrzegany przez podróżnych. Ponadto zaplanowano przeprowadzenie krótkiej ankiety wśród pasażerów korzystających w tym czasie z lotniska, dotyczącej ich spostrzeżeń i odczuć odnośnie kontaktu z robotem mobilnym SCOUT, dzięki której pozyskano podstawy ich wniosków na temat aprobaty lub sprzeciwu wobec nowoczesnych technologii służących wzmocnieniu bezpieczeństwa.

Główną tezą badawczą projektu było założenie, iż wprowadzenie robota mobilnego do środowiska ludzkiego, o charakterze przypadkowego tłumy, spowoduje zmianę zachowań, zarówno poszczególnych jednostek, jak i całej badanej zbiorowości w wyniku bezpośredniego kontaktu. Osnową, wokół której skupiło się badanie było sprawdzenie poziomu zainteresowania o raz reakcji ludzi – założono, że obecność robota nie pozostanie niezauważona.

Szczegółowe tezy badawcze, opracowane przez zespół projektowy i postawione do weryfikacji za pomocą badania sformułowano następująco:

1. Obecność robota w zachowaniu statycznym w strefie zamkniętej lotniska spotka się z małym zainteresowaniem ludzi, ze względu na ich pobudzenie i skupienie na procedurze bezpieczeństwa oraz mającym się odbyć locie, a więc przekierowanie uwagi i zmniejszenie spostrzegawczości.
2. Obecność robota w zachowaniu statycznym w strefie ogólnodostępnej spotka się ze średnim zainteresowaniem ludzi, ze względu na ich poczucie swobody działań.
3. Zmiana charakteru/wyglądu robota (koszyk z cukierkami) wpłynie pozytywnie na zainteresowanie urządzeniem.
4. Robot w zachowaniu dynamicznym wzbudzi większe zainteresowanie niż w zachowaniu statycznym, w tym zarówno pozytywną ciekawość jak i możliwy niepokój.
5. Większości respondentów robot w pierwszej reakcji będzie się kojarzył z zagrożeniem.

Ludzie przyjmują robota za naturalny element nadzoru w obszarze lotniska, kiedy są już w trakcie kontroli bezpieczeństwa, czyli są poddani ściśle określonym procedurom, na które nie mają wpływu (stan napięcia).

3. BADANIE PILOTAŻOWE NA TERENIE LOTNISKA RZESZÓW JASIONKA

Weryfikacja tezy badawczych odbywała się na podstawie obserwacji robota i pasażerów przy użyciu kamery wyposażonej w system IAO oraz przy użyciu krótkich wywiadów kwestionariuszowych, realizowanych z udziałem losowo wybranych pasażerów. W trakcie badania została wprowadzona dodatkowa zmienna w postaci koszyczka z cukierkami, mająca na celu wplynięcie na percepcję zarówno wyglądu, jak i przeznaczenia/funkcji robota. W jednym ze scenariuszy dynamiczne zachowanie robota polegało na celowym inicjowaniu interakcji, poprzez podjeżdżanie do ludzi i częstowanie ich słodyczami.

Obserwacja za pomocą kamery z systemem IAO miała na celu dostarczenie informacji świadczących o zainteresowaniu robotem przy użyciu wskaźników ilościowych, takich jak:

- liczba osób, które zbliżyły się do robota;
- liczba osób, które zbliżyły się i stanęły obok robota na okres dłuższy niż 10 s;
- liczba osób, które weszły w interakcję z robotem (dotknięcie robota, częstowanie się cukierkami, które roznosił).

Wszystkie tego typu zachowania zostały przyjęte jako wskaźnik zainteresowania robotem lub interakcji z nim.

Wywiady kwestionariuszowe odpowiadały jako ściągawki części badań. Członek zespołu badawczego zadawał pytanie o to, czy dany pasażer zauważył robota, następnie, w przypadku odpowiedzi twierdzącej zadawał pytania zamknięte mające na celu zbadanie poziomu rozpoznania właściwego przeznaczenia robota oraz postawy respondentów wobec jego obecności (negatywna, obojętna, pozytywna) a także o twarde, dotyczące stanu wiedzy pytanego na temat robotów i wykorzystania tego typu urządzeń na lotniskach.

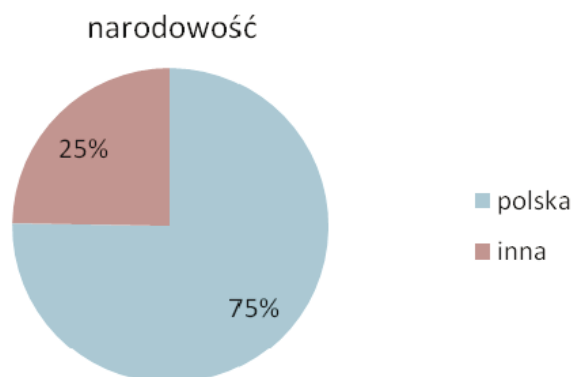
W badaniu uwzględniono podróżnych uczestniczących w trzech kolejnych lotach na lotnisku w Rzeszowie w dniu 10 grudnia 2010 roku. Robot został umieszczony za stanowiskiem kontroli osobistej i bagażu podręcznego. Podróżni nie mieli możliwości widzieć ani operatora robota ani nagrywać ich kamery. W wywiady kwestionariuszowe przeprowadzono łącznie wśród blisko 90 osób.



Rys. 1. Praca robota mobilnego SCOUT na lotnisku „Jasionka” w Rzeszowie, zarejestrowana za pomocą kamery wyposażonej w system IAO

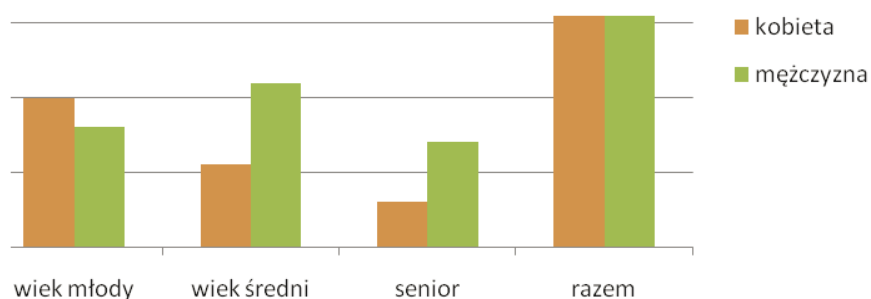
Wśród respondentów znalazło się 37 kobiet i 52 mężczyzn. Tylko w jednym przypadku rozmówca odmówił udziału w badaniu. Ze względu na fakt, że badania miały miejsce na

lotnisku, wśród respondentów było 22 obcokrajowców. Jak się później okazało narodowość była ważną zmienną różnicującą postawy wobec robotów.



Rys. 2. Przekrój narodowości respondentów

Sposób prowadzenia badań nie umożliwił zebrania dokładnych informacji o wieku badanych, zostali oni jednak pogrupowani według ogólnych kategorii wiekowych, możliwych do ustalenia na podstawie bezpośrednich obserwacji: wiek młody (15–35 lat), wiek średni (35–55), senior (55+). Dzieci stanowiły odrębną grupę, włączoną w analizę wyników do grupy rodziców. Wiek nie stanowił ważnej zmiennej różnicującej zainteresowanie robotem.



Rys. 3. Przekrój płci i grup wiekowych respondentów

Zgodnie z metodą statystyczną z zebranych ankiet wśród osób, które zwróciły na robotę uwagę było 73 % kobiet oraz 87 % mężczyzn.

Obserwacja zachowań ludzi podczas realizacji statycznego i dynamicznego zachowania robota pokazała wyraźnie, że robot będący w ruchu, na zmianę zapalający i gaszący światła kamery głównej i poruszający manipulatorem, wywołuje znacznie większe zainteresowanie niż ten sam robot w zachowaniu całkowicie statycznym. Również wprowadzenie elementu dodatkowego (zmiennej) poziomu zainteresowania było znacząco różnym, na korzyść zachowania dynamicznego.

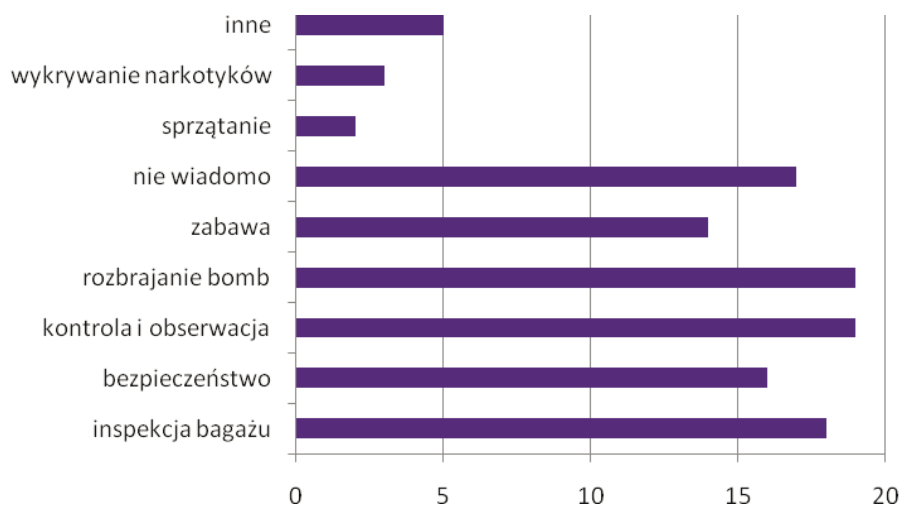
Większość respondentów wyraziła pozytywne nastawienie wobec robota, rzadziej obojętne i tylko w dwóch przypadkach wyraził negatywne. Postawy pozytywne przeważały wśród respondentów polskiego pochodzenia, natomiast równoważyły się z postawami obojętności w przypadku respondentów innej narodowości niż polska. Jedyne negatywne odczucia wobec obecności robota zostały zasygnalizowane także przez obcokrajowców. Wszyscy badani cudzoziemcy pochodzili z Europy Zachodniej lub USA. Wydaje się, że u podstaw takiego zróźnicowania leży po pierwsze większy stopień znajomości tego typu

technologii, mniejsze znaczenie ma więc efekt nowości pozytywnie wpływający na opinie uczestników badania – w Polsce rzadziej niż w krajach Europy Zachodniej można zobaczyć roboty w przestrzeni publicznej, co znalazło potwierdzenie także wśród respondentów (niektórzy z nich twierdzili, że zetknęli się już z robotami, głównie w innych krajach). Po drugie, może to dowodzić, większej wśród podróżnych pochodzących z Europy Zachodniej i USA świadomości przeznaczenia tego typu urządzeń (inspekcja, neutralizacja ładunków wybuchowych), a stąd związaną z tym asocjacją z niebezpieczeństwem (ataki terrorystyczne). Wypowiedzi negatywne odwoływały się wprost do negatywnych skojarzeń: „obecność robota pirotechnicznego oznacza kłopoty”, co pokazuje również, że identyfikowali go jednoznacznie jako „pirotechniczny”.

Polscy respondenci również wykazywali świadomość zastosowań tego typu robotów, wyrażoną w odpowiedziach typu: [ma za zadanie] „kontrolować porzucony bagaż pod kątem niebezpiecznych ładunków”; „poprawiać bezpieczeństwo”, jednak w przeciwieństwie do obcokrajowców obecność robota zwiększała ich poczucie bezpieczeństwa (nie kojarzyli jednoznacznie jego obecności z realnym, aktualnym zagrożeniem). Zaskakująco często reagowali rozbawieniem, gdyż robot kojarzył im się z zabawką. Należy podkreślić, że pomimo surowego wyglądu (rys. 4) robot ma niewielkie gabaryty, więc może wywoływać tego typu skojarzenia (reakcje rozbawienia w zraszały w momencie, gdy robot rozdawał cukierki, w sposób szczególnie przyciągając uwagę dzieci).

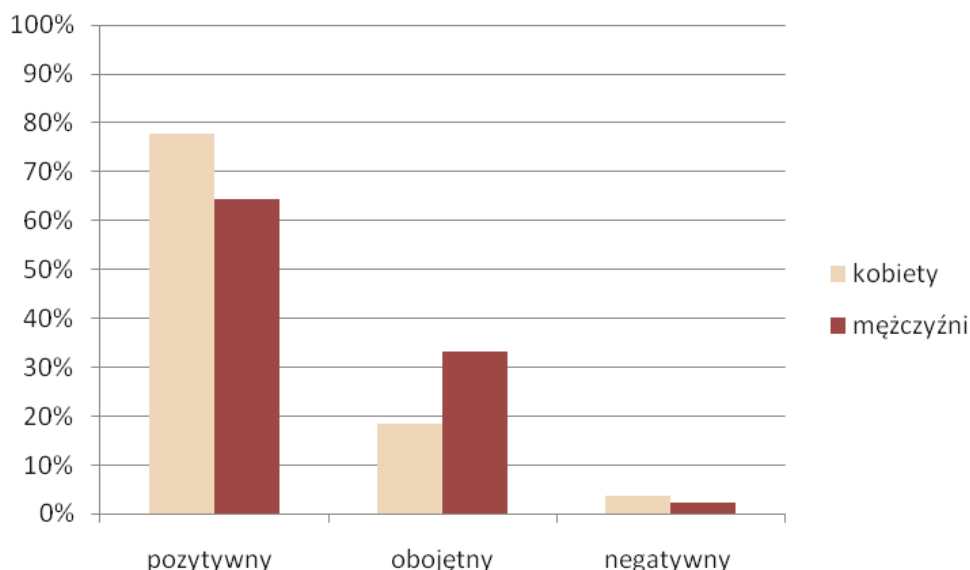


Rys. 4. Robot SCOUT (bez kamery głównej) [1]



Rys. 5. Możliwe zastosowania robotów według respondentów

Dominującą postawą była ciekawość – wielu respondentów po raz pierwszy widziało robota. Pośród najczęściej wymienianych zastosowań robota znalazła się inspekcja bagażu, neutralizacja niebezpiecznych ładunków oraz ogólnie kontrola i obserwacja. Wykres przedstawia odpowiedzi udzielone łącznie przez wszystkich respondentów (jeden uczestnik mógł wskazać na więcej niż jedno zastosowanie).



Rys. 6. Stosunek respondentów do robota

Kobiety nieco rzadziej niż mężczyźni zwracały uwagę na obecność robota, częściej jednak odnosiły się do niego pozytywnie i kojarzyły robota z zabawą (być może tak ze względu na zainteresowanie robotem jakie wykazywały ich dzieci).

Niektórzy z respondentów zwracali uwagę na wygląd robota, twierdząc, że wygląda zbyt nieprzyjemnie. Sugerowali zmianę koloru oraz wyglądu na mniej surowy/„militarny”, tym samym potwierdzając, że roboty do zastosowań cywilnych powinny być w szczególny sposób przystosowane nie tylko do wymagań ich użytkowników ale również środowiska ludzkiego, w jakim będą miały pracować.

4. PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ PILOTAŻOWEGO ORAZ ZAŁOŻENIA KONTYNUACJI BADAŃ

Wstępna analiza wyników pozyskanych podczas opisanego powyżej badania pilotażowego pozwala na założenie, że zastosowanie robota do zadań inspekcyjnych na lotnisku spotkałoby się z akceptacją ze strony pasażerów. Jednakże należy pamiętać o dostosowaniu wyglądu robota do pracy w tym środowisku tak, aby nie wywoływał jednoznacznych skojarzeń z robotami służącymi do neutralizacji ładunków, a tym samym nie mógł potencjalnie wywoływać niepokoju. W przyszłości należałoby wykonać dwuetapowe badania porównawcze, polegające na wykorzystaniu większego robota (np. Inspector produkowany przez PIAP) oraz przeniesieniu eksperymentu w inny obszar badawczy, niezwiązany z bezpieczeństwem w takim stopniu, jak lotnisko. Pozwoliłoby to na przeanalizowanie dalszych potencjalnych zastosowań robotów w przestrzeni publicznej oraz tego, w jaki sposób wygląd robota, pełnione przez niego funkcje oraz stopień znajomości takiej technologii wpływają na postawy użytkowników.

Następne etapy badania pod kątem wpływu wzmoczonego nadzoru na zachowanie ludzi mogłyby natomiast objąć analizę:

- ❑ Możliwości intencyjnego/kontrolowanego wpływu na zachowania ludzi za pomocą urządzenia zrobotyzowanego.
- ❑ Pomiaru akceptacji pracy robota do zastosowań inspekcyjnych na lotnisku, który wstępnie kontroluje bagaż podręczny oraz podróźnych odnośnie materiałów niebezpiecznych.
- ❑ Poziomu świadomości podróźnych, na temat intensywności nadzoru i kontroli oraz związanego z tym poczucia równowagi bezpieczeństwa i komfortu.
- ❑ Zagadnienia zastosowania i możliwości wykorzystania robotów usługowych na lotnisku.

Uzyskane wyniki będą również stanowić punkt wyjścia do opracowania kolejnych badań, dotyczących reakcji, zachowań i odczuć ludzi w kontakcie oraz komunikacji dwustronnej z robotami mobilnymi o różnym stopniu autonomii.

Kontynuacja projektu, badając poziom akceptacji wprowadzenia robota, jako stały element nadzoru ludzi na lotnisku, może przyczynić się do wypracowania rekomendacji w celu zmiany przepisów prawnych dotyczących wykorzystania autonomicznych urządzeń w środowisku ludzkim, przyczynić się do wzrostu elastyczności procedur oraz rzeczywistego zainteresowania obecnością robotyki mobilnej na lotniskach.

5. NADZÓR LUDZI A RZECZYWISTE ZASTOSOWANIE ROBOTÓW

Wzrastające zagrożenie atakami i terrorystycznymi sprawami, że obecnie prowadzone są na świecie badania nad zrozumieniem dynamiki i organizacji zbiorowych zachowań ludzi w celu redukcji ryzyka śmierci i obrażeń uczestników [2].

W praktyce oznacza to ulepszenie istniejących wirtualnych modeli zachowania się tłumów. Dokładność symulacji modeli zachowań zależy od zastosowania w badaniach jednocześnie dotychczasowej wiedzy z zakresu psychologii, socjologii oraz najnowszych technologii informatycznych.

Modele i symulatory zachowania tłumu zaczęły powstawać jako próba odpowiedzi na pytania, jakie zjawiska zachodzą w rzeczywistym tłumie i czy można te zjawiska opisać, aby móc je przewidywać [3].

Ponadto badania z wykorzystaniem cyfrowych kamer zawierających systemy inteligentnej analizy obrazu oraz wykorzystanie wstecznej analizy obrazu pozwalają na zwiększenie dokładności i możliwości przewidzenia zachowań pojedynczych grup oraz jednostek, za pomocą rzeczywistej wizualizacji ich zachowań.

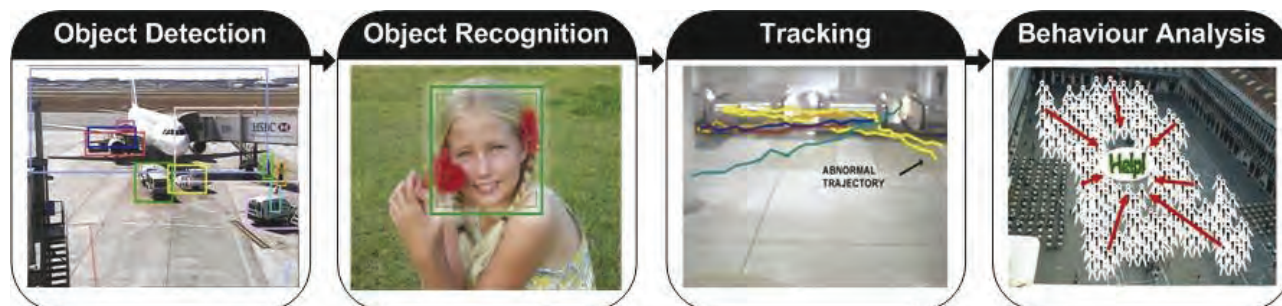
Zawansowane technologie cyfrowe pozwalają wskazać zagrożenia oraz sygnały o możliwości wystąpienia zamachu na tyle wcześnie, że możliwa jest reakcja odpowiednich służb. Tak więc systemy te wykryją np. nerwowo zachowujące się osoby na lotnisku, pozostawione paczki, próbę ataku, przekroczenie wyznaczonych granic czy ogrodzeń.

Rozbudowa systemów nadzoru o najnowsze osiągnięcia robotyki mobilnej pozwoliłoby identyfikować zagrożenia i przewidywać zachowania ludzkie, w szczególności zachowania agresywne. Przewiduje się, że cały połączony mechanizm wzbogacony o wiedzę na temat sygnałów ostrzegawczych (ang. pre-incidental signals) pozwoli określić nietypowe zachowania ludzkie oraz sygnały o możliwości wystąpienia zachowań agresywnych lub zamachu.

Inteligentna analiza obrazu odpowiednio skonfigurowana może być skutecznym narzędziem wspomaganie percepcji i wspomaganie w podjęciu właściwej decyzji poprzez

zapewnienie operatorowi możliwości kompleksowego wykrywania zdarzeń. Powszechne zastosowanie cyfrowej telewizji przemysłowej do celów bezpieczeństwa sprawiło, że badacze zaczęli interesować się analizą możliwościowych zastosowań technik przetwarzania obrazu do użycia w istniejącej infrastrukturze krytycznej.

Obecne badania skupiają się na wyznaczeniu zachowania tłumu, zrozumieniu jego działania poprzez możliwość wykrycia ruchu przepływu, prędkości oraz kierunku poruszania się poszczególnych elementów wchodzących w jego skład. Powyższe parametry mogą być podstawą wnioskowania, iż coś anomormalnego dzieje się [4]. Przykładowa ścieżka systematycznego procesu przetwarzania obrazu w złożonym środowisku ludzkim została przedstawiona na rys. 7.



Rys. 7. Przykład inteligentnego przetwarzania obrazu [5]

Technologie IAO nie tylko są narzędziem wspomagania decyzji w sytuacjach kryzysowych, ale także zapewniają decydentowi kompleksowe i wydajne wykrywanie zdarzeń oraz system sygnalizacji alarmowej. Inteligentny system przetwarzania obrazu cyfrowego znacząco poprawia bezpieczeństwo, rejestrując w sposób ciągły i nieprzerwany wszystko, co dzieje się na monitorowanym terenie.

Do najbardziej charakterystycznych, łatwo dostrzegalnych znaków ostrzegawczych o możliwości wystąpienia zamachu na lotnisku, w których mógłby mieć zastosowanie robot mobilny mogłyby zweryfikować pod kątem zagrożenia należą:

- rzucające się w oczy nietypowe zachowania osób;
- pozostawione bez opieki przedmioty typu: teczki, paczki, pakunki itp.;
- osoby ubrane nietypowo do występującej pory roku;
- samochody, a w szczególności furgonetki pozostawione w nietypowych miejscach.

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP jest wiodącym w Polsce instytutem specjalizującym się w rozwoju niezawodnych systemów bezpieczeństwa. Od 2000 roku PIAP jest jedynym dostawcą robotów mobilnych oraz urządzeń zrobotyzowanych dla polskich służb specjalnych (Policja, Wojsk, Straż Graniczna).

Przypuszczamy, że spośród obecnych opracowań Instytutu najlepszym mobilnym urządzeniem do nadzoru lotnisk może być mały robot SCOUT, który został zaprojektowany w celu szybkiej kontroli trudnodostępnych miejsc, taki jak podwozia pojazdów, miejsca pod fotelami w środkach transportu, wąskie pomieszczenia lub szyby wentylacyjne.

Solidna konstrukcja o niewielkich gabarytach i małej masie wraz z dynamicznym systemem napędowym zapewnia wysoką manewrowość, dużą prędkość robota oraz doskonałe możliwości adaptacyjne za pomocą wielu unikatowych cech oraz dodatkowych urządzeń.

Warunkiem wprowadzenia robota w obszar lotniska, jako stałego elementu nadzoru jest czytelność informacji dla podróżnych, o tym że jest robot jest elementem standardowej procedury, która ma na celu zwiększenie bezpieczeństwa podróżnych oraz kluczowych elementów infrastruktury lotniska. Robot powinien znajdować się w znanym punkcie lotniska, jako element procedury, jaką podróżni już znają i na jaką są przygotowani. Warunkiem wprowadzenia robota mobilnego do obszaru lotniska jest wcielenie go w standardowy i znany ludziom element odprawy; prawidłowo poinformowani pasażerowie szybciej zaakceptują obecność robota.

6. PODSUMOWANIE

Celem projektu jest przeprowadzenie badań, dzięki którym możliwe będzie właściwe dostosowanie dotychczasowych modeli robotów do zmieniających się potrzeb, jakie wynikają z ich wykorzystania w różnych środowiskach pracy. Badania są również wstępem do opracowania założeń, dotyczących standardów w zastosowań urządzeń zrobotyzowanych o dużym stopniu autonomii w środowisku ludzkim, zwłaszcza w obszarach o znacznym potencjale ich wykorzystania, zarówno obecnie jak i w przyszłości.

Ponieważ kluczowymi obszarami użytkowania robotów do zastosowań antyterrorystycznych są między innymi i obszary portów lotniczych, morskich, dworców kolejowych oraz innych przestrzeni publicznych, istnieje uzasadniona potrzeba przeprowadzenia badań w takich właśnie środowiskach.

Dla Instytutu, jako jednostki będącej liderem w dziedzinie opracowań robotów mobilnych na potrzeby bezpieczeństwa, wyniki projektu będą miały kluczowe znaczenie przy opracowywaniu strategii rozwoju produktów, mających służyć poprawie zarówno bezpieczeństwa, jak i komfortu ich użytkowników.

Badanie miało charakter pilotażowy i stanowi wstęp o raz wkład do przygotowywanego wniosku projektowego, współfinansowanego z funduszy Komisji Europejskiej, mającego na celu określenie wpływu różnych systemów nadzoru na współczesne społeczeństwo i system bezpieczeństwa publicznego.

BIBLIOGRAFIA

1. <http://www.antiterrorism.eu/>
2. Langston P.A., 2006, *Crowd dynamics discrete element multi-circle model*, Safety Science 44, 395–417.
3. Najgebauer A., 2009, *Modele zagrożeń aglomeracji miejskiej wraz z systemem zarządzania kryzysowego na przykładzie miasta stołecznego Warszawy*.
4. ABID, M., 2005, *Spacecraft Sensors*, Wiley.
5. AVITRACK CONSORTIUM, 2004, *Database: Actors, scenes and events models, Version 1.0*.