

ROBOTY W PRZESTRZENI PUBLICZNEJ

IN STATU NASCENDI



ROBOTY W PRZESTRZENI PUBLICZNEJ

IN STATU NASCENDI

Pod redakcją Andrzeja Gontarza i Sławomira Kosielińskiego

Zespół autorów:

Tomasz Badowski, Andrzej Buller,
Patrik Choroś, Monika Florek-Jasińska,
Marek Głazowski, Andrzej Gontarz,
Bartłomiej Jasiński, Karol Juszczyk,
Sławomir Kosieliński, Stanisław Koziej,
Artur Łaszcz, Tomasz Poręba,
Czesław Romek, Piotr Rutkowski,
Błażej Sajduk, Krzysztof Silicki,
Piotr Sowizdraniuk, Rafał Szafulera



Instytut
Mikromakro

Warszawa, wrzesień 2014

ISBN 978-83-62824-05-2

 Fundacja „Instytut Mikromakro”



Wolność – Informacja – Bezpieczeństwo

Raport powstał w ramach programu strategicznego „Pięć żywiołów. Wolność, informacja, bezpieczeństwo”. Celem programu była diagnoza wyzwań i dobrych praktyk związanych z wykorzystaniem systemów inteligentnych w zarządzaniu kryzysowym i działaniach militarnych. W tegorocznej edycji szczególny nacisk położyliśmy na sprawdzenie, czy jesteśmy gotowi na wszechobecność robotów w życiu publicznym. Częścią programu była „Parada Robotów – Droniada 2014”.



Nasz think-tank stawia na popularyzację strategicznego myślenia o państwie, społeczeństwie i gospodarce zarówno w skali mikro – na poziomie lokalnej grupy działania, samorządu, czy też firmy, jak i w skali makro – na poziomie ogólnokrajowym i globalnym. „Programujemy przyszłość” – oto nasze motto. Dążymy do społecznej akceptacji technik informacyjnych i systemów inteligentnych.

Fundacja „Instytut Mikromakro”
ul. Lanciego 13-149
02-792 Warszawa
tel. (48) 22 40 72 076
www.mikromakro.pl/

Egzemplarz bezpłatny



Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons uznanie autorstwa 3.0 Polska. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autorów oraz fundacji „Instytut Mikromakro”. Zezwala się na dowolne wykorzystanie treści – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej i wskazania autorów oraz Instytutu Mikromakro jako właścicieli praw do tekstu. Treść licencji jest dostępna na stronie www.creativecommons.org/licenses/by/3.0/pl

IN STATU NASCENDI



Rabbi Jehuda Löw ben Becalela – alchemik i astronom, który miał swoją pracownię na Złotej Uliczce w szesnastowiecznej Pradze – jak mówi legenda, ulepił z gliny olbrzymia i tchnął w niego życie. Mimo to Golem (hebr. dosł. bryła) ciągle był bezdusznym automatem i nie poddawał się edukacji. W końcu rabbi rozłuszczony jego wyczynami – beładnym niszczeniem wszystkiego, co napotkał na swojej drodze – pozbawił go życia.

Do dzisiaj mamy ambiwalentny stosunek do maszyn. Z jednej strony chcemy, żeby roboty wyręczały nas we wszystkich sferach życia, z drugiej strony ogarnia nas paniczny strach, że zabiorą nam pracę i przejmą panowanie nad światem. A przecież maszyny bez nas są zbyt głupie, głuche i ślepe! Nawet jak je nauczymy naśladować ludzkie myślenie, to wciąż będziemy nad nimi górować w sferze emocjonalnej. Nie ma algorytmu na subiektywne sądy, wartościowanie i zdolność do oceny.

Lepiej przestać się bać maszyn i nauczyć się z nimi żyć. Są oczywiście tacy jak Matt Rosendale, republikański senator stanu Montana, który namawia, by strzelać do dronów jak do kaczek, gdyby nieproszone pojawiły się na naszym niebie, ale potraktujmy to jako ekstremum. Irracjonalny strach zabija myślenie. Na naszych oczach wykuwa się kształt współczesnej przestrzeni publicznej, w której auto-roboty, statki-roboty czy też drony, nie mówiąc już o robotach humanoidalnych, będą współistnieć z ludźmi.

Przed nami wszystkimi stoi zadanie, by spojrzeć na roboty szerzej, potraktować je jako maszyny do dostarczania informacji – jeden z elementów niezbędnych do fuzji informacji. Trzeba się nauczyć z nich korzystać w każdych warunkach. Nam pozostaje ustawiczne pogłębianie zdolności analitycznych i interpretacyjnych na podstawie dużych zbiorów danych.

Systemy autonomiczne wymagają wdrożenia reguł wymiany informacji pomiędzy różnymi źródłami, reguł analizowania, przetwarzania, przesyłania, przechowywania, archiwizowania, a także niszczenia informacji, które przestały być niezbędne. Potrzebne są zasady współdzielenia wyników analiz między różnymi służbami, administracją publiczną, instytucjami państwa i mieszkańcami. Potrzebna jest platforma współdzielenia przetwarzanych w systemach inteligentnych informacji i uzyskanych wyników.

Poniższy raport przygotowaliśmy dzięki spotkaniom w ramach „Pięciu żywiołów. Wolność – informacja – bezpieczeństwo” i Paradzie Robotów – Droniadzie 2014 towarzyszącej finałowej konferencji. Wyraźnie jesteśmy na początku drogi, niosąc na barkach nierozstrzygnięte dylematy dalszego rozwoju autonomii robotów przy braku stosownych aktów prawnych oraz przy kulturowych i społecznych uprzedzeniach wobec techniki. Ale pojawia się światło w tunelu, zaczynamy się oswajać z myślą, że samochód może sam zaparkować, zaś dron przylecieć z paczką.

Podobno Golem został ukryty na strychu praskiej synagogi. Ożyje, gdy ktoś mu włoży do ust pergamin ze słowem „Emet” (prawda). My nie opowiadamy bajek o robotach ani nie podkoloryzujemy faktów. Społeczna akceptacja robotyki oparta na rzetelnej wiedzy jest kluczowa dla jej dalszego rozwoju.

Sławomir Kosieliński
prezes zarządu Fundacji „Instytut Mikromakro”

SPIS TREŚCI

3 In statu nascendi. Wstęp

5 List Szefa Biura Bezpieczeństwa Narodowego

PERSPEKTYWY ZASTOSOWAŃ

6 Księga popytu i podaży.

Rośnie zainteresowanie na maszynami, które mają pomóc człowiekowi w żmudnej i niebezpiecznej pracy. Oto nasz subiektywny przegląd najciekawszych pomysłów na roboty z trzech żywiołów: wody, ziemi i powietrza.

12 Wsparcie dla ratowników.

Systemy autonomiczne znajdą zastosowanie w działaniach ratowniczych i reagowaniu kryzysowym.

16 Razem w przestrzeni powietrznej. Bezzałogowce mogą zwiększyć zdolności bojowe Wojska Polskiego bez dużego wzrostu budżetu obronnego.

18 Do serca przytul robota.

Domowe roboty będą wyspecjalizowanymi urządzeniami o prostej konstrukcji.

21 O zaletach współpracy roju.

Grupie prostych i tanich maszyn pracujących bez nadzorca można powierzyć skomplikowane zadania.

22 Ruszyła maszyna po szynach...

Robot przemysłowy wyręcza człowieka w wielu pracach, przesuując go do zadań bardziej twórczych lub wymagających podejmowania decyzji.

PRZETWARZANIE INFORMACJI

25 Wyobrażenia i dane.

Jak wykorzystać gigantyczne ilości informacji, których dostarczają urządzenia i maszyny? Odpowiedź może dać nowoczesne oprogramowanie analityczne.

26 Potrzebne nowe umiejętności.

Klucz do przezwyciężenia obaw związanych z wykorzystaniem systemów autonomicznych leży w edukacji.

29 Informacja, decyzja, akcja.

Wprowadzenie robotów do przestrzeni publicznej to udostępnienie nowych źródeł informacji o społeczeństwie oraz o zagrożeniach i sytuacjach nadzwyczajnych.

30 Jak trzymać nerwy na wodzy.

Inteligentne i autonomiczne systemy IT coraz bardziej przypominają układ nerwowy.

32 Zdusić ogień w zarodku.

W walce z pożarami lasów pomogą zintegrowane systemy wspierania zarządzania kryzysowego

34 Twardo po ziemi.

Fundamentem sprawnego działania robotów – od sieci czujników w mieście aż po drony – winna być tzw. chmura obliczeniowa (cloud computing).

REGULACJE I STANDARDY

36 U bram polityki.

Politycy muszą przygotować się na wyzwania związane z gwałtownym rozwojem zastosowań bezzałogowych systemów latających.

40 Nie strzelać do dronów.

Potrzebna jest standaryzacja i normalizacja rozwiązań umożliwiających pracę robotów.

44 Bezpieczny jak dron.

Pora pomyśleć, kto i w jaki sposób zajmie się bezpieczeństwem dronów w przestrzeni publicznej.

48 Technika, prawo, organizacja.

Bezpieczeństwo lotów, standardy teleinformatyczne, czynniki technologiczne i wiele innych rozstrzygną o przyszłości bezpilotowców w działaniach militarnych i zastosowaniach cywilnych.

PRO DOMO SUA

54 Droniada Polska, czyli memorandum w kwestii systemów inteligentnych i ich bezpieczeństwa.

Rozwój przemysłu systemów inteligentnych pociągnie za sobą wysyp ciekawych ofert zatrudnienia.

Szanowni Państwo!

Rozpoczęta w XX wieku rewolucja informacyjna, która z każdym rokiem nabiera coraz większego tempa, umożliwiła i jednocześnie wymusza coraz szersze zastępowanie człowieka przez wysoce z informatyzowane systemy bezzałogowe.

Obecnie nikt nie ma wątpliwości, że coraz powszechniej użytkowane systemy bezzałogowe oraz różnego przeznaczenia roboty stają się urządzeniami, bez których nie można wyobrazić sobie przyszłości. Platformy zwane popularnie bezzałogowcami należą do najbardziej perspektywicznych systemów bezpieczeństwa, w tym systemów obronnych i ochronnych. Stają się także coraz częściej używanymi rozwiązaniami w wielu innych sferach życia publicznego i prywatnego.

Bez robotyzacji grozi nam zacofanie technologiczne. Bez bezzałogowców nie ma już przyszłości. Ich posiadanie to po prostu konieczność. Konieczność dla Polski.

Dlaczego te systemy tak bardzo absorbują nasze zainteresowanie? Bezzałogowce (powietrzne, lądowe i morskie) oferują skuteczność w tym, co robią. Są wydajne. Są ekonomiczne. Znajdują coraz szersze zastosowanie. Jak to często bywa z najnowszymi technologiami, najpierw pojawiają się w wojsku, następnie w służbach porządku publicznego (np. straży granicznej, policji, straży pożarnej i innych), wreszcie przeznaczone zostają dla całego spektrum podmiotów gospodarki narodowej, życia publicznego, komercyjnego, a także prywatnego. Odpowiednio zaprojektowane systemy bezzałogowe mogą m.in. monitorować masowe imprezy sportowe i zgromadzenia. Powinny służyć do badania skażenia atmosfery, stanu upraw, infrastruktury krytycznej (np. rurociągów lub linii energetycznych). W przypadku klęsk żywiołowych mogą pomagać w koordynacji akcji ratunkowych, a po nich dokumentować szkody. Znakomicie sprawdzają się jako przekaźniki telekomunikacyjne.

Wszystko to wskazuje, jak wielki potencjał tkwi w bezzałogowcach. A ponieważ są to wysoce z informatyzowane systemy, to w ich wykorzystaniu, zwłaszcza dla celów bezpieczeństwa, kluczową sprawą jest własne, narodowe panowanie kryptograficzne nad nimi. Warunkiem tego jest własna, narodowa produkcja.

Wiemy doskonale, co znaczy informatyczne panowanie nad nowoczesnym sprzętem. Bez własnych kodów źródłowych nie możemy być pewni posiadanego uzbrojenia. Przykłady są nam doskonale znane. To dziś dotyczy niemal każdego sprzętu technicznego.

Zakupy zagraniczne w takiej kategorii obciążone są zbyt dużym ryzykiem, aby na nich opierać wyposażanie polskich sił i struktur bezpieczeństwa narodowego, w tym sił zbrojnych. Polska

posiada odpowiedni potencjał naukowo-badawczy i produkcyjny, aby w perspektywie kilku czy kilkunastu lat projektować, produkować i na szeroką skalę użytkować wszelkie potrzebne nam bezzałogowce.

Podsumowując, słuszną wydaje się teza: to musi być jeden z podstawowych priorytetów modernizacyjnych w sferze bezpieczeństwa Polski.

Analizując powyższe przesłanki, prezydent RP nakazał przygotować koncepcję ustanowienia Narodowego Programu Systemów Bezzałogowych. Aby uruchomić i sprawnie wdrożyć w życie tę inicjatywę, konieczne jest wspólne, skoordynowane zainteresowanie i działanie trzech typów podmiotów: użytkowników określających potrzeby, środowiska naukowego dla projektowania narodowych rozwiązań, jak również potencjału produkcyjnego realizującego potrzebne projekty.

Należy zatem zespolić wysiłki tych środowisk. Wyłącznie wspólnie można w sposób optymalny podjąć realizację tego ważnego i złożonego wyzwania. Uważam, że tylko tak uzyska się jakże pożądaną efekt synergii.

Fundacja Instytut Mikromakro – we współpracy z kierowanym przeze mnie Biurem Bezpieczeństwa Narodowego – zorganizowała w tym roku po raz pierwszy projekt pod nazwą: Parada Robotów – Droniada 2014. Przedsięwzięcie to, kierowane głównie do studenckich kół naukowych oraz instytutów naukowo-badawczych, stawia sobie za cel wspieranie działań i pomysłów niekomercyjnych w zakresie rozwiązań technicznych wpisujących się w tematykę robotów i systemów bezzałogowych. Dostrzegając ogromny potencjał tkwiący w młodych konstruktorach i programistach stawiających często swe pierwsze kroki na tym polu, nagrodziliśmy najciekawsze, naszym zdaniem, projekty.

Zamierzam kontynuować tę inicjatywę oraz prowadzić konsultacje z największymi profesjonalnymi podmiotami w tej dziedzinie w Polsce, szukając tym samym możliwości wspierania młodych, najzdolniejszych, przyszłych inżynierów. Stanowić oni będą kadre naukowców i projektantów systemów dla wysoce z informatyzowanych robotów oraz platform bezzałogowych. Ufam, że wszelkie tego typu inicjatywy będą także służyć wyhamowaniu emigracji środowisk inżynierskich z Polski. Mogą spowodować, że w procesie budowy i modernizacji naszego systemu bezpieczeństwa narodowego uczestniczyć będą polscy naukowcy, konstruktorzy, projektanci i producenci.

I to, w mojej ocenie, jest cel, do którego jako Polacy powinniśmy dążyć. Jest to nasz narodowy obowiązek.

Stanisław Koziej

Szef Biura Bezpieczeństwa Narodowego



KSIĘGA POPYTU I PODAŻY

Rośnie popyt na maszyny, które mają pomóc człowiekowi w żmudnej i niebezpiecznej pracy. Stawiają na nie m.in.: wojsko, nauka oraz przemysł... rozrywkowy. Oto nasz subiektywny przegląd najciekawszych pomysłów na roboty z trzech żywiołów: wody, ziemi i powietrza.



Sławomir Kosieliński,
prezes zarządu Fundacji
„Instytut Mikromakro”

PODWODNY ROBOT TYPU ROV
(REMOTELY OPERATED VEHICLE)
- HUMBAK - KONSTRUKCJI
WROCŁAWSKIEJ FIRMY GRALMARINE

WODA

Od lat pletwonurkowie doskonaliły swoje umiejętności w krakowskim zalewie Bagry powstałym w wyniku zatopienia wyrobisk żwirowni. Jego głębokość maksymalna wynosi 10 metrów. Dla podwodnego robota typu ROV (Remotely Operated Vehicle) – Humbak – konstrukcji wrocławskiej firmy GRALmarine to frazka. Przekonaliśmy się o tym podczas Parady Robotów – Droniady 2014, gdy ten robot nurkował właśnie w zalewie Bagry. Konstruktor Humbaka Bartłomiej Grynda zaprojektował maszynę do pracy na razie na maksymalnej głębokości 100 metrów, docelowo zaś 500 metrów. Ten rodzaj zdalnie sterowanej bezzałogowej jednostki pływającej zdolnej do zanurzenia i przebywania pod powierzchnią wody, wyposażonej w kamerę full HD i umożliwiającej transmisję wideo przez światłowód, zastępuje nurków w miejscach niedostępnych lub trudno dostępnych.

Można na nim zamontować chwytak albo szlifierkę, sonar lub echosondę. Dzięki temu wrocławski robot świetnie się sprawdzi zarówno do kontroli stanu podwodnych rurociągów, jak i penetracji starych wraków. To kwestia tylko (albo aż) naszej wyobraźni.

A gdyby takie solidne konstrukcje o napędzie elektrycznym współpracowały z robotycznymi rybami?

Kierunek wyznaczyły prace Marcina Malca, Marcina Morawskiego i Dominika Wojtasa, studentów – a z czasem absolwentów – Politechniki Krakowskiej nad CyberRybą. To podwodny robot mobilny naśladujący wyglądem oraz sposobem poruszania się rybi organizm. W 2009 r. CyberRyba została po raz pierwszy publicznie zaprezentowana podczas Festiwalu Nauki w Krakowie. Jej kolejne wersje coraz lepiej wykorzystywały napęd falowy. Wreszcie stały się podstawą projektu rozwojowego „Autonomiczne pojazdy podwodne z cichym napędem falowym dla rozpoznania podwodnego”, finansowanego w latach 2013–2016 z środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Nad tzw. śledzikiem pracują wspólnie: Akademia Marynarki Wojennej, Politechnika Krakowska, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP oraz Przedsiębiorstwo Badawczo-Produkcyjne FORKOS sp. z o.o. W ich ocenie robotyczna ryba czy też foka pozwala na większą skrytość działania, ponieważ naśladuje wygląd i sposób poruszania się żywego organizmu. Napęd falowy jest zdecydowanie cichszy niż klasyczny napęd oparty na pędnicach śrubowych, przez co trudniej wykryć robota na tle szumu akustycznego

Konsorcjanci chcą zademonstrować dwa takie pojazdy biomime-

REJS

Statek-robot „Automat Seaways” wypłynął w sierpniu 2024 r. ze szwedzkiego Goeteborga w rejs do Kapsztadu (RPA) z ładunkiem 350 tys. ton masy papierowej. Dopóki statek nie dotrze na otwarte morze, dopóty prowadzi go pilot i dwóch oficerów. Cały czas jest jednak nadzorowany z Shore Control Center (SCC) w hiszpańskim Vigo. Niezbędne są sprawne i szybkie łącza satelitarne. SCC jednocześnie nadzoruje kilkanaście innych bezzałogowych statków. Gdy po kilku godzinach z „Automat Seaways” schodzi pilot i jego pomocnicy, ster przejmują komputery pokładowe i prowadzą statek jak po sznurku.

Lecz 15 dni później na wysokości Dakaru okrętowe radary wykryły grupę kutrów rybackich, które nie emitowały sygnałów z Systemu Automatycznej Identyfikacji (ang. Automatic Identification System, AIS), zapewniających automatyczną wymianę danych, przydatnych do uniknięcia kolizji między statkami. W Vigo podniósł się alarm. Oficer z SCC zdecydował się natychmiast przejąć kontrolę na „Automat Seaways”. W tym celu przeszedł do specjalnego pokoju imitującego mostek kapitański. Na panoramicznych monitorach o kącie widzenia 270 stopni satelity transmitowały obraz z kamer pokładowych. Oficer zaczął sterować statkiem i przeprowadził go w bezpiecznej odległości od kutrów. Nawet zdążył zapytać rybaków przez megafon, czy coś się stało. Po godzinie mógł znowu przełączyć pracę statku w tryb autonomiczny i wrócić do monitorowania innych robotów.

Źródło: www.unmanned-ship.org

WIZUALIZACJA STATKU BEZZAŁOGOWEGO WG ROLLS-ROYCE



tyczne w misji zwiadowczej, np. w porcie wojennym. Będą sterowane algorytmami pozwalającymi na automatyczne dotarcie do celu misji z omijaniem przeszkód stacjonarnych, zarejestrowanie wymaganych sygnałów i/lub obrazów (przetwarzanie danych) oraz powrót do bazy (punkt startowy lub inny zdefiniowany wcześniej).

Za kilka lat może się okazać, że takie ryby-roboty będą śledzić także żeglugę statków-robotów. Po morzach i oceanach pływa ok. 100 tys. statków. Przewożą 90% ładunków światowej gospodarki. Ale w przypadku największych kontenerowców koszty załogi wynoszą 44% wszystkich kosztów operacyjnych. Składają się na nie nie tylko płace i wyżywienie, ale również konieczność zapewnienia załodze chociażby kajut. Do tego dochodzą koszty paliwa – statki z załogą muszą pływać szybciej, by ograniczyć czas w podróży, ale tym samym potrzebują więcej paliwa. Bezzałogowe statki, zdolne do autonomicznego rejsu, na dodatek napędzane energooszczędnymi silnikami, których głównym źródłem mocy byłaby kombinacja sił wiatru, słońca i skroplonego gazu, niezwykle by obniżyły koszty transportu morskiego i przy tym zmniejszyłyby emisję gazów cieplarnianych. Taką koncepcją ogłosił m.in. Rolls-Royce, czołowy producent silników okrętowych. Jednocześnie prace nad zrobotyzowaną żeglugą między Europą a Ameryką Łacińską i Afryką prowadzą naukowcy i przedsiębiorcy z Niemiec, Norwegii, Szwecji, Islandii oraz Irlandii w ramach projektu MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks) finansowanego przez Komisję Europejską w ramach 7. Programu Ramowego.

Rolls-Royce i uczestnicy projektu MUNIN największe wyzwania dla bezzałogowej żeglugi widzą w łączności satelitarnej – musi być stabilna i dostępna wszędzie – oraz w prawie i ludzkiej mentalności. Opór społeczny, w tym zwłaszcza strach przed utratą pracy przez dziesiątki tysięcy marynarzy, może skutecznie blokować rozwój tej technologii. ♦

ZIEMIA

Paryska linia metra nr 14 łączy stacje Saint-Lazare z Olimpiades. Jej długość wynosi 9 km i przebiega przez ścisłe centrum Paryża. To jedyna w pełni zautomatyzowana linia w mieście nad Sekwaną. Maszynistów zastąpił system inteligentny. Dzięki temu zwiększyła się średnia prędkość przejazdu z 30 km/h do 40 km/h, zaś pociągi kursują w szczycie co 90 sekund.

Podobne linie metra funkcjonują w Barcelonie, Turynie, São Paulo, Kopenhadze, Londynie, Dubaju, Singapurze czy Hongkongu. Właśnie tam zdecydowano się nie tylko powierzyć komputerom prowadzenie pociągów pod ziemią, ale również obdarzyć cały system metra sztuczną inteligencją. Plan napraw tworzy maszyna. To ona na podstawie odczytów danych z czujników zarządza pracą ekip serwisowych, które każdej nocy wędrują po tunelach. Nie zawsze pracownicy rozumieją, dlaczego należy wykonać daną czynność, ale słuchają poleceń. Z punktu widzenia operatora metra MTR Corporation sztuczna inteligencja przynosi ok. 800 tys. USD oszczędności rocznie. Decyzje o naprawach zapadają błyskawicznie i równie szybko są wykonywane.

Mimo że rozwój transportu publicznego, w tym różnego rodzaju zautomatyzowanych kolejek, wydaje się najbardziej rozsądnym sposobem na zmniejszenie korków w mieście i poprawę jakości powietrza, wiele osób nie wyobraża sobie życia bez własnego samochodu. Tym należy polecić koncepcję samokierujących aut.

Pionierem badań nad autorobotami (nie mylić z komiksowymi transformerami) jest Google. Sercem samochodu jest sensor laserowy na dachu samochodu. Tworzy on trójwymiarowy obraz otoczenia, porównywany później z mapami zapisanymi w pamięci lub dostępnymi online. Dzięki temu pojazd może omijać przeszkody,

nie łamiąc przepisów. Dodatkowo robot zbiera informacje z czterech czujników umieszczonych na zderzakach, by zachować bezpieczną odległość od innych pojazdów. Kamera monitoruje sygnalizację świetlną, zaś GPS kontroluje trasę przejazdu.

W ocenie koncernu samosterujące auta potrafią szybciej reagować na zagrożenia niż człowiek. Podobno, gdy w zasięgu auta pojawi się ruchomy obiekt w kształcie piłki, potrafi ono przewidzieć, że na drodze pojawi się dziecko. Google przejechał swoimi samochodami (autonomię zaimplementowano w Toyocie Prius, Audi TT oraz w hybrydowych lexusach) ponad 1 mln km, głównie po autostradach. Miały w tym czasie dwa wypadki: jeden spowodowany przez operatora (w niektórych momentach operator może przejąć sterowanie), zaś drugi przez kierowcę z innego samochodu, który wjechał w Google Car.

Przed inżynierami z Google zostało jeszcze do rozwiązania kilka problemów technicznych. Ich maszyny nie radzą sobie w trudnych warunkach, takich jak intensywne opady deszczu czy też śniegu. Zbyt dynamicznie zmienia się sytuacja jak na możliwości zastosowanych algorytmów.

Niewątpliwie Google rozpoczął nowy „wyścig zbrojeń” w motoryzacji. Gdy koncerny motoryzacyjne ledwo co rozpoczęły produkcję samochodów elektrycznych, pod wpływem kalifornijskiego giganta prowadzą równoległe prace badawczo-rozwojowe nad autorobotami. Przykładowo samochód z autopilotem jest jednym z 34 projektów przemysłowych, przyjętych przez rząd francuski w ramach programu „Nowa przemysłowa Francja”. Koncern Renault, którego prototyp NEXT TWO ucieleśnia wizję samochodu z autopilotem, ocenia, że takie pojazdy pojawią się na drogach ok. 2020 r. O ile dojdzie do zmiany przepisów umożliwiających jazdę na autopilocie.

Ale może się okazać, że zmiany przyjmą się szybciej, niż nam się wydaje, ponieważ już dzisiaj koncerny postawiły na automatyzację takich czynności jak chociażby parkowanie. Na tej podstawie opiera się pomysł koncernu Mercedes-Benz.

W 2013 r. swoją limuzynę Mercedes S 500 Intelligent Drive konstruktorzy wzbogacili o dodatkowy system radarów i kamer monitorujących sytuację drogową wokół samochodu. Już wcześniej to auto „umiało” samo zaparkować. Po tym tuningu samochód przejechał historyczną trasę o długości ponad 100 kilometrów pomiędzy Mannheim i Pforzheim w Niemczech, którą 125 lat temu przebyła autobilem Bertha Benz, aby wykazać, że pojazdy konstruowane przez jej męża Karla Benza nadają się do codziennego użytku.

Owszem, kierowca ze względów bezpieczeństwa siedział za kierownicą, aby korygować ewentualne błędy, ale i tak maszyna potrafiła sama pokonać trasę drogami międzymiastowymi i lokalnymi, z czego połowa przypadła na teren niezabudowany, a połowa na obszary zurbanizowane miast i wsi. Na jego trasie znalazły się wszystkie utrudnienia i ograniczenia związane z ruchem drogowym w rozwiniętym państwie: skrzyżowania, ronda, sygnalizacja świetlna, piesi, rowerzyści, inne samochody czy tramwaje.

Należy rozróżnić trzy poziomy zautomatyzowanej jazdy. Na

pierwszym poziomie kierowca nie prowadzi samochodu, ale musi stale monitorować funkcje automatyczne. Na drugim, chociaż jazda jest już wysoce zautomatyzowana, kierowca musi od czasu do czasu monitorować pracę systemu. Dopiero na trzecim poziomie jazda jest w pełni zautomatyzowana, gdyż system jest w stanie samodzielnie radzić sobie w każdej sytuacji i kierowca nie musi go monitorować.

I znowu pojawiają się liczne pytania natury społecznej i prawnej. Kto będzie odpowiedzialny za spowodowane wypadki? Co może robić kierowca podczas jazdy z autopilotem? Czy może czytać książkę, czy też musi trzymać ręce na kierownicy? A co się stanie z kierowcami wielkich ciężarówek, tzw. TIR-ów, które chyba najszybciej zostaną zautomatyzowane (czytaj: zrobotyzowane). Jak zagospodarować ich doświadczenie, gdy przestaną jeździć za kółkiem?

Mimo to korzyści z wprowadzenia samosterujących aut wydają się warte zachodu. Nie będzie trzeba zachowywać zbyt dużej odległości między pojazdami, ponieważ będą one wymieniały się informacjami między sobą. Drogi zostaną zwężone, tym samym miasta staną się bardziej przyjazne pieszym. Wreszcie komputer pokładowy, gdy wykryje alkohol u kierowcy, zakáže mu jazdy i zaproponuje albo długotrwały postój, albo samodzielne doprowadzenie pojazdu do domu... ♦

KONCEPCJA
WNĘTRZA
SAMOCHOZDU
RENAULT
NEXT TWO
↓

JAZDA

Julia jest przedstawicielem handlowym. Dostała właśnie SMS od swojego elektronicznego samochodowego asystenta, że jeśli chce zdążyć na spotkanie, musi o godz. 16 wyjechać z domu. Czas przejazdu wynosi 43 minuty, w tym 20 minut w korku na drodze ekspresowej, gdzie można skorzystać z autopilota.

Aplikacja jej smartfona przekazuje samochodowi NEXT TWO polecenie podjechania po Julię pod dom. Widzi ona na ekranie swojego smartfona, jak auto parkuje. Po chwili siada za kierownicą i zaczyna jechać zgodnie ze wskazówkami podawanymi przez NEXT TWO na ekranie nawigacji i wyświetlacza przeziernego (inaczej: Head-Up Display – HUD).

Gdy jest już możliwa jazda automatyczna, komputer pokładowy zaczyna sam prowadzić wóz. To czas dla Julii, by przygotować się do spotkania: przejrzeć dokumenty dostępne na wirtualnym dysku, przeprowadzić wideorozmowę ze swoim japońskim współpracownikiem i dopracować szczegóły oferty, którą chce przedstawić klientowi.

Po kilkunastu minutach jazdy okazało się jednak, że korki na trasie wydłużą podróż o 45 minut i Julia ani chybi spóźni się na spotkanie. Mogłaby oczywiście odbyć wideorozmowę ze swoim klientem z kabiny NEXT TWO, ale wolała zamienić samochód na metro. W tym celu włączyła aplikację transportu multimodalnego, która zaproponowała jej zaparkowanie samochodu na parkingu niedaleko stacji metra. Julia głosem zarezerwowała tam miejsce i kupiła elektroniczny bilet na metro. Tuż po wjeździe na parking zostawiła auto i poszła na stację. Zdążyła na spotkanie. Tymczasem samochód sam zaparkował na miejscu, który przyznał mu system zarządzający parkingiem.

Źródło: na podstawie materiałów prasowych Renault Polska



Powietrze

ZRynku Głównego w Krakowie poderwał się do lotu heksakopter z podwieszoną żółtą paczką Inpostu. Przesyłka miała trafić niedaleko, kilkadziesiąt metrów dalej, do ustawionego na płycie paczkomatu. W jego pobliżu stał łazik marsjański, który podjął paczkę z ziemi i włożył do skrytki.

W ten sposób w czerwcu 2014 r. odbył się pierwszy w Europie pokaz możliwości dostarczania przesyłek pocztowych dronami (formalnie są to bezzałogowe statki latające, czyli BSL). Eksperyment przeprowadzili studenci z Międzywydziałowego Koła Naukowego High Flyers z Politechniki Śląskiej oraz Koła Naukowego Robotyków Politechniki Białostockiej w ramach prac badawczych Instytutu Mikromakro nad koncepcją wykorzystania robotów w usługach pocztowych. Mecenasem prac badawczych jest firma Inpost Paczkomaty.

Inspiracją był pokaz zorganizowany jesienią 2013 r. przez amerykański Amazon i zapewnienia jej szefa Jeffa Bezosa, że drony już wkrótce będą latać z paczkami.

Sama koncepcja wydaje się bardzo atrakcyjna. Kupujemy np. książkę i po 30 minutach mamy ją w swoich rękach. Dron przyleciałby pod nasz dom lub w inne umówione miejsce. W miastach byłoby to wciąż trudne, ale poza nim, czemu nie?

Przeszkodą jest prawo, zarówno w Stanach Zjednoczonych, jak i w Europie. FAA (Federalna Administracja Lotnictwa Stanów Zjednoczonych), która reguluje wszystkie aspekty cywilnego lotnictwa, wciąż podtrzymuje swoje stanowisko, że komercyjne wykorzystanie dronów jest niezgodne z prawem. Wysłała sygnały wprost, że za nielegalne uznaje wykorzystanie dronów do dostarczania przesyłek za opłatą. Nic dziwnego, że Amazon zdecydował swój koncept koptera Prime Air sprawdzić w Indiach. Tam nie ma restrykcyjnych przepisów lotniczych i z powodzeniem można testować drony w przestrzeni powietrznej.

FAA wydała dotychczas tylko trzykrotnie koncernom zezwolenia na wykorzystanie dronów. Dzięki nim BP mogła policzyć walenie w Arktyce i sprawdzić stan swoich stacji wiertniczych. Natomiast kalifornijski koncern energetyczny SDG&E dostał zgodę na przetestowanie dronów do monitoringu sieci przesyłowych w czterech małych strefach wokół McCain Valley. *Tam nikt nie mieszka* – podkreślają przedstawiciele firmy.

Z ich punktu widzenia w grę wchodzi potencjalnie milionowe oszczędności. Należy do nich 41,8 tys. km linii energetycznych. Wokół nich rośnie 450 tys. drzew. Na każde trzeba mieć oko albo wysyłając systematycznie pracownikami samochodami terenowymi albo wynajmując śmigłowce, tyle że godzinny lot śmigłowcem wzdłuż linii energetycznych kosztuje aż 2 tys. USD! Tymczasem koncern zapłacił za dwa drony z odpowiednimi kamerami raptem 6 tys. USD. Chyba te oszczędności i niedostępne dla śmigłowców możliwości sprawiają, że FAA zmieni zdanie.

W UE sytuacja prawna wokół cywilnego używania dronów jest korzystniejsza. Każdy kraj próbuje opracować własną politykę wobec bezzałogowców, ale zarazem wstrzymuje się w opinię Komisji Europejskiej. Ta zaś patrzy dość przychylnym

okiem na cywilny rynek BSL, upatrując w nim szansy na zdobycie przewagi konkurencyjnej europejskich firm nad USA, w którym ewidentnie FAA nie nadąża za potrzebami gospodarki. Według niektórych szacunków za 10 lat na drony może przypadać aż 10% rynku lotniczego, co oznacza kwotę 15 mld euro rocznie.

W ocenie Siima Kallasa, wiceprzewodniczącego Komisji Europejskiej odpowiedzialnego za transport (za kadencji przewodniczącego José Barroso), drony cywilne można stosować do wykrywania uszkodzeń dróg i mostów kolejowych, do monitorowania katastrof naturalnych, takich jak powódzie, albo do opryskiwania upraw. Należy jednak rozwiać obawy o kwestie bezpieczeństwa i ochrony prywatności. *Jeśli kiedykolwiek był odpowiedni czas, aby uregulować te kwestie na poziomie europejskim, to właśnie teraz, ponieważ zdalnie sterowane statki powietrzne z założenia mają przekraczać granice, a branża z nimi związana jest wciąż na wczesnym etapie rozwoju. Mamy zatem szansę, aby ustalić jednolite przepisy obowiązujące wszystkich, tak jak stało się to w przypadku dużych statków powietrznych* – ogłosił Siim Kallas wiosną 2014 r.

Polskie Prawo Lotnicze dopuszcza loty komercyjne pod warunkiem, że operatorzy uzyskają świadectwo kwalifikacji operatora bezzałogowego statku powietrznego używanego w celach innych niż rekreacyjne lub sportowe (UAVO). Dzisiaj takimi licencjami chwali się ok. 100 osób, ale ich liczba rośnie lawinowo.

**ŁAZIK
MARSJAŃSKI
HYPERION 2
- NA ZAWO-
DACH URC**
↓



Jest jednak taka przestrzeń publiczna, w której ludzie wręcz domagają się zwiększenia udziału robotów. To... przestrzeń kosmiczna. Misje bezzałogowych maszyn nie są może aż tak widowiskowe jak te z udziałem człowieka, ale zdecydowanie tańsze i trzeba przyznać – bardziej owocne naukowo i poznawczo.

Pierwsze ziemskie roboty zaczęły nadawać z Księżyca na początku lat 70. ub. wieku. Były to radzieckie łaziki Łunochod 1 i Łunochod 2. Przejechały na Srebrnym Globie odpowiednio po 10,54 km i 37 km; przesłały zdjęcia z powierzchni i przeprowadziły na miejscu badania regolitu księżycowego. Były one sterowane z Ziemi. Do zasilania używały ogniw słonecznych. Podczas nocy, trwającej na Księżycu prawie dwa ziemskie tygodnie, do utrzymania aparatury w odpowiedniej temperaturze korzystały z ogrzewania radioizotopowego.

W grudniu 1971 r. wylądował na Marsie PrOP-M (ros. Прибор оценки проходимости – Марс, instrument oceny drożności – Mars), lecz po kilkunastu sekundach stracono z nim kontakt. Dopiero misje z lat 90. ub. wieku zakończyły się sukcesem. 4 lipca 1997 r. z platformy lądownika Pathfinder zjechał na powierzchnię Marsa łazik Sojourner, o masie zaledwie 10,5 kg, zasilany przez baterie słoneczne. Przesłał on na Ziemię 550 zdjęć i przeprowadził analizę składu chemicznego skał. To ponownie zachęciło agencje kosmiczne do budowy łazików.

Dzięki misjom łazików Spirit i Opportunity w ramach programu Mars Exploration Rover naukowcy w latach 2004 – 2011 potwierdzili, że dawniej na powierzchni Marsa istniały zbiorniki wodne. Kolejny robot – łazik Curiosity – dostał zatem jeszcze poważniejsze zadania. Wylądował w kraterze Gale'a 6 sierpnia 2012 r. Ma masę 899 kg i jest bogato wyposażonym samobieżnym laboratorium badawczym. Bada m.in. możliwości utrzymania się życia organicznego na Marsie, szuka śladów wody i związków mineralnych z nią związanych.

Żeby jeszcze lepiej wykorzystać potencjał robotów w misjach marsjańskich, NASA i Europejska Agencja Kosmiczna animują prace studentów i naukowców nad łazikami. Na pustyni w stanie Utah co roku odbywa się University Rover Challenge. Od dwóch lat prym wiodą w nim konstrukcje ze wspomnianego już wcześniej Koła Naukowego Robotyków Politechniki Białostockiej. W czerwcu 2014 r. łazik Hyperion II (ten od podawania paczek) okazał się najlepszy spośród 23 łazików z całego świata. Bez problemu wydostawał się z kraterów, dostarczał astronautom wodę i znajdował ślady życia w kamieniach. Drugie miejsce zajęła drużyna MRDT z Missouri, zaś trzecie Legendary Rover Team z Rzeszowa. Znowu w zawodach European Rover Challenge, które odbyły się we wrześniu 2014 r. w podkieleckich Chęcinach, wzięło udział 17 maszyn. Choć żadna z nich nigdy nie poleciała w kosmos, to niewątpliwie sprawdzone przez konstruktorów rozwiązania wcześniej czy później znajdą się w łazikach wysyłanych na Marsa. ♦

LOT

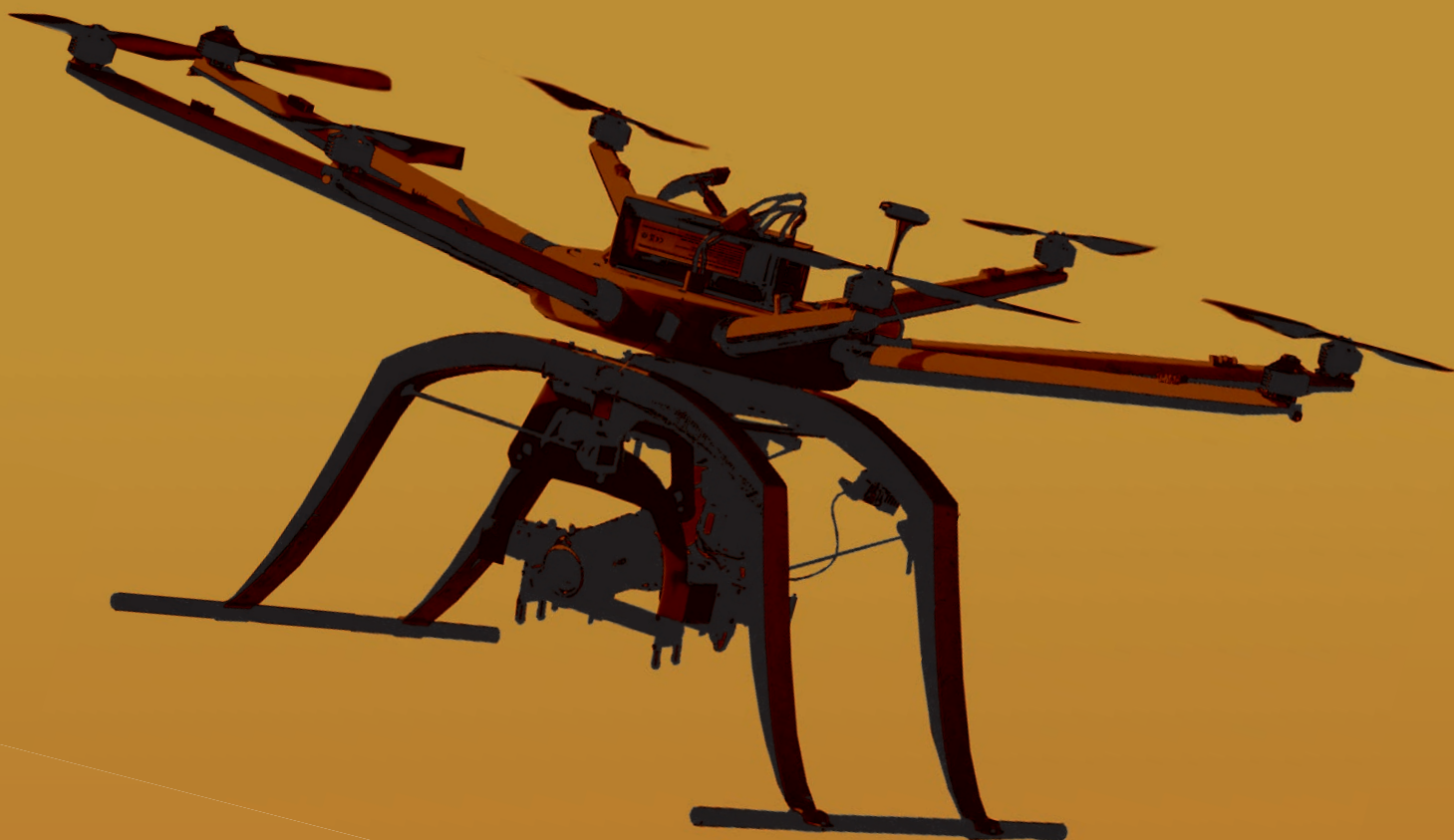
Prawie letnia pogoda skusiła sześciolatniego Filipa do samodzielnego spaceru dróżką pod lasem. Tyle razy chodził tam ze swoim tatą! Ale tym razem sytuacja wymknęła się spod kontroli. Wczorajsza wichura zwałiła na ścieżkę potężne drzewo. By je obejść, Filip wszedł między drzewa. Już miał skrócić na dróżkę, gdy dojrzał na leśnej polanie stado pasących się jeleni. Postanowił przyjrzeć się im z bliska. Ale zwierzęta jak tylko zbliżył się do nich, wycofały się w głąb lasu. Poszedł za nimi. Już wydawało mu się, że będzie mógł je pogłaskać, lecz one tym razem spłoszyły się tak, że zaczęły galopować w jego stronę. Prerażony, pobiegł przed siebie, byle prędzej, byle dalej. Wtedy się zorientował, że nie wie, gdzie jest. Zmierzało. Czuł się bardzo zmęczony, prerażony i głodny. Nie wiedział, co robić. Przykucnął pod wielkim drzewem i próbował zasnąć.

Jego rodzice dość szybko zorientowali się, że coś jest nie tak. Filip znał swoją okolicę, ale zawsze bawił się w pobliżu domu. Nie było go ani u kolegów, ani u cioci kilka zabudowań dalej. Prerażeni nadciągającą nocą, na którą zapowiadano mgłę, postawili na nogi sąsiadów i policję. Przyjęto, że raczej się zagubił w lesie. Ale pogarszająca się pogoda znacznie utrudniała akcję. Szukać dziecka po nocy w wielkim lesie, to jak szukać igły w stogu siana! Nie mogli wezwać na pomoc policyjnego helikoptera, którego uziemiła mgła. Psy tropiące zgubiły trop na leśnej polanie. Pozostawało czekać na świt i nawoływać malca z oddali.

Jednakże swoją pomoc zaoferowali młodzi naukowcy, którzy prowadzili wykopaliska archeologiczne na pobliskim grodzisku. Ich oktokoptyer był wyposażony w kamerę termowizyjną. Szybko go zaprogramowano na autonomiczne szukanie obiektu o temperaturze między 35 a 40 stopni w promieniu 10 kilometrów. Miało mu to zająć godzinę. Ryzyko było takie, że wykryje w leśnych ostępach wszystkie sarny, dziki i jelenie. Rzeczywiście, kilkakrotnie maszyna podnosiła fałszywy alarm, aż w 55 minucie lotu, 9 km od wsi, naukowcy dostrzegli ciepłą plamę charakterystyczną dla śpiącego człowieka. Czy to był Filip?

Oktokoptyer przekazał współrzędne, ale z uwagi na coraz słabszą baterię, musiał wrócić do bazy. Jego tropem ruszyli pieszo ludzie. Leśne drogi były zaważone gałęziami i drzewami i nie można było poruszać się terenówkami. Naukowcy wymienili baterię, a także zdemontowali kamerę termowizyjną i zamontowali kamerę na podczerwień z mikrofonem oraz głośnikiem. Wysłali również drugą maszynę, pod którą podczepili plastikową skrzynkę z kocem, butelką wody i bananami, za którymi przepadał Filip.

Po kilku minutach para robotów zawisła nad lasem w miejscu prawdopodobnego pobytu Filipa. Kamera wychwyciła przycupniętego przy drzewie malca. Jego rodzice powiedzieli mu, że już idą po niego i żeby przykrył się kocem wyjętym ze skrzynki, gdy tylko dron oddali się na bezpieczną wysokość. Następnie maszyna transportowa zaczęła krążyć nad lasem, zaś oktokoptyer ruszył naprzeciw tyralierze poszukujących chłopca ludzi, by ich szybciej doprowadzić na miejsce. Przed świtem Filip był już w drodze do szpitala, by na wszelki wypadek sprawdzić, czy nic mu się nie stało.



WSPARCIE DLA RATOWNIKÓW

Systemy autonomiczne mogą znaleźć wiele zastosowań w działaniach ratowniczych i reagowaniu kryzysowym. Są przydatne zarówno do zbierania informacji o zagrożeniach czy skutkach tragicznego zdarzenia, jak i do dostarczania sprzętu ratunkowego potrzebującym pomocy.



st. kpt. dr Piotr Sowizdraniuk
jest wykładowcą w Szkole Aspi-
rantów Państwowej Straży Pożar-
nej w Krakowie.

NA ZDJĘCIU:
OKTOKOPTER
WARSZAWSKIEJ
FIRMY ROBOKOPTER
TECHNOLOGIES

Cheć zachowania zdrowia, życia i przetrwania gatunku to jeden z najistotniejszych bodźców kierujących życiem i rozwojem człowieka. Opisana w pierwszej połowie minionego wieku przez Abrahama Masłowa teoria hierarchii potrzeb wyraźnie wskazuje na znaczenie poszczególnych obszarów ludzkiego życia. W sytuacji, gdy zaspokojone są warunki dostatecznej ilości pożywienia, odpoczynku i możliwości rekreacji, do głosu dochodzi grupa potrzeb związana z szeroko rozumianym bezpieczeństwem. Jedną z najważniejszych w tym zakresie, szczególnie w kontekście działań ratowniczych i ratunkowych, jawi się potrzeba informacji. Ujawnia się ona w trzech różnych punktach widzenia odnoszących się do jednego zdarzenia – perspektyw: poszkodowanego, jego bliskich i ratowników. Bezsilność, brak możliwości działania osoby poszkodowanej, wynikający z niewiedzy dotyczącej jej stanu, czasu uzyskania skutecznej pomocy i dalszych losów mogą w znacznym stopniu wpłynąć na rokowanie i leczenie zarówno w sposób pozytywny – motywacja do przetrwania, jak i negatywny – zaniechanie walki psychicznej i fizycznej o zachowanie życia. Z kolei brak informacji dotyczącej losów i stanu osób bliskich już po krótkim czasie może zachwiać prawidłową oceną sytuacji i sparaliżować lub utrudnić racjonalne działania, w tym mające na celu podjęcie starań o zidentyfikowanie i zniwelowanie powstałego zagro-

DODATKOWA PARA OCZU, WSPARTA TECHNOLOGICZNIE PRZEZ URZĄDZENIA NOKTOWIZYJNE, TERMOWIZYJNE LUB SONARY, JEST BEZCENNYM ELEMENTEM, PROWADZONYCH CZĘSTO NA ROZLEGŁYM TERENIE AKCJI POSZUKIWANIA ZAGINIANYCH OSÓB I ZWIERZĄT.

żenia. Równie niepokojący i utrudniający podejmowanie skutecznych operacji jest brak dostatecznej ilości informacji po stronie służb odpowiedzialnych za ratowanie życia, zdrowia, mienia, ale także środowiska naturalnego.

Obserwowany od wielu lat rozwój myśli technicznej i rosnące możliwości stosowania nowoczesnych rozwiązań we wcześniej nieidentyfikowanych obszarach z nadzieją pozwalają spoglądać na wykorzystanie robotów w zaspokajaniu części wskazanych potrzeb. Dziś wydawać się może, że oczekująca pomocy osoba zawsze będzie wolała kontakt z drugim człowiekiem. Jest to zachowanie zakorzenione w naszej naturze i kulturze i nie należy bez wyraźnych powodów dążyć do wprowadzania zmian w tym zakresie. Okazać się jednak może, że w przyszłości pomocna dłoń nie zawsze będzie musiała mieć pięć palców powleczonej skórą i mięśniami.

Już w mitycznych czasach (ok. 2300–2400 lat p.n.e.), podczas opisywanego w różnych kulturach i religiach potopu, jeden z bohaterów biblijnej opowieści, któremu Bóg powierzył ocalenie i odbudowanie świata, w celu pozyskania najistotniejszych z punktu widzenia przetrwania gatunku informacji wykorzystał możliwości zastosowania bezzałogowego źródła wiedzy. W Biblii Tysiąclecia zawarty jest taki oto opis: (...) *znów wypuścił z arki gołębicę i ta wróciła do niego pod wieczór, niosąc w dziobie świeży listek z drzewa oliwnego. Poznał więc Noe,*

że woda na ziemi opadła. Nie deprecjonując mistycznego znaczenia i symboliki opisanego zdarzenia, można by powiedzieć, że współczesny człowiek zamiast ptakiem posłużyłby się w takiej sytuacji zdalnie sterowanym bezzałogowym statkiem powietrznym. Idea wykorzystywania alternatywnych źródeł wiedzy jest starsza, niż się powszechnie uważa.

Od kilkudziesięciu lat bezzałogowe pojazdy i statki powietrzne z powodzeniem wykorzystywane są w ćwiczeniach i działaniach prowadzonych przez siły zbrojne poszczególnych krajów, a także do celów obserwacyjnych i w badaniach naukowych. Z pewną ostrożnością zaczynają wkraczać również na teren ratownictwa. W tekście zostanie przedstawionych kilka obszarów, które mogą stać się cennym wsparciem, uzupełnieniem, a niekiedy także zastąpieniem sił ratowniczych w realizowaniu ich statutowych zadań. Prezentowane opisy w znacznym stopniu dotyczyć będą możliwości zastosowania quadro-, hexa- i octocopterów w działaniach ratowniczych. Wybór nie jest przypadkowy, podyktowany został możliwościami technicznymi tych statków powietrznych, które zapewniają im pionowy start i lądowanie, pracę w zawisie oraz wysoki poziom stabilności lotu. Posiadają one rozbudowane algorytmy stabilizacji wysokości, charakterystyki lotu, a także dodatkową, wizualną kontrolę stanu zasilania. Są zarazem łatwe w obsłudze i pilotażu. ♦



INFORMACJA

Nie budzi wątpliwości fakt, że najistotniejszym elementem wszystkich działań ratowniczych powinno być szeroko postrzegane bezpieczeństwo osób niosących pomoc i tych, które są poszkodowane. By zminimalizować możliwość wystąpienia zdarzenia niepożądanego, stosuje się szereg technik pozwalających na przeprowadzenie możliwie dokładnego i wiarygodnego rozpoznania zastanej sytuacji. Szczególną uwagę zwraca się na liczbę poszkodowanych, charakter zagrożeń oraz zapotrzebowanie na siły i środki niezbędne w akcji. Ze względu na różne rozmiary zdarzeń oraz ich rodzaj (pożar, wybuch, niestabilność lub zawalenie konstrukcji budowlanej, podtopienia lub powódź, wypadki lotnicze lub komunikacyjne na dużym obszarze, akcje poszukiwawcze na wodzie i lądzie) kierujący działaniem ratowniczym często natrafia na trudności w rzeczowej i wiarygodnej ocenie sytuacji. Z pomocą mogą przyjść systemy bezzałogowe.

Drony są odporne na ograniczenia w dostępie do tlenu, działanie wielu toksycznych dla człowieka substancji chemicznych, podwyższoną temperaturę. W połączeniu z możliwością bieżącego przekazu (wraz z rejestracją) obrazu i dźwięku wysokiej rozdzielczości (co pozwala również na sterowanie bez bezpośredniej kontroli wzrokowej operatora) stają się one narzędziem idealnie nadającym się do przeprowadzenia rozpoznania w celu zmniejszenia ryzyka doznania ciężkiego uszczerbku

na zdrowiu ratowników. Możliwości te zostały wykorzystane w lipcu 2011 r., gdy na Cyprze doszło do eksplozji składu amunicji, prowadzącej do poważnego uszkodzenia infrastruktury elektrowni i śmierci 13 osób. Wówczas bezzałogowe statki powietrzne i łaziki pozwoliły ocenić stan groźących zawaleniem turbin oraz stworzyć plan działania służb ratowniczych i technicznych.

Dodatkowa para oczu, wsparta technologicznie przez urządzenia noktowizyjne, termowizyjne lub sonary, jest również bezcennym elementem prowadzonych często na rozległym terenie akcji poszukiwawczych zaginionych osób i zwierząt. Dzięki lokalizacji GPS oraz wbudowanym systemom nawigacyjnym wykorzystanie systemów bezzało-

gowych nie jest uzależnione od pory dnia oraz mniej ograniczone warunkami pogodowymi. Zastosowanie dronów może stać się także elementem obserwacji różnego rodzaju zagrożeń – falą powodziową, pożarem lasu i łąk lub powstałego np. na skutek trzęsienia ziemi.

Możliwość patrolowania, kontrolowania oraz przeszukiwania niebezpiecznych miejsc przez systemy bezzałogowe powinna być wykorzystana przez polskie służby i organizacje ratownicze, takie jak: SAR, WOPR, GOPR i TOPR, OSP i PSP. Szczególnie przydatne mogą być w razie wystąpienia wypadków mnogich i masowych, gdy dysproporcja pomiędzy liczbą ratowanych i ratujących zawsze ogranicza kompleksowe i w pełni profesjonalne postępowanie. ♦

➔
**OKTOKOPTER
 FIRMY ROBO-
 KOPTER TECH-
 NOLOGIES
 W ROLI DO-
 STAWCY ŚROD-
 KÓW MEDYCZ-
 NYCH PODCZAS
 ĆWICZEŃ PAŃ-
 STWOWEJ STRA-
 ŻY POŻARNEJ
 NA TRASIE
 SZYBKIEGO RU-
 CHU POD
 ŁÓDZIĄ.**
 ➔



Fot. T. Zagajewski



Fot. T. Zagajewski

2

SPRZĘT

Uświadomienie sobie możliwości przenoszenia przez drony niewielkich choćby ciężarów ukazało zupełnie nowe perspektywy ich zastosowania. Pomysł dystrybucji przesyłek pocztowych drogą powietrzną bezpośrednio do adresata, z minimalnym zaangażowaniem człowieka, zainspirował wizjonerów nowoczesnego ratownictwa do stworzenia szeregu inicjatyw mających na celu skrócenie czasu, jaki mija od momentu wystąpienia zagrożenia do usunięcia jego przyczyny i oddalenia niebezpieczeństwa utraty zdrowia lub życia. Powiązane są one z innymi prowa-

dzonymi już wcześniej działaniami na rzecz wykorzystania nowoczesnych technologii do ratowania ludzkiego życia i zdrowia. Temu celowi ma służyć m.in. system eCall, który umożliwia ręczne lub automatyczne alarmowanie służb ratowniczych o wypadkach komunikacyjnych. Opracowane zostały także programy publicznego dostępu do defibrylatorów zautomatyzowanych (tzw. AED) oraz darmowe aplikacje umożliwiające ich natychmiastową lokalizację (np. ratuj życie – www.ratujzycie.eu). Obecnie testuje się idee mające na celu umożliwienie transportu defibrylatora na miejsce zdarzenia za pomocą DefiKopterów. Wartość tego rozwiązania widać wyraźnie, jeśli weźmie się pod uwagę, że resuscytacja prowadzona w formie uciskania klatki piersiowej i/lub wentylacji w połączeniu z defibrylacją wykonaną w czasie 3 do 5 minut od utraty przytomności może skutkować przeżywalnością nawet do 49–75%. Każda minuta opóźnienia w zastosowaniu tej swo-

istej elektroterapii zmniejsza prawdopodobieństwo przeżycia o 10–12%.

Wydaje się, że tą samą drogą można dostarczać większość niezbędnych w pierwszej chwili działań ratowniczych (szczególnie medycznych) sprzętu. Zwłaszcza w sytuacji, gdy ratownicy zmuszeni są pracować w znacznym oddalaniu od ambulansu sanitarnego lub posiadane przez nich środki opatrunkowe, farmakologiczne lub inne wyposażenie medyczne uległo zużyciu, czy też awarii.

Możliwości podnoszenia i przenoszenia sprzętu przez drony to także nowe możliwości oświetlenia terenu akcji (szczególnie przy zastosowaniu lamp led) czy budowania stanowisk w ratownictwie wysokościowym i górskim. To także nowa droga do przekazywania sprzętu i informacji (głosowych, dźwiękowych, świetlnych – w tym barwnych, na nośnikach papierowych itp.) osobom odciętym od świata, np. poprzez podnoszący się poziom wody. ♦

3

WARTOŚCI

Towarzyszący ogólnemu rozwojowi technologicznemu postęp w zakresie telemedycyny i zdalnego przesyłania danych dotyczących stanu osób poszkodowanych i chorych powinien przyczynić się także do zmian w zakresie działań nie tyle stricte ratowniczych, ile humanitarnych. Mowa tu np. o działaniach podejmowanych w celu zidentyfikowania i transportu zwłok ofiar wypadków górskich. Ważne stanowisko w tej sprawie zajął Jan Hartman w wykładzie wygłoszonym podczas V Międzynarodowego Kongresu Polskiej Rady Resuscytacji w 2011 r. Jego

**MOŻLIWOŚCI
PODNOSZENIA
I PRZENOSZENIA
SPRZĘTU PRZEZ
DRONY TO TAK-
ŻE NOWE MOŻLI-
WOŚCI OŚWIE-
TLANIA TERENU
AKCJI (SZCZE-
GÓLNIE PRZY
ZASTOSOWANIU
LAMP LED) CZY
BUDOWANIA
STANOWISK
W RATOWNIC-
TWIE WYSOKO-
ŚCIEWYM I GÓR-
SKIM.**

zdaniem: (...) *nie wolno podejmować istotnego ryzyka w akcji zmierzającej do odzyskania zwłok, w każdym razie ryzyka porównywalnego z tym, jakie rutynowo podejmuje się w ratowaniu żywych ofiar. Ratownicy są moralnie zobowiązani do ochrony swojego życia, a wartości życia nie da się przeciwstawić wartości związanej z możliwością dokonania godnego pochówku zwłok ofiary wypadku.* Przyjęcie postawy chroniącej ratownika (niepozostającego jednak biernym w stosunku do rodziny – jednoznaczne przekazanie informacji, brak podtrzymywania złudzeń i nadziei na powodzenie akcji), dziś tak trudnej mentalnie do zrozumienia i wykonania, może okazać się łatwiejsze dzięki wykorzystaniu dronów. Dają one szansę oparcia się nie na domniemaniu, ale na stuprocentowej pewności co do zaistniałego stanu rzeczy.

Podobnie jest w przypadku prowadzenia działań o ekstremalnie wysokim poziomie zagrożenia, do których należą techniki medycyny pola walki. Choć wykorzystanie robotów do ewakuacji nieprzytomnych osób z pola walki wywołuje dziś na twarzach

wielu osób uśmiech lub zakłopotanie, to może okazać się skuteczną metodą ograniczenia strat wśród żołnierzy. Oznacza jednocześnie możliwość ratowania rannych i transportu zabitych do bezpiecznych baz.

Zmiany technologiczne i rozwój zawsze budziły lęk i obawy. Część społeczeństwa z oporami podchodzi do wizji latających nad naszymi głowami dronów. Być może, oprócz czynników czysto ekonomicznych, także te obawy i lęki zadecydują o opóźnieniu we wprowadzaniu systemów bezzałogowych do bezpośrednich działań ratowniczych w Polsce. Z drugiej strony, również atmosfera współczesnego świata, pełnego konfliktów, wojen i powszechnej inwigilacji, wypełnionej obawami przed działaniami terrorystycznymi i ograniczaniem swobód obywatelskich, może ograniczyć tempo wprowadzanych zmian. Pozostaje wierzyć, że dobrodziejstwa związane z nowymi technologiami wezmą górę nad związanymi z ich wykorzystaniem zagrożeniami i systemy bezzałogowe staną się nieodłącznym elementem współczesnego krajobrazu. ♦

RAZEM W PRZESTRZENI POWIETRZNEJ

Tak jak telewizja nie zastąpiła radia i nadal korzystamy z obu tych nośników informacji, tak samo systemy bezałogowe nie zastąpią całkowicie samolotów. Jednak to bezałogowce mogą znacznie zwiększyć zdolności bojowe Wojska Polskiego bez nadmiernego wzrostu budżetu obronnego.

NA ZDJĘCIU: PIERWSZY
W HISTORII WSPÓLNY LOT
EKSPERYMENTALNEGO DRONA
X-47B I MYŚLIWCA F-18 HORNET
STARTUJĄCYCH Z LOTNISKOWCA
USS THEODORE ROOSEVELT



Tomasz Badowski,
Instytut Badań
nad Stosunkami
Międzynarodowymi

Dwa lata temu w polskich mediach pojawiły się informacje o planach zastąpienia samolotów szturmowych SU-22 uzbrojonymi bezzałogowymi statkami powietrznymi (BSP). W komentarzach znalazły się głosy, że niedługo drony całkowicie zastąpią człowieka na polu walki.

Medialnie zabrzmiało to bardzo nośnie. Oto polska armia, zastępując stare maszyny z lat 70. najbardziej zaawansowanymi systemami bezzałogowymi, dołączy do grona takich krajów jak Stany Zjednoczone czy Izrael, które od lat posiadają bojowe systemy bezzałogowe – UCAV (*Unmanned Combat Aerial Vehicle*). Diabeł jednak tkwi w szczegółach.

OBOK SIEBIE

Pomimo gwałtownego rozwoju nowoczesnych technologii daleko jest jeszcze do stworzenia systemu, który byłby w stanie całkowicie zastąpić ludzki mózg i w ułamkach sekund reagować na niezaplanowane sytuacje, jakie mogą się pojawić na polu walki. Również z punktu widzenia taktyki działań powietrznych jeszcze długo nie będzie możliwe całkowite zastąpienie samolotów załogowych uzbrojonymi dronami, gdyż nie są one w stanie zapewnić trwałej przewagi w powietrzu.

Przeciwnik korzystający z tradycyjnych samolotów w przypadku starcia powietrznego nadal będzie miał znaczną przewagę nad systemami bezzałogowymi. Gdyby było inaczej, to największe i najbogatsze kraje świata, zamiast inwestować miliardy dolarów w kolejne typy załogowych myśliwców wielozadaniowych 5. generacji, rozwijałyby myśliwce bezzałogowe. Jednak rozwój takich konstrukcji jak amerykański F-35 czy rosyjski PAK FA świadczy o tym, że pogłoski o śmierci lotnictwa załogowego są znacznie przesadzone.

Tak jak telewizja nie zastąpiła radia i nadal korzystamy z obu tych nośników informacji, tak samo systemy bezzałogowe nie zastąpią całkowicie samolotów. Czy ktoś odważyłby się wsiąść do bezzałogowego Jumbo Jeta i polecieć bez kontroli doskonale wyszkolonego i posiadającego praktyczne umiejętności pilota na drugi koniec świata?

A JEDNAK BSP

Mimo to uzbrojone bezzałogowce mogą znacznie zwiększyć zdolności bojowe wojska, uzupełniając istniejące systemy.

Wyobraźmy sobie, że np. pluton wojsk lądowych ma na swoim wyposażeniu lekkiego drona o zasięgu 20 km, zdolności do lotu przez 10 godz. i mogącego, oprócz kamer dziennych i na podczerwień, przenosić również np. przeciwpancerny pocisk kierowany. Tym samym żołnierze nie tylko więcej wiedzą, co się wokół nich dzieje, ale także mogą niszczyć pojazdy opancerzone przeciwnika z kilkunastu kilometrów zamiast z kilku.

Jednak na współczesnym polu walki BSL są bardzo podatne na zniszczenie przez przeciwnika, np. poprzez ostrzał z broni wielkokalibrowej lub artyleryjskich zestawów przeciwlotniczych. Winny być zatem tanie i proste w produkcji oraz w obsłudze. Do tego: ciche, aby maksymalnie utrudnić ich wykrycie; trudno wykrywalne przez systemy obserwacyjne o małej powierzchni odbicia radarowego; zdolne do pionowego startu i lądowania; odporne na prowadzone przez przeciwnika zakłócenia radioelektroniczne.

Powyższe założenia spełnia m.in. bezzałogowiec polskiej produkcji MANTA (WB Electronics). Po zakończeniu testów oraz zweryfikowaniu założeń taktycznych MANTA mogłaby z powodzeniem znacznie zwiększyć zdolności bojowe oddziałów wojsk lądowych.

Uzbrojone bezzałogowce mogą też znacznie zwiększyć i uzupełnić zdolności bojowe naszych sił powietrznych. Zamiast wycofywać SU-22 i tracić tym samym wykwalifikowaną kadrę lotniczą, może warto się zastanowić nad możliwością dostosowania popularnych suk do roli nosiciela systemów bezzałogowych. Systemy takie mogłyby, podobnie jak w przypadku oddziałów lądowych, pełnić zarówno funkcje rozpoznawcze, jak i uderzeniowe – jednak z dodatkowymi zdolnościami w postaci możliwości prowadzenia długotrwałej obserwacji rejonu przyszłego uderzenia. Trochę na zasadzie działania izraelskich zestawów IAI Harpy i Harop oraz polskiego zestawu klasy mini WARMATE produkcji WB Electronics, które po wystrzeleniu z wyrzutni naziemnych krążą nad wskazanym obszarem, wyszukując lub oczekując na potencjalne cele. Wprowadzając do sił powietrznych tego typu uzbrojenie, można w stosunkowo prosty i tani sposób pozyskać zdolności precyzyjnego rażenia, wymagające dotychczas drogich i skomplikowanych systemów raketowych. ♦

DO SERCA PRZYTUŁ ROBOTA

Roboty, które już niedługo zobaczymy w naszych domach, nie będą wielofunkcyjnymi, uniwersalnymi maszynami, lecz wyspecjalizowanymi urządzeniami o możliwie najprostszej konstrukcji. Dzięki temu skuteczniej będą wypełniać swoje zadania.



Monika Florek-Jasińska,
absolwentka mechatroniki
na AGH. Autorka bloga o robotach
www.twojrobot.blogspot.com

ROBOT HUMANOIDALNY
NAO FRANCUSKIEJ FIRMY
ALDEBARAN ROBOTICS

Coraz większe prywatne środki wydawane są ostatnio na rozwój robotów przeznaczonych do pomocy ludziom w codziennym życiu. Ta dziedzina robotyki przez długi czas była uważana za nieopłacalną i zarezerwowaną głównie dla uczelni i instytutów badawczych. Dzisiaj coraz częściej staje się celem i kierunkiem rozwoju wielkich firm. Przykładem jest znana korporacja Google, która przejęła osiem firm ze skrajnie różnych dziedzin robotyki. Również japoński gigant telekomunikacyjny SoftBank stał się nowym właścicielem 80% udziałów we francuskiej firmie Aldebaran Robotics. W planach ma wypuszczenie na rynek pierwszego przystępnego cenowo robota humanoidalnego. Te i im podobne działania wyraźnie pokazują, że przyszłość ludzi – czy tego chcemy, czy nie – będzie związana z robotami. Pozostaje tylko pytanie, jak będzie dokładnie wyglądać i jakie zmiany wprowadzi w naszym codziennym życiu.

Za sprawą popularnych filmów i literatury w świadomości większości społeczeństwa robot domowy występuje jako uniwersalna maszyna, która zajmuje się absolutnie wszystkim: od robienia zakupów, przez pomoc w odrobieniu lekcji, po sprzątanie. Rzeczywistość może okazać się mniej spektakularna. Moim zdaniem, roboty, które już niedługo zobaczymy w naszych domach, będą wyspecjalizowanymi urządzeniami o możliwie najprostszej konstrukcji. Powody są proste: niezawodność, szybkość i, oczywiście, cena.

Każdą czynność, którą człowiek wykonuje niemal nieświadomie, robot musi zaplanować. Rzecz dla nas absolutnie podstawowa, jaką jest chodzenie, wymaga wyznaczenia optymalnej trajektorii, zaplanowania zmian w położeniu środka ciężkości i ciągłego monitorowania otoczenia w poszukiwaniu ewentualnych przeszkód. Każdy niespodziewany kontakt czy zmiana położenia uchwyconej masy wpływają na dynamikę konstrukcji, co należy niezwłocznie

MECHANICZNA FOKA PARO OD PONAD 10 LAT JEST UŻYWANA JAKO POMOC W TERAPII OSÓB STARSZYCH W MIEJSCACH, GDZIE OBECNOŚĆ ŻYWYCH ZWIERZĄT JEST NIEWSKAZANA (SZPITALA, DOMY OPIEKI ITP.).



Źródło: AIST, Japan

ROBOT NAO MA M.IN. WSPIERAĆ NAUCZYCIELI W PRACY Z DZIEĆMI AUTYSTYCZNYMI.



Źródło: www.aldebaran.com

uwzględnić w obliczeniach. Jeśli weźmie się to wszystko pod uwagę, zwykłe odkurzenie urasta do rangi złożonego problemu, który zdecydowanie szybciej i lepiej może zostać rozwiązany przez specjalnie do tego celu stworzone autonomiczne urządzenie.

TERAPIA I KOMUNIKACJA

Nie znaczy to wcale, że roboty humanoidalne nie będą obecne w najbliższym otoczeniu człowieka. W sytuacji, kiedy kluczowa jest interakcja człowiek-maszyna, forma zbliżona do ludzkiej lub zwierzęcej jest łatwiej akceptowalna. Humanoidy o gabarytach zbliżonych do ludzkich, które opiekują się osobami starszymi, to nadal jednak daleka przyszłość – nawet mimo starań japońskiej Hondy, która od kilkadziesiąt lat udoskonala humanoida Asimo. Na razie doskonałe wyniki osiąga mechaniczna foka PARO, która od ponad 10 lat jest używana jako pomoc w terapii

osób starszych w miejscach, gdzie obecność żywych zwierząt jest niewskazana (szpitale, domy opieki itp.).

Niezwykle ciekawe zastosowanie robotów zaprezentowała wspomniana wcześniej firma Aldebaran Robotics, która jest twórcą małego humanoida NAO. Uruchomiony przez nią program ASK NAO (Autism Solution for Kids) ma na celu opracowanie szeregu aplikacji z wykorzystaniem robota NAO, wspierających nauczycieli w pracy z dziećmi autystycznymi. Badania wykazują, że dzieci są bardziej skoncentrowane podczas pracy z robotem i łatwiej nawiązują z nim kontakt. Uważa się, że może to pozytywnie wpłynąć na ich późniejsze umiejętności społeczne (social skills). Z kolei dla terapeuty robot, który w sposób ciągły zbiera i analizuje informacje o reakcjach pacjenta, jest nieocenionym źródłem informacji o postępach w terapii.



Źródło: asimo.honda.com

W codziennym życiu roboty nie będą wyłącznie zastępować człowieka, lecz również ułatwiać kontakty międzyludzkie. Roboty telekonferencyjne, które już teraz pozwalają na łatwiejszą komunikację ze specjalistami, w przyszłości mogą pomóc obłożnie chorym w pełniejszym uczestnictwie w życiu społecznym.

BEZPIECZEŃSTWO I PRYWATNOŚĆ

Zanim jednak roboty opanują nasze najbliższe otoczenie, należy odpowiedzieć sobie na wiele pytań związanych z ich użytkowaniem, między innymi w kwestii bezpieczeństwa. Żywą dyskusję wywołują obecnie autonomiczne pojazdy. Jaką decyzję powinien podjąć układ sterowania takiego robota w przypadku, gdy zderzenie jest nieuniknione? Szczególnie jeśli w grę wchodzi nie tylko ochrona życia i zdrowia pasażerów, ale też osób jadących innym pojazdem albo grupy pieszych. Kto będzie

ROBOT ASIMO



odpowiedzialny, jeśli nastąpi błąd, który teoretycznie nie miał prawa zaistnieć i nie został przewidziany? Czy można zagwarantować, że przejęcie zdalnej kontroli nad pojazdem przez niepowołane osoby nie będzie możliwe? Duża ilość zastosowanych zabezpieczeń zapewne zminimalizuje liczbę tego typu zdarzeń do poziomu błędu statystycznego. Każdy pojedynczy przypadek niepowodzenia będzie jednak głośno komentowany w mediach i będzie wzmagał w społeczeństwie strach przed tego typu rozwiązaniami. Wszystkie wymienione kwestie muszą więc zostać rozwiązane, zanim autonomiczne maszyny pojawią się w bezpośrednim sąsiedztwie ludzi.

Innym ważnym aspektem korzystania z robotów jest prywatność. Już teraz ludzie poświęcają ją dla własnej wygody, przechowując dane w chmurze, umieszczając zdjęcia na portalach społecznościowych i wysyłając e-maile z użyciem komercyjnych

serwerów. W przypadku robotów wprowadzimy do swojego domu urządzenie, które może poruszać się po całym pomieszczeniu i ingerować w otoczenie. Nawet zakładając, że producent nie zbiera żadnych danych o użytkowniku, nadal istnieje możliwość zainfekowania urządzenia i przejęcia nad nim, chociażby częściowej, kontroli, która umożliwi osobom niepowołanym dostęp do prywatnych informacji. Zawieść mogą najlepsze zabezpieczenia producenta, ponieważ w grę wchodzi ignorancja i niska świadomość zagrożeń wśród użytkowników, tak jak dziś w przypadku komputerów.

Należy pamiętać, że roboty są tylko komputerami połączonymi z mniej lub bardziej rozwiniętą częścią mechaniczną. Są w stanie zrobić tylko (albo aż) tyle, ile zostanie w nich zaprogramowane. Wyłącznie od ludzi zależy, jaki zrobią z robotów użytek i czy ich obecność będzie pomocą czy zagrożeniem. ♦

O ZALETACH WSPÓŁPRACY ROJU

Robotyka próbuje naśladować inteligencję stada (roju). Grupie prostych i tanich maszyn pracujących bez nadzorca można powierzyć najbardziej skomplikowane zadania.



Karol Juszczak
Robokopter
Technologies

Rój ma kształt, ale nie ma struktury. Obchodzi się bez dowódców, nadzorców, brygadzystów czy kaprali. Bez przełożonych i podwładnych, hierarchii zwierzchnictwa i podporządkowania, biurokracji. Rój wydaje się ideałem koordynacji, ale to koordynacja bez koordynatorów. Rój jest nieustającym eksperymentem.

W procesie podejmowania decyzji biorą udział poszczególne jednostki poprzez dostarczanie ważnych informacji niezbędnych do podjęcia właściwego wyboru. Informacje te za każdym razem są przekazywane grupie – wymiana informacji jest najważniejszą formą zdobywania wiedzy przez rój. Zachowanie emergentne (wylaniające się) powstaje dzięki samej wielkiej liczbie członków roju oraz skutecznej komunikacji i interakcji między nimi. W tym procesie ujawnia się inteligencja roju, do której żaden pojedynczy członek nie jest zdolny osobno. Cały system nie jest jedynie sumą elementów składowych, lecz jest wzbogacony przez relacje między jednostkami systemu. Są to z reguły relacje nieliniowe oraz zawierające sprzężenia zwrotne. Systemy złożone cechuje zachowanie historyczne: zmieniają się w czasie, a stany bieżące mogą mieć wpływ na następne stany.

ALGORYTM STADA

Te zasady należy podpatrywać, tworząc mechanizmy potrafiące współpracować ze sobą. Technologia stada jest szczególnie atrakcyjna, bo jest tania, wydajna i prosta.

Algorytm stada nadaje grupie obiektów realistyczne zbiorowe zachowania – łącząc kilka względnie prostych reguł, można symulować skomplikowane zachowania stadne. W podstawowej wersji zachowanie jednostki w świecie symulacji roju kontrolują trzy zasady: rozdzielność, czyli sterowanie zapobiegające lokalnym zbiorowiskom; spójność, czyli sterowanie w kierunku uśrednionego położenia lokalnej grupy; wyrównywanie, czyli sterowanie w stronę uśrednionego celu lokalnej grupy.

Podstawową zasadą jest współpraca pomiędzy dużą liczbą małych, nieskomplikowanych jednostek. Taki system może poradzić sobie z problemami zbyt trudnymi dla jednej, nawet silnej jednostki. Siła stada okazuje się większa niż siła pojedynczej jednostki. W przyrodzie także możemy zaobserwować przewagę inteligencji zachowań stadnych nad inteligencją zachowań pojedynczego osobnika. Inteligencja stadna jest w istocie techniką sztucznej inteligencji, bazującą na studiach nad kolektywnym wzorcem zachowań indywiduów w samoorganizujących się systemach.

Pojedyncza jednostka może się zepsuć, wypaść z zespołu, ale pozostałe będą dalej funkcjonować i działać. Jeżeli wyślemy armię mechanicznych mrówek i połowę ich porwie rzeka, to reszta i tak dokończy zadanie. System jest elastyczny – przy budowie może pracować jednostka, ale mogą też setki jednostek. Jednostki mogą się wspierać w wykonywaniu zadań niewykonalnych przez jednego członka grupy. Pole i zasięg działania roju jest wielokrotnie większy niż pojedynczych jednostek, przez co można część prac wykonać szybciej.

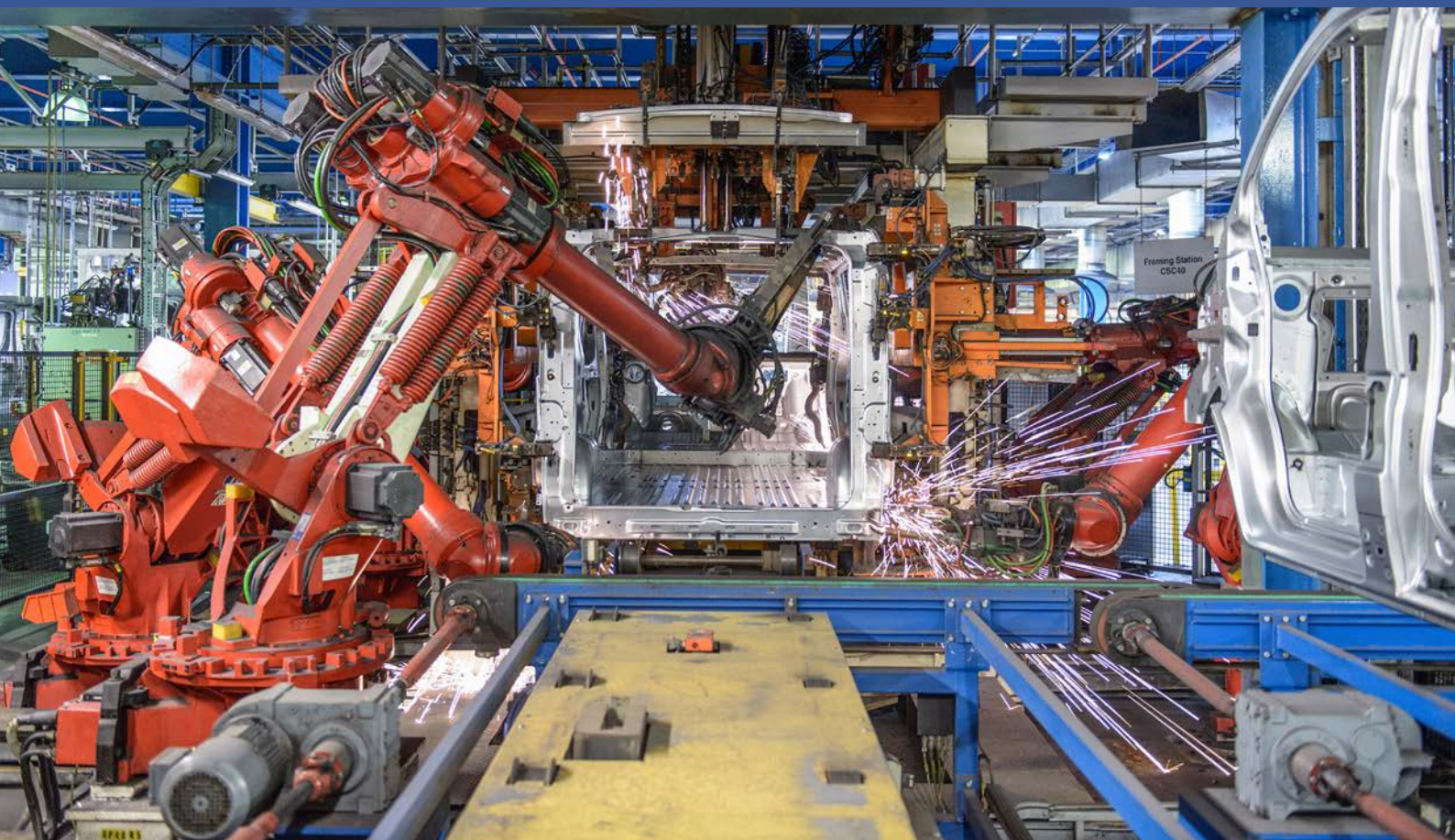
WĄSKIE GARDŁO

Człowiek próbuje wykorzystać tę technologię do: szybkiego przeszukiwania obszarów trudno dostępnych, np. napromieniowanych; zapyłania roślin na terenie wielkoobszarowych upraw; wykrywania i walki z komórkami rakowymi w organizmie; prowadzenia prac poszukiwawczych lub rozpoznawczych.

Niestety, wciąż jesteśmy na początku drogi. Kluczowym elementem technologii stada jest możliwość porozumiewania się wewnątrz roju. W przypadku rozproszonych rojów opartych na platformach bezzałogowych komunikacja będzie technologicznym wąskim gardłem. Powstające w wyniku wielostronnej komunikacji interferencje i zakłócenia mogą być poważnym problemem. Konieczność znalezienia odpowiedniego antidotum może opóźnić komercjalizację i wdrożenia. ♦

RUSZYŁA MASZYNA PO SZYNACH...

Robot przemysłowy wyręcza człowieka w pracach, w których potrzeba siły, uwagi i dokładności, a przy tym o dużej powtarzalności, przesuwając go do zadań bardziej twórczych lub wymagających podejmowania decyzji. Firma zwiększa swoją konkurencyjność i sprzedaż towarów.



Źródło: SAP



Bartłomiej Jasiński, automatyk robotyk, absolwent Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej; od 2010 r. pracuje przy wdrażaniu i programowaniu stanowisk zrobotyzowanych w całej Polsce, głównie w przemyśle metalowym.

Roboty coraz śmielej zaglądną do polskiego przemysłu. W fabrykach krajowych potentatów oraz w polskich zakładach międzynarodowych koncernów od dawna nie są już niczym nadzwyczajnym. W największych z nich pod jednym dachem pracuje nawet po 800 robotów. Co ciekawe, również mali i średni przedsiębiorcy w Polsce interesują się robotyzacją produkcji i z powodzeniem wprowadzają roboty do swoich firm. Jakie są konsekwencje robotyzacji? Czy roboty naprawdę zabierają ludziom pracę?

Jako osoba na co dzień pracująca przy wdrażaniu i programowaniu stanowisk zrobotyzowanych, często spotykam się z podobnymi obawami pracowników firm, które decydują się na zakup i wykorzystanie robotów. Ludzie, którzy pierwszy raz stają oko w oko z robotem, boją się utraty pracy. Ten strach zawsze mija dość szybko, ustępując miejsca... sympatii do maszyny. Moim zdaniem u podstaw obaw leży błędne przekonanie o tym, po co wdraża się robota i w jaki sposób on pracuje. Jest to zresztą przyczyna wielu innych problemów i uprzedzeń w procesie decyzyjnym dotyczącym wdrożenia robota, na każdym szczeblu kom-

petencji. Prawdopodobnie z powodu odziedziczonego głębokiego zacofania i panującej wciąż niskiej innowacyjności polskiej gospodarki, jak również braku odpowiedniej edukacji w społeczeństwie panuje ogólne przeświadczenie, że robot przemysłowy wkracza do zakładu pracy niczym filmowy terminator, przejmując wszystkie zadania i wyrzucając pracowników na bruk. Nic bardziej mylnego.

Od niechęci do sympatii

Za przykład posłuży mi jedno z niedawnych wdrożeń w średniej wielkości firmie produkującej siłowniki hydrauliczne. Kierownictwo firmy zdecydowało się na zakup robota przemysłowego, którego zadaniem jest spawanie najbardziej popularnych i typowych dla oferty firmy modeli siłowników. Powodem sięgnięcia po rozwiązanie robotyczne była przede wszystkim chęć podniesienia jakości wytwarzanych produktów. Aby zapewnić najwyższy poziom niezawodności ich działania, każdy z siłowników musi przejść rygorystyczne testy szczelności i wytrzymałości. Ich pozytywny wynik w praktyce uwarunkowany jest przede wszystkim jakością

i powtarzalnością układanych na detalu spoin. Dla pracownika – wykwalifikowanego spawacza – praca polegająca na bezustannym wykonywaniu identycznych ruchów jest męcząca i nużąca, co siłą rzeczy prowadzi do spadku powtarzalności i dokładności. Stąd bezpośrednio wynikają braki ujawniające się w czasie wewnętrznych testów producenta lub niedługo po sprzedaży produktu do użytkownika. To, oczywiście, powoduje koszty związane z obsługą reklamacji i nie pozostaje bez znaczenia dla renomy firmy.

Moment przywiezienia nowego stanowiska z robotem do zakładu wyglądał jak zwykle w takim przypadku. Wszyscy pracownicy zebrali się wokół maszyny i podejrzliwie obserwowali nasze działania. Pojawiały się uwagi i wątpliwości: *To nam niepotrzebne, tu jest dobrze tak, jak jest* albo: *Przecież to nie będzie działać, nie u nas*. W trakcie procesu uruchamiania produkcji na stanowisku z robotem niechęć przerodziła się w obojętność. Ludzie nadal mieli własne zajęcia, mimo że robot potrafił coraz więcej. Z czasem, kiedy do testów zaczęły trafiać coraz lepiej wykonane kompletne siłowniki,

**ROBOT
FANUC M-710IC
PRACUJE
PRZY WYLĘGU
KURZYCH JAJ**
↓



pojawiła się ciekawość. Często przy programiście pojawiał się ktoś z załogi, żeby dowiedzieć się czegoś o działaniu robota i podzielić się uwagami odnośnie do parametrów spawania, kąta ustawienia palnika i innych czynników wpływających na końcowy efekt produkcji.

Dzisiaj Żółtek (bo tak załoga nazywała nowego robota ze względu na jego kolor i pochodzenie) wyręcza ludzi przy spawaniu całych serii identycznych siłowników. Spawacze nadal pracują, wykorzystując swoje doświadczenie i umiejętności do produkcji elementów w małych seriach (po kilka, kilkanaście sztuk), w których przypadku nie opłaca się poświęcać czasu i materiałów na programowanie robota, testy i korekty, a praca nie jest monotonna i nużąca. Naprawiają też siłowniki dostarczane przez klientów i spawają elementy, których robot nie może wykonać. Stanowisko zrobotyzowane obsługuje dodatkowa osoba, która nie jest wykwalifikowanym spawaczem. Jej zadanie polega na odbieraniu gotowych detali, montowaniu nowych i sterowaniu pracą stanowiska za pomocą przycisków na kasetach sterowniczych. Robot nie tylko nie spowodował redukcji zatrudnienia, ale odciążył pracowników i wymusił zatrudnienie dodatkowej osoby jako operatora.

ROBOTY DAJĄ PRACĘ LUDZIOM

Nie jest to sytuacja wyjątkowa. Prawidłowo wdrożony robot przemysłowy wyręcza człowieka w pracach, do których wykonania potrzeba siły, uwagi i dokładności, a przy tym wysokiej powtarzalności, przesuując go do zadań bardziej twórczych, mało powtarzalnych lub wymagających podejmowania decyzji. W praktyce oznacza to, że praca człowieka staje się z jednej strony mniej męcząca i szkodliwa fizycznie, a z drugiej strony – dzięki szybkości i dokładności robota – bardziej efektywna i wydajna. Wzrost wydajności związany jest ze wzrostem konkurencyjności i rozwojem firmy, co przy odpowiednim zarządzaniu tworzy warunki do powstawania kolejnych miejsc pracy. Paradoksalnie zatem,



Źródło: Autor

↑ FANUC ARCMATE 120IC SPAWA ELEMENTY KONSTRUKCJI STALOWYCH

mimo panującego przekonania, że roboty zabierają ludziom pracę, ich zastosowanie przyczynia się do ogólnego przyrostu liczby pracowników.

Raporty z badań przeprowadzonych przez firmę Metra Martech na zlecenie Międzynarodowej Federacji Robotyki (International Federation of Robotics -- IFR) mówią, że w samym tylko przemyśle elektronicznym w latach 2008–2011 roboty przemysłowe spowodowały – lub wręcz wymusiły – utworzenie 80 tys. nowych miejsc pracy w skali świata, a do 2016 r. ma pojawić się kolejne 110 tys. wakatów. Szacuje się, że w wyniku robotyzacji w przemyśle rozumianym jako całość do końca roku 2011 pracę zyskało ok. 4–6 mln osób, a na każdego wdrożonego robota przypadło średnio 3–5 nowych etatów związanych bezpośrednio z jego zastosowaniem.

W Polsce sytuacja wygląda podobnie. Jak wskazuje raport: *Wpływ robotyzacji na konkurencyjność polskich przedsiębiorstw*,

przygotowany w 2013 r. przez Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową (IBnGR), robotyzacja w 100% przypadków prowadzi do wzrostu konkurencyjności firmy, pozytywnie wpływa na jej wizerunek i sprzedaż produktów oraz wymusza podniesienie kwalifikacji kadry technicznej. Jednocześnie spadek liczby osób zatrudnionych w firmach, gdzie wdrożono robota, nastąpił tylko w ok. 20% przypadków. W 16% tych firm liczba etatów wzrosła, w pozostałych się nie zmieniła. Nie dziwi zatem fakt, że w latach 2006–2011 liczba robotów przemysłowych w Polsce odnotowała wzrost przekraczający 100% – z 3080 do 6560 sztuk.

Warto więc zrewidować popularne podejście do robotów przemysłowych jako z założenia złych, zbędnych i szkodliwych. Pamiętajmy, że kilkadziesiąt lat temu podobnie wypowiadaliśmy się o komputerach czy telefonach komórkowych, a dziś nie wyobrażamy sobie bez nich życia. ♦

WYOBRAŹNIA I DANE

Jak wykorzystać gigantyczne ilości informacji, których dostarczają otaczające nas urządzenia i maszyny? Odpowiedź może dać nowoczesne oprogramowanie analityczne.



Marek Głazowski,
dyrektor sprzedaży
dla sektora
publicznego
SAP Polska sp. z o.o.

Za każdym razem, gdy obserwujemy pokazy nowoczesnej robotyki, zachwycamy się możliwościami jej zastosowania. Zarówno proste, jak i bardzo zaawansowane urządzenia, które chodzą, pływają czy latają, prezentują coraz szersze możliwości wsparcia człowieka w codziennych czynnościach. Jednocześnie te same maszyny – z wykorzystaniem kamer i różnorodnych czujników – potrafią gromadzić ogromne ilości danych. Nie mówimy tu o megabajtach, czy nawet gigabajtach danych. Jeden bolid Formuły 1 w trakcie jednego wyścigu produkuje około 1,5 terabajta danych! Z tym związane są nowe wyzwania. Problem nie dotyczy tylko sposobu przechowywania czy przesyłania danych. Chodzi o to, jak je skutecznie analizować w czasie rzeczywistym i dostarczać osobie podejmującej decyzję ustrukturalizowaną i użyteczną informację.

Jeżeli skupimy uwagę wyłącznie na rynku cywilnym, to (pomijając dla uproszczenia istotne kwestie prawne) mamy praktycznie nieograniczone możliwości zastosowań komercyjnych i niekomercyjnych. Począwszy od automatyzacji zagadnień inwentaryzacyjnych i zarządzania majątkiem (energetyka, gazownictwo, leśnictwo, gospodarka morska), poprzez zapewnienie komfortu i bezpieczeństwa obywateli (wsparcie dla imprez masowych, zarządzanie kryzysowe, analiza pogodowa), a na medycynie i ochronie zdrowia kończąc.

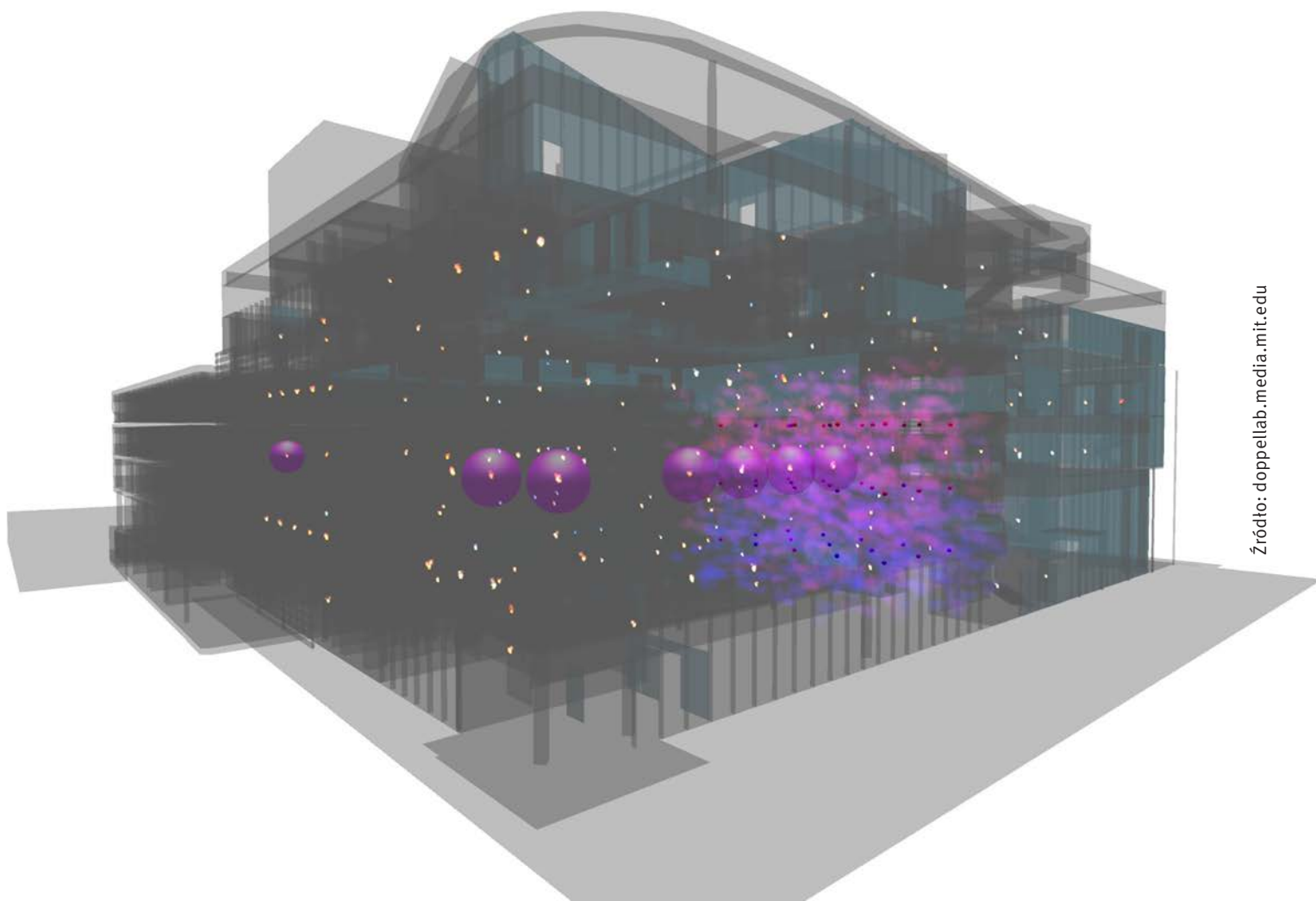
Firma SAP od kilku lat z sukcesem rozwija i implementuje analitykę w czasie rzeczywistym z zastosowaniem technologii in-memory i komunikacji *machine-to-machine*. Setki przykładów za-

stosowania najbardziej w tym obszarze rewolucyjnego rozwiązania SAP HANA (zobacz na www.saphana.com) skłaniają do uznania tezy, że jedynym ograniczeniem jest już tylko nasza wyobraźnia. Każda interakcja człowiek-maszyna w nowoczesnym kontekście wiąże się z podejmowaniem decyzji na podstawie danych dostarczanych przez obie strony. Każda taka wspianała i nawet najbardziej skomplikowana maszyna bez metodyki analizy i wykorzystywania gromadzonych przez nią danych pozostaje tylko nowoczesną zabawką.

Powoli powinniśmy się oswajać z obecnością robotów w przestrzeni publicznej. Najważniejsze pytanie na dziś brzmi: gdzie leżą granice autonomiczności funkcjonowania tych technologii? ♦

POTRZEBNE NOWE UMIEJĘTNOŚCI

Klucz do przezwyciężenia obaw związanych z wykorzystaniem systemów autonomicznych leży w edukacji zapewniającej umiejętności panowania nad działaniem urządzeń inteligentnych i rozumienia dostarczanych przez nie danych.



Źródło: doppelab.media.mit.edu



Andrzej Gontarz,
wiceprezes zarządu Fundacji
„Instytut Mikromakro”

WIZUALIZACJA DANYCH
Z CZUJNIKÓW UMIESZCZONYCH
W BUDYNKU – PROJEKT DOPPEL LAB W MIT

Rozwojowi robotyki towarzyszy z jednej strony fascynacja możliwościami oferowanymi przez rozwiązania autonomiczne, a z drugiej strony wiele obaw, lęków i uprzedzeń. Boimy się, że roboty zabiorą nam pracę. Boimy się, że nie zapewnią nam należytego bezpieczeństwa. Boimy się, że ich działanie wymknie się nam spod kontroli. Najbardziej boimy się tego, że roboty przejmą nad nami władzę i pozbawią nas możliwości sprawczych i decyzyjnych. Według wielu osób maszyny i tak już zdominowały człowieka, zastępując go w wykonywaniu wielu czynności. Roboty dopełnią dzieła przejęcia przez technikę władzy nad człowiekiem, zajmując kolejne obszary jego działania.

Czy obawy te są rzeczywiście uzasadnione? Wszak robot to maszyna taka jak każda inna – stworzona, zaprogramowana i wykorzystywana przez człowieka. Co jest niezbędne do tego, aby to człowiek miał poczucie pełnego sprawowania nad nią władzy, a nie czuł się od niej zależny i zdany na jej kaprysy? Warunkiem koniecznym jest dostarczenie informacji pozwalających zrozumieć, na czym polega działanie systemów autonomicznych, oraz wykształcenie umiejętności pozwalających sprawować nad nimi kontrolę.

Do świadomego korzystania z tzw. systemów inteligentnych potrzebny jest coraz wyższy poziom zaangażowania umysłowego ich użytkowników. Tu już nie wystarczy tylko posługiwać się systemem autonomicznym – w gruncie rzeczy trzeba zarządzać jego funkcjonowaniem i zastosowaniem: programować go, wyznaczać zadania i cele do osiągnięcia, kierować jego misją, kontrolować jego działania w wielu różnych aspektach (np. zgodności z prawem), interpretować wyniki jego aktywności i podejmować na ich podstawie decyzje. Do tego wszystkiego

W MIT PROWADZONE SĄ PRACE MAJĄCE NA CELU STWORZENIE SYSTEMU NA WZÓR PRZEGLĄDARKI INTERNETOWEJ, KTÓRY UŁATWIŁBY DOSTĘP DO ZALEWU DANYCH DOSTARCZANYCH PRZEZ AUTOMATYCZNE SENSORY.

potrzeba specjalnych umiejętności, wiedzy i narzędzi informacyjno-decyzyjnych.

PRZEGLĄDARKA DANYCH

Ważną sferą obsługi systemów autonomicznych i bezzałogowych jest możliwość poradzenia sobie z olbrzymią ilością danych generowanych przez systemy i zainstalowane na ich pokładach różnego rodzaju czujniki, kamery czy sensory. Ilości wytwarzanych i przesyłanych przez nie informacji są tak duże, że niejednokrotnie mogą być nie do ogarnięcia za pomocą samego ludzkiego umysłu. Potrzebujemy narzędzi, które by nas wsparły w procesie przetwarzania, rozumienia i wykorzystania udostępnianych danych. Tym bardziej że na dodatek systemy inteligentne działają coraz częściej nie w pojedynkę, lecz w sieci, w kooperacji z innymi systemami inteligentnymi, czujnikami, aplikacjami. Efekty ich działania są porównywane i zestawiane z efektami pracy innych maszyn, urządzeń czy systemów.

Dzisiaj z zalewem tych danych potrafią sobie już radzić informatyczne systemy analityczne. Robią to jednak w sposób automatyczny, bez udziału człowieka. To jeszcze bardziej pogłębia poczucie dystansu między człowiekiem a maszyną, zwiększa przeświadczenie o robocie jako czarnej skrzynce, w której nie wiadomo, co się dzieje i nad którą nie ma żadnej kontroli. Potrzebne jest rozwiązanie, które pozwalałoby śledzić i rozumieć efekty pracy systemu autonomicznego bezpośrednio przez jego użytkownika.

W kierunku znalezienia takiego rozwiązania idą m.in. prace prowadzone w Media Lab przy Massachusetts Institute of Technology (MIT). Realizowany tam projekt Doppel Lab dokładnie pokazuje, gdzie leży problem i na czym miałyby polegać jego rozwiązania. Prowadzący go zespół

stara się znaleźć sposób tłumaczenia danych z czujników na formę dostępną ludzkiej percepcji, język czytelny i zrozumiały dla ludzkiego umysłu. Prace mają na celu stworzenie systemu na wzór przeglądarki internetowej, który poradziłby sobie z uporządkowaniem i dostępem do zalewu danych dostarczanych przez automatyczne sensory.

Za punkt wyjścia do opracowania takiego programu przyjęto silnik używany w grach komputerowych. Jego zaletą jest to, że udostępnia milionom graczy jednoczesny dostęp do olbrzymiej ilości stale zmieniających się danych oraz daje możliwość wzajemnej interakcji w nieustannie zmieniającym się środowisku. Przekształca on masy danych w obraz, kształt zrozumiały dla użytkownika, wizualizuje stan rzeczy określany przez konfigurację strumienia danych generowanych przez zachowania graczy i reagujące na nie algorytmy zaszyte w grach. O podobny efekt wizualizacyjny chodzi również w przypadku prezentacji sytuacji bazującej na danych pochodzących z pracujących non stop czujników, w tym również tych zamieszczonych w robotach, generowanych przez systemy autonomiczne i dostarczanych przez maszyny bezzałogowe.

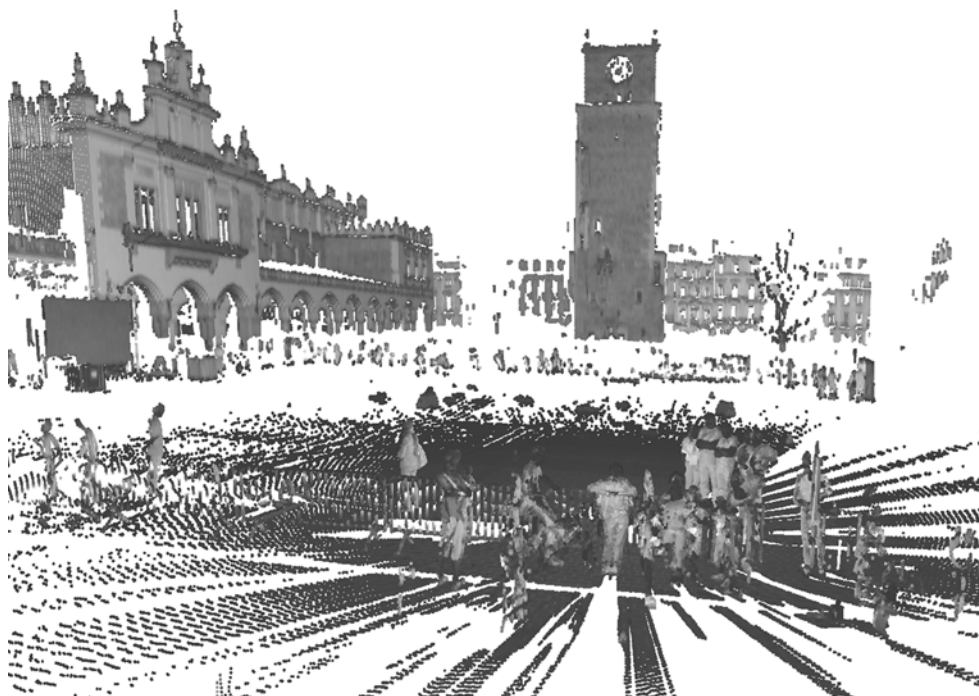
Do stworzenia aplikacji Doppel Lab wybrano silnik Unity 3D. Na jego bazie powstał program stanowiący rodzaj przeglądarki danych. Odbiera on strumienie danych w czasie rzeczywistym, uzgadnia je między sobą i przedstawia wyłaniającą się z tych korelacji obraz w postaci graficznej. Program daje również możliwość zestawienia obecnie pobieranych przez czujniki danych z tymi zarejestrowanymi wcześniej, zgromadzonymi w archiwum. Dzięki temu istnieje możliwość porównywania aktualnego stanu z różnymi fazami sytuacji w przeszłości i wyciągania

na tej podstawie wniosków oraz podejmowania decyzji.

MYŚLENIE WYŻSZEGO RZĘDU

Jak przygotować ludzi do korzystania z tego typu rozwiązań? Jak edukować użytkowników takich systemów gromadzenia i przetwarzania danych? Jednym z pomysłów na edukację mogącą sprostać wyzwaniom świata wypełnionego robotami, maszynami autonomicznymi i systemami inteligentnymi działającymi w sieci może być koncepcja kształcenia myślenia wyższego rzędu (*higher-order thinking*) lub też nabywania umiejętności myślenia wyższego rzędu (*higher-order thinking skills*). Jest to jedna z koncepcji reformy systemu szkolnictwa w Stanach Zjednoczonych. Zgodnie z jej założeniami, celem jest kształcenie umiejętności analizy, oceny i syntezy są właśnie umiejętności wyższego rzędu. Uważa się, że jest to ważniejsze niż uczenie się faktów i definicji. Myślenie wyższego rzędu obejmuje naukę oceny wydarzeń, krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów.

Coraz więcej zwolenników zyskuje przekonanie, że pomocne w tego typu kształceniu mogą być gry komputerowe. Niektórzy uważają wręcz, że mogą one stać się sposobem na poradzenie sobie z kształceniem na miarę współczesnych wyzwań cywilizacyjnych. Trzeba je tylko odpowiednio przygotować do celów edukacyjnych. Prowadzi się już szereg badań nad wykorzystaniem potencjału edukacyjnego gier komputerowych. Ich wyniki pokazują, że dobra gra rozwija właśnie umiejętności wyższego rzędu: umiejętności współpracy, rozwiązywania problemów, oceny rozwoju sytuacji, wnioskowania na podstawie pojawiających się faktów i zmieniających się informacji. W prace nad znalezieniem formuły najlepszego wykorzystania gier edukacyjnych zaangażowanych jest szereg instytucji publicznych w Stanach Zjednoczonych, m.in.: National Science Foundation, DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), White House Office of Science and Technology Policy, oraz ośrodków badawczo-naukowych, np. Center for Bits and Atoms przy



OBRAZ 3D RYNKU GŁÓWNEGO W KRAKOWIE Z MOBILNEGO SYSTEMU MAPIOWANIA INSTYTUTU MASZYN MATEMATYCZNYCH.

Massachusetts Institute of Technology czy Center for Games and Impact na Arizona State University.

W świecie coraz bardziej zaawansowanych technologii trzeba będzie rozwiązywać coraz bardziej skomplikowane problemy. Problemy, które pojawią się również wraz z upowszechnieniem systemów inteligentnych i rozwiązań autonomicznych. W jednych kwestiach wyręczą one ludzi, ale ich zastosowanie w innych będzie wymagało znalezienia rozwiązań niestandardowych, wymagających wiedzy i inteligencji ludzkiej, nieosiągalnych w sposób automatyczny poprzez zaprogramowane algorytmy. Takie problemy będą generowały same systemy inteligentne, którym trzeba będzie zapewnić możliwości współistnienia w sieci. Dzisiaj często myślimy o nich jako o pojedynczych rozwiązaniach, bo nie są jeszcze dostępne na masową skalę. W przyszłości, gdy będą powszechnie stosowane, będą musiały działać w sieci. Tą siecią trzeba będzie zarządzać, pilnować obowiązujących w niej zasad, rozwijać ją dla potrzeb nowych generacji maszyn i programów.

Pojazdom autonomicznym trzeba będzie zapewnić nowy, adekwatny do związanych z ich użytkowaniem system zarządzania ruchem. To będzie system sieciowy, w którym prawdopodobnie docelowo nie będzie w ogóle znanych nam dzisiaj znaków drogowych – wszelkie

nakazy, zakazy i inne informacje odnoszące się do sytuacji na drodze będą pobierane przez komputer pokładowy pojazdu w postaci cyfrowej wprost z systemu kierowania ruchem. Zarządzanie takim systemem, podlegającym nieustannym, dynamicznym zmianom, będzie wymagało nowych umiejętności, umiejętności wyższego rzędu: rozumienia zasad funkcjonowania złożonych systemów, oceny dynamicznie zmieniającej się sytuacji na podstawie obrazu danych, podejmowania decyzji na podstawie niepełnych, często sprzecznych informacji, krytycznego myślenia i przewidywania rozwoju wydarzeń. Do ich kształcenia trzeba przygotowywać się już dzisiaj.

W STRONĘ NOWYCH ROZWIĄZAŃ

Obecnie trudno powiedzieć, w jakim zakresie będą ostatecznie wykorzystane w praktyce rozwiązania typu Doppel Lab czy projekty wprowadzenia do edukacji gier komputerowych. Na razie wiele jest w nich jeszcze rzeczy niewiadomych, niezwerifikowanych, nieudokumentowanych, wiele pomysłów w fazie koncepcyjnej. Warto jednak śledzić ich rozwój, gdyż dobitnie pokazują wyzwania, z którymi w sferze umiejętności korzystania z systemów inteligentnych będziemy musieli się zmierzyć, jeśli chcemy, by roboty znalazły jak najszerze i najlepsze zastosowanie w naszym świecie. ♦

INFORMACJA, DECYZJA, AKCJA

Wprowadzenie robotów do przestrzeni publicznej to udostępnienie nowych źródeł informacji, które opisują funkcjonowanie społeczeństwa (np. natężenie ruchu) i dostarczają dane o zagrożeniach i sytuacjach nadzwyczajnych.



Patryk Choroś,
Senior Account
Executive,
SAS Institute.
Zajmuje się budowaniem strategii wdrożeń systemów analitycznych dla kluczowych klientów SAS Institute.

Skuteczna fuzja tak zebranych danych z informacjami strukturalnymi, z którymi stykamy się na co dzień, pozwoli je lepiej wykorzystać – wzbogacić i przełożyć na wartościowe zasoby wiedzy przydatnej w podejmowaniu decyzji zarówno przez podmioty komercyjne, administrację lokalną, jak i służby kryzysowe. Dopiero w korelacji z już posiadaną wiedzą możliwe będzie właściwe zinterpretowanie obserwowanych przez roboty zdarzeń.

W następnym kroku możliwe będzie wykorzystanie tak pozyskanej wiedzy w pętli zwrotnej – w sposób automatyczny, dla wsparcia podejmowania decyzji przez same maszyny. Uzupełnienie obrazu obserwowanego przez nie świata o wnioski i informacje ze stacjonarnych systemów informatycznych pozwoli im lepiej orientować się w przestrzeni i skoncentrować na gromadzeniu informacji o istotnych faktach. Umożliwi także ich rzeczywistą autonomię.

Dostarczenie tej klasy rozwiązań nie jest możliwe bez właściwie przeprowadzonej fuzji informacji – czyli konsolidacji dostępnych danych, ich połączenia i skojarzenia, oczyszczenia oraz uzupełnienia o silniki statystyczne wspierające wnioskowanie i analizę danych. Fuzją należy objąć nie tylko klasyczne źródła transakcyjne, ale także media społecznościowe, sygnały pochodzące z urządzeń (np. systemów sterowania ruchem) oraz informacje zbierane przez autonomiczne roboty.

Tak zbudowany system będzie zdolny do wykonywania jeszcze bardziej złożonych zadań, a samo zarządzanie jego pracą będzie dla operatora proste i intuicyjne. Zamiast zajmować się sterowaniem, określi zadania na znacząco wyższym poziomie. Jego wyeliminowanie będzie możliwe dopiero wtedy, gdy uzyskamy pewność zachowania przez maszyny trzech praw robotyki sformułowanych przez Isaaca Asimova. ♦



JAK TRZYMAĆ NERWY NA WODZY

Inteligentne i autonomiczne systemy IT, zaprzęgnięte do naszej ochrony, coraz bardziej przypominają układ nerwowy. Bodźce z otoczenia muszą natychmiast trafić do centrum operacyjnego i zostać poddane analizie: swój czy obcy?



Tomasz Poręba,
dyrektor konsultingu
bezpieczeństwa IT,
sektor publiczny
& cyberbezpieczeń-
stwo, Grupa Comarch.

Brad Pitt nie rozpoznaje twarzy swoich przyjaciół. Jedni mają go za bufona, inni są świadomi jego choroby, tzw. twarzowej ślepoty, czyli prozopagnozji. To zaburzenie pewnych obszarów mózgu, które odpowiada za porównywanie obrazu przed oczami z tymi, które są już w pamięci. Nie ma na to lekarstwa. Chyba że... z czasem nasz osobisty robot – smartfon – weźmie na siebie trud podpowiadania.

NEURONY

Przypadek Brada Pitta świetnie ilustruje dylematy specjalistów ds. bezpieczeństwa fizycznego. Obrazowi z kamer przemysłowych wciąż daleko do ideału. Kiedy podnieść alarm? Czy jak ktoś biegnie? Czy gdy staje jak wryty? A może gdy jego wygląd budzi nasz niepokój, co z kolei może powodować fałszywych alarmów?

Lepiej zaufać technologii. Jeśli połączymy rozpoznawanie twarzy z mechanizmem analizy danych, to w przypadku, gdy obserwowana osoba nie znajduje się na liście uprawnionych do przebywania w danej strefie, można automatycznie oznaczyć ją jako podejrzaną.

Obrazy z kamer trafiają do centralnej platformy SOC (ang. Security Operation Center), która ma za zadanie gromadzić, analizować oraz prezentować informacje pochodzące z podłączonych elementów bezpieczeństwa. Automatyzacja oraz rozbudowana inteligencja systemu minimalizuje zaangażowanie ludzi, którzy najczęściej stanowią najsłabsze ogniwo systemu bezpieczeństwa.

SYNAPSY

Platforma SOC nie tylko pozwala na analizę obrazu w czasie rzeczywistym (rozpoznawanie twarzy, wykrywanie podejrzanych zachowań), czy też automatyczne śledzenie podejrzanych osób z wykorzystaniem różnego typu urządzeń dostosowanych do specyfiki chronionych obiektów (kamery, sieci Wi-Fi, systemy kontroli dostępu, dedykowane czujniki). Umożliwia również detekcję urządzeń optycznych w oznaczonych strefach bezpie-

czeństwa oraz wykrywa telefony komórkowe niezarejestrowane w systemie. Wykorzystanie innowacyjnych urządzeń medycznych, tzw. osobistych asystentów medycznych, pozwala na stały monitoring czynności życiowych pracowników w strefach niebezpiecznych. Im więcej danych, tym mniej miejsca na przypadkową reakcję.

Podstawą działania systemu jest zbiór informacji o potencjalnych zagrożeniach, sposobach zapobiegania im oraz reakcjach w sytuacji ich wystąpienia. Platforma SOC pozwala na wykorzystanie danych z czujników (np. ruchu, podczerwieni, czy też sejsmicznych) oraz z systemu kontroli dostępu do budynków (bramki, szlabany). Zasilają ją również obrazy z wszelkiego rodzaju kamer zewnętrznych i wewnętrznych oraz informacje z innych elementów infrastruktury technicznej.

AKCJE

A gdyby do tych danych dodać obraz z bezzałogowych statków latających (BSL)? Sprawdziłibyśmy zawczasu, dokąd zmierza podejrzana osoba. Zyskalibyśmy nad nią przewagę.

Co się w tym kryje innowacyjnego? Wbrew pozorom, bezzałogowce wymagają dopracowania jeszcze wielu detali, od których zależy bezpieczeństwo i skuteczność całego rozwiązania. I nie można ich zbagatelizować.

Po pierwsze, należy zapewnić bezpieczeństwo transmisji danych oraz sterowania BSL. Chodzi o gwarancję niezawodności oraz poufności, a także opracowanie procedur awaryjnych. Po drugie, musi wzrosnąć autonomiczność bezzałogowców na trasie przelotu oraz obsługi ładowania baterii (np. przez instalację ogniw fotowoltaicznych). Po trzecie, trzeba poprawić zasięg oraz czas lotu.

Prawdziwa wartość systemów BSL objawia się w możliwości wpisania ich w cały system zapewnienia bezpieczeństwa państwa, ochrony infrastruktur krytycznych i reagowania kryzysowego. BSL powinny stanowić istotny element przy budowaniu zintegrowanych systemów zarządzania kryzysowego. Wówczas utrzymamy nerwy na wodzy. ♦

ZDUSIĆ OGIEŃ W ZARODKU

W walce z pożarami lasów liczy się czas reakcji odpowiednich służb, ich wiedza o miejscu akcji i warunkach meteorologicznych oraz skuteczne dowodzenie. Pomocą służą zintegrowane systemy wspierania zarządzania kryzysowego korzystające z różnych źródeł informacji.

W 2013 r. doszło do 126 406 pożarów, z czego 3,77% przypada na pożary lasu – podaje Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej (KG PSP)1. Paliła się głównie ściółka leśna, ale strażacy odnotowali również kilkaset pożarów pojedynczych drzew.

Każda akcja gaśnicza wymaga zaangażowania odpowiednich sił i środków, w zależności od okoliczności wybuchu pożaru. Inaczej gasi się pole torfowe, inaczej las z przewagą drzew iglastych. Bardzo pomocne okazują się wówczas zintegrowane systemy wspierania zarządzania kryzysowego, np. GEMMA.

HISZPAŃSKIE DOŚWIADCZENIA

Atos wdrożył ten system m.in. w straży pożarnej regionu madryckiego (Comunidad de Madrid), zamieszkałego przez 6,5 mln ludzi na obszarze 8 tys. km². Region ten (od strony prawnej przypomina nasze województwo samorządowe) otacza Madryt – oddzielny twór administracyjny o własnej autonomii. Siłą rzeczy wymusza to na strażakach zapewnienie koordynacji między poszczególnymi oddziałami podległymi różnym strukturom. W ubiegłym roku wzywano tam strażaków prawie 300 razy do pożarów, które objęły ok. 7 km² terenów leśnych². Z tego prawie 80%, dzięki szybkiej i efektywnej interwencji straży pożarnej, stanowiły tylko wybuchy pożarów (poniżej 1 ha). Żaden z pozostałych pożarów nie obejmował obszaru większego niż 50 ha.

Podstawą systemu jest integracja z łącznością radiową w systemie TETRA, z której korzystają wszystkie służby zarządzania kryzysowego w regionie. GEMMA stała się też bramką komunikacyjną dla numeru 112, co zdecydowanie przyspiesza wysyłanie i kontrolowanie ekip ratunkowych. Ich dobór zależy od modułów zarządzania personelem (np. doświadczenie załogi, umiejętności, urlopy) i środkami (w tym pojazdami), które są dostępne dla dyżurnych na stanowisku dowodzenia.



Artur Łaszcz,
Szef sektora rynku
publicznego,
zdrowia, przemysłu
i transportu;
Atos IT Services
sp. z o.o.

Lecz siłą systemu jest mechanizm automatycznego wykrywania pożarów na obszarach otwartych i leśnych. Wysokiej klasy kamery ulokowane na wieżach obserwacyjnych przesyłają obraz do systemu centralnego. Tam wykrywane są typowe objawy pożarowe, np. dym. Biorąc pod uwagę położenie poszczególnych wież oraz kąt, pod którym widać dym, system określa miejsce pożaru. To jest, owszem, metoda prosta i skuteczna, ale droga. Wymaga wszak budowy betonowej wieży w środku leśnej głuszy, o masie fundamentu porównywalnej z masą samej wieży, do której trzeba doprowadzić prąd lub zadbać o oszczędny agregat prądotwórczy. Wieża zmienia też krajobraz okolicy i nie można jej posadzić w rezerwachach przyrody.

WIEŻA CZY DRON?

W Polsce leśnicy postawili również na budowę betonowych wież obserwacyjnych o wysokości od 35 do 60 m. Przy dobrych warunkach widoczność z tych wysokości sięga nawet 20 km. Jeśli przyjmujemy, że każde nadleśnictwo (430 w Polsce) stawia po dwie lub trzy takie wieże, to winniśmy z czasem doczekać się od 860 do 1290 budowli górujących nad lasami (z wyłączeniem parków narodowych i ścisłych rezerwatów przyrody). Na razie dominuje model zlecenia monitorowania sytuacji pożarowej tzw. Zakładom Usług Leśnych, które oddelegowują do pracy na wieżach swoich pracowników. Zaczyna się też stawiać wieże całkowicie zautomatyzowane, wyposażone w kamery i radiolinie, umożliwiające przesyłanie obrazu z kamer bezpośrednio do nadleśnictwa.

Na takie rozwiązanie zdecydowało się m.in. Nadleśnictwo Biłgoraj³. *Obraz z maszty w Rogóżniance przesyłany jest do wieży na ul. Zamojskiej, a następnie do Nadleśnictwa. Obserwatorzy nie będą już musieli siedzieć na wieżach. Jedynie w przypadku awarii kamery* – czytamy w Gazecie Biłgorajskiej. Inwestycja kosztowała 1,26 mln zł.

Z prostego rachunku wynika, że 1000 takich wież kosztowałyby fundusz leśny, gromadzony z zysków Lasów Państwowych, oraz po-

szczególne nadleśnictwa ok. 126 mln zł! Nawet jeśli te obsługiwane przez człowieka zostaną w pełni zautomatyzowane i tym samym odpadną koszty budowy nowych wież, to koszty i tak przekraczają możliwości finansowe Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe (PGL LP). Już nie mówiąc o czasie, ponieważ zanim PGL LP dostawiłoby do tej sieci ostatnią wieżę, musiałoby wymieniać zużyty sprzęt z tych najstarszych.

Rozwiązanie nasuwa się samo. Należy zaufać szybkiemu rozwojowi techniki i zaprząć do kompleksowej ochrony przeciwpożarowej lasów obserwację satelitarną oraz sieci czujników posadowione na różnego rodzaju robotach, w tym dronach. Być może na pierwszy ogień (nomen omen) winny pójść parki narodowe, akurat pozostające poza jurysdykcją PGL LP i, jak już mówiliśmy, w których nie można budować betonowych wież.

Wyobraźmy sobie sytuację, w której nad połąciami Kampinoskiego Parku Narodowego albo nad Puszczą Białowieską w czasie letnich upałów unoszą się drony wyposażone w odpowiednie kamery. Ich lot śledzą obserwatorzy w centrum koordynacyjnym służb, korzystający dodatkowo ze zobrażeń satelitarnych. System informatyczny na bieżąco wykrywa zmiany w obrazach zarejestrowanych przez satelity i drony. Tak oto znacznie wzrasta zdolność do wykrycia zarzewia ognia. Skraca się czas podjęcia akcji. W konsekwencji zamiast gasić pożar lasu, mielibyśmy do czynienia z akcją gaszenia np. traw. Koszty? I finansowe, i społeczne, jak też przyrodnicze zdecydowanie niższe od betonowych wież.

Oczywiście, warunki pogodowe mogą przeszkodzić misji bezzałogowca. Wówczas przydałaby się samoobsługowa sieć mikroczujników dymu i ognia transmitująca albo *via gprs*, albo satelity dane do centrum koordynacyjnego. Słowem, pomysłów, by zdusić ogień w zarodku, nie brakuje. Trzeba tylko chcieć. ♦

¹ Dane statystyczne KG PSP: www.kgppsp.gov.pl

² Źródło: http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/incendios_default.aspx

³ <http://www.bilgorajska.pl/aktualnosc,7481,0,0,0,Nowe-wieze-do-obszerwacji-lasu.html>

TWARDO PO ZIEMI

Fundamentem sprawnego działania robotów – od sieci czujników w mieście aż po drony – powinna być tzw. chmura obliczeniowa (cloud computing).



Wśród maszyn zaprezentowanych na Paradzie Robotów – Droniadzie 2014, szczególne moje zainteresowanie wzbudziła konstrukcja Instytutu Maszyn Matematycznych (IMM). Naukowcy z IMM przedstawili mobilny system mapowania 3D, który składa się z robota mobilnego Husky wyposażonego w laserowy system pomiarowy 3D oraz odpowiedniego oprogramowania umożliwiającego wirtualizację procesorów graficznych. Rozruch całego systemu trwa przeciętnie 15 minut, po czym operator jest w stanie wykonać zdalnie 20 do 30 skanów w różnych lokalizacjach. Oprogramowanie do rejestracji chmur punktów jest zainstalowane na serwerze i dostępne w postaci SaaS (Software as a Service). Dzięki temu rozwiązaniu oprogramowanie jest dostępne dla kilku użytkowników pracujących na dowolnym urządzeniu mobilnym (laptop, smartfon, tablet). Oznacza to, że eksperci wspomagający pracę ekip ratunkowych, np. podczas zawału w kopalni, mogą analizować dane na bieżąco, bez konieczności przyjazdu na miejsce katastrofy.

Uważam, że ta koncepcja świetnie ilustruje zasady działania współczesnych systemów inteligentnych. Zbierać informacje z różnych źródeł, czujników, pojedynczych systemów informatycznych i przetwarzać je z wykorzystaniem wspólnej infrastruktury – to właśnie model chmury obliczeniowej (cloud computing). Założenia koncepcji opierają się na maksymalnym wykorzystaniu współdzielonej puli zasobów, zapewnieniu dostępu do usług na żądanie, na bazie pełnej samoobsługowości i przy zagwarantowaniu pełnej rozliczalności kosztów faktycznie dostarczonych usług.



Rafał Szafulera,
Cloud Computing
Competency Center
w Oracle

CHMURA W TEKSASIE = DESZCZ OSZCZĘDNOŚCI

Na takie podejście do własnej infrastruktury teleinformatycznej przystały m.in. władze stanu Teksas (USA). Gdy Oracle rozpoczął tam swój projekt budowy tzw. prywatnej chmury obliczeniowej, naliczył setki odrębnych baz danych i tysiące samodzielnych aplikacji. Konsolidacja nie była tania, trwała prawie sześć lat, ale pomogła 300 tys. urzędnikom sprawniej i taniej obsługiwać 25 mln obywateli tego stanu.

W efekcie poszczególne urzędy stanowe płacą za używanie infrastruktury teleinformatycznej wyłącznie wtedy, gdy z niej korzystają. To niesie ogromne oszczędności. Beneficjentami zmian są m.in. osoby, które muszą korzystać z systemu informacji geograficznej (GIS). Odtąd dane geoprzestrzenne są przechowywane w sposób bezpieczny, z określonymi poziomami dostępu dla właściwych organów administracji publicznej.

Gwoli wyjaśnienia, obecnie wszystkie platformy obliczeniowe są oparte na koncepcji stosu technologii, w którym kolejne warstwy technologii są nabudowywane na warstwach niższych. Najniższą warstwą jest sprzęt, zaś najwyższą mogą być aplikacje. W dziedzinie przetwarzania w chmurze różne kategorie rozwiązań obsługują przetwarzanie na różnych poziomach tego stosu. Możemy wyróżnić trzy takie kategorie: IaaS (Infrastructure-as-a-Service), PaaS/DBaaS (Platform-as-a-Service/Database-as-a-Service) i SaaS (Software-as-a-Service).

Ten drugi model, PaaS/DBaaS, został właśnie wykorzystany w Teksasie. Wszystkie aplikacje pracujące wcześniej w systemie są dzisiaj obsługiwane za pomocą mniejszych i wydajniejszych środowisk sprzętowych. Natomiast Instytut Maszyn Matematycznych oparł swoje rozwiązanie na modelu SaaS.

W tym przypadku użytkownicy mają dostęp do gotowych aplikacji działających w chmurze obliczeniowej. W modelu SaaS dostawca bierze na siebie całość obowiąz-

ków związanych z wytworzeniem i utrzymaniem aplikacji dostarczanej w formie usługi SaaS. Przyspiesza to wdrożenie, a także upraszcza jej wykorzystanie. Odbiorca nie musi posiadać zaawansowanych kompetencji niezbędnych do samodzielnego utrzymywania aplikacji. Dlatego warto stosować ten model wszędzie, gdzie jest to tylko możliwe. Niestety, nie zawsze się to udaje. Nie wszystkie usługi dostarczane przez IT można zrealizować na podstawie gotowych aplikacji SaaS. Dotyczy to np. specjalistycznych aplikacji branżowych, budowanych na zamówienie. Migrację do platformy SaaS utrudniać mogą też kwestie formalnoprawne.

WYBÓR OPTIMALNEGO MODELU

Gdy Wojsko Polskie, policja, straż graniczna, straż pożarna, ale również spółki infrastrukturalne rozważają wykorzystanie robotów, zwłaszcza dronów, do wzmocnienia swojego potencjału, warto zwrócić uwagę właśnie na model chmury obliczeniowej. Można łatwo wyobrazić sobie korzyści dla poszczególnych służb, gdyby zdecydowały się skonsolidować swoją infrastrukturę w chmurze. W takim układzie drony, czy też roboty stałyby się kolejnymi czujnikami, wypustkami zasilającymi system w informację, do których miałyby dostęp uprawnione osoby.

Namawiam do refleksji i analizy potrzeb, by ocenić wartość potencjalnych rozwiązań oraz wypływające z wdrożenia korzyści. Z naszego doświadczenia wynika, że im wyżej wdrożenie obejmie stos technologii, tym większa jest skala korzyści osiągalnych dla organizacji IT oraz usług świadczonych przez instytucję. Wdrożenie PaaS/DBaaS minimalizuje nakłady pracy po stronie klienta związane z utrzymaniem i zarządzaniem, optymalizuje wykorzystanie sprzętu, jak również skraca czas wdrożenia i dostarczania finalnej usługi na rynek. Słowem, szybciej i taniej będzie można sięgnąć po informacje dostarczone przez roboty. ♦

U BRAM POLITYKI

Politycy już dzisiaj muszą przygotować się na wyzwania związane z gwałtownym rozwojem zastosowań bezzałogowych systemów latających. Również w naszym kraju. Decyzje w tej materii wymagają zarówno wiedzy eksperckiej, jak i świadomości prawnych oraz społecznych konsekwencji pojawienia się nowej dziedziny techniki i gospodarki.



dr Błażej Sajduk,

politolog i historyk myśli politycznej, pracownik w Zakładzie Myśli Politycznej na Wydziale Studiów Międzynarodowych i Politycznych Uniwersytetu Jagiellońskiego; pro-

rektor Wyższej Szkoły Europejskiej im. ks. J. Tischnera w Krakowie. Zainteresowania badawcze: etyczny i społeczny wymiar wykorzystania najnowszych technologii, analiza polityczna i nowoczesne technologie w edukacji.

NA ZDJĘCIU: WARIANT
ROZWOJOWY BSL
MANTA FIRMY
FLYTRONIC (GRUPA WB)

Wojskowi i znaczna część klasy politycznej dążą do tego, aby ich armie oraz inne służby posiadały w swoich arsenałach urządzenia bezzałogowe. Politycy coraz częściej wyrażają zainteresowanie uzbrajaniem tych systemów. Powoduje to jednak, że właśnie bojowe bezzałogowe systemy latające (BSL) zwracają uwagę opinii publicznej, ogniskując debatę na kwestiach związanych ze skrajnymi przykładami ich wykorzystania (w tym w misjach zabijania ludzi). Temat dronów w debacie publicznej najczęściej zawężany jest do kwestii militarnych i wąsko rozumianego bezpieczeństwa narodowego. Tak też jest postrzegany przez większość polityków. Co więcej, masowa kultura popularna prześlągnięta jest publikacjami, filmami i gramami komputerowymi, w których inteligentne maszyny stanowią istotny element fabuły, wpływając na powszechny (zazwyczaj negatywny) odbiór tej tematyki.

W naszym kraju (i nie tylko) robotyka wciąż traktowana jest po macoszemu, ustępując miejsca innym problemom społecznym. Zapewne stan ten utrzyma się jeszcze w najbliższej przyszłości. Już teraz jednak, obserwując problemy związane z rozwojem BSL za granicą, możemy lepiej przygotować się na wyzwania stojące w tej materii przed naszymi krajem. Dla zaprezentowania perspektywy przyszłych wyzwań, przed jakimi stoi klasa polityczna, tekst koncentruje się na trzech płaszczyznach: indywidualnej, wewnątrz krajowej i międzynarodowej oraz na szeroko rozumianych sferach bezpieczeństwa i regulacji prawnych.

REGULACJE BĘDĄ SPRZYJAŁY szerokiemu wykorzystaniu

Bezzałogowce używane w wojsku to nowe systemy uzbrojenia, których wcielanie we własne struktury wojskowe wymaga od decydentów wiedzy eksperckiej. Fakt ten dobrze ilustruje nieudane wdrożenie w struktury niemieckiej armii w 2013 r. EuroHawków (Global Hawk RQ-4B Block 20) wyprodukowanych w USA. W związku z tą sprawą zdymisjonowany został z funkcji ministra obrony Thomas de Maiziere. Straty niemieckiego podatnika szacuje się

na 500–800 mln euro. Problemem były koszty dostosowania maszyn do wymogów europejskiej przestrzeni lotniczej. Politycy i urzędnicy państwowi nie mogą też pomijać faktu, że systemy bezzałogowe to przyszła duża i szybko rosnąca gałąź gospodarki, a co za tym idzie, również działania lobbujące firm liczących na intratne rządowe kontrakty. Przykład obecności kwestii bezzałogowców w polskiej polityce stanowi wzbudzająca kontrowersje sprawa wiceministra Ministerstwa Obrony Narodowej Waldemara Skrzypczaka, który podał się do dymisji w listopadzie 2013 r. w związku z kontaktami z jedną z zagranicznych firm oferujących systemy bezzałogowe polskiej armii.

Czynnikiem, który zdecyduje o skali rozwoju i przyszłości aparatów bezzałogowych, jest ich cywilne, masowe i komercyjne zastosowanie oraz wykorzystanie przez wszystkie służby mundurowe, nie tylko armię. Wydaje się, że to jest najpoważniejsze wyzwanie dla klasy politycznej i temat na ożywioną debatę publiczną. Z tej perspektywy najbardziej palącą kwestią są bariery techniczne i prawne związane z eksploatacją robotów w przestrzeni publicznej (zarówno w powietrzu, jak i na ziemi, wodzie i pod wodą). Dostępne obecnie rozwiązania nie gwarantują systemom bezzałogowym wystarczająco długiego czasu pracy, a ich udźwig jest za mały. Ponadto wciąż nie ma oprogramowania i technologii umożliwiających bezpieczne masowe wykorzystanie tych maszyn w ogólnodostępnej przestrzeni. Z tych powodów wynika druga bariera, jaką stanowią istniejące przepisy prawne, które nie dopuszczają masowego wykorzystania (głównie latających) maszyn. Pomimo tych problemów duże korporacje (m.in. Amazon i DHL) wciąż na poważnie próbują testować opłacalność zastosowania technologii BSL w swoich modelach biznesowych.

Brak regulacji prawnych (w tym odmowa dostępu do przestrzeni powietrznej dla bezzałogowców) dotyka głównie podmioty, które chciałyby funkcjonować legalnie. Łatwość, z jaką można współcześnie nabyć albo skonstruować drona, powoduje, że stają się one narzędziem wykorzysty-

POLITYCY I URZĘDNICY PAŃSTWOWI NIE MOGĄ POMIJAĆ FAKTU, ŻE SYSTEMY BEZZAŁOGOWE TO PRZYSZŁA DUŻA I SZYBKO ROSNĄCA GAŁĄŻ GOSPODARKI, A CO ZA TYM IDZIE, RÓWNIEŻ DZIAŁANIA LOBBINGOWE FIRM LICZĄCYCH NA INTRATNE RZĄDOWE KONTRAKTY.



JAK OPISAĆ NAJWAŻNIEJSZE WYZWANIA

Obecnie wydaje się, że najbardziej aktywni aktorzy społeczni koncentrują się przede wszystkim na niebezpieczeństwach, jakie mogą powodować bezzałogowce. Natomiast politycy próbują opisać konsekwencje pojawienia się nowej technologii, wykorzystując stare pojęcia i język. Przy czym nie jest to, wbrew pozorom, strategia błędna, ponieważ znakomita większość wyzwań powodowanych przez drony daje się, po pewnych modyfikacjach, opisać dotychczasowymi kategoriami (definicja BSL, ochrona prywatności, kwestie odpowiedzialności i ubezpieczenia, itp.). Nie da się jednak tak łatwo przetłumaczyć głębszego wpływu, jaki autonomiczne systemy wywrą na nasze życie. Śledzenie tych zmian to również jedno z najważniejszych wyzwań, przed jakimi stoimy w perspektywie upowszechniania się zastosowań systemów bezzałogowych.

NIE NAJLEPSZE DOŚWIADCZENIA

Doświadczenia z robotami polityków pełniących wysokie funkcje państwowe w ostatnich latach nie są najlepsze. Niektórzy z nich mieli już do czynienia z latającymi bezzałogowcami. Warto w tym kontekście wspomnieć dwa incydenty. We wrześniu 2013 r. w Dreźnie dron zakłócił przebieg wiecu wyborczego Angeli Merkel. Incydent, na szczęście, okazał się niewinną prowokacją, która miała zwrócić uwagę polityków partii głównego nurtu na kwestię bezzałogowców. W lipcu 2014 r. Radosław Sikorski, polski minister spraw zagranicznych, złożył doniesienie do prokuratury na redakcję jednego z dzienników w związku z naruszeniem jego prywatności. Chodziło o wykorzystanie, najprawdopodobniej na zlecenie pozwanej gazety, aparatu bezzałogowego do sfilmowania z lotu ptaka posiadłości ministra. Podobne sytuacje niewątpliwie będą się powtarzały coraz częściej. Pozostaje mieć nadzieję, że nie wpłyną negatywnie na sposób postrzegania robotów w przestrzeni publicznej.

CHOĆ AMERYKAŃSKA OPINIA PUBLICZNA POPIERA UŻYCIE DRONÓW DO WALKI Z WROGAMI SWOJEGO KRAJU (W LIPCU 2014 R.: 52% „ZA”, 41% „PRZECIW”), TO LICZNE AKCJE PROTESTACYJNE I PIKIETY WSKAZUJĄ, ŻE OBYWATELE POSZCZEGÓLNYCH STANÓW MAJĄ KRYTYCZNY STOSUNEK DO WYKORZYSTYWANIA PLATFORM BEZZAŁOGOWYCH NAD RODZIMYM TERYTORIUM.

wanym do nielegalnej działalności (również terrorystycznej). Dobrym przykładem jest pierwsze w historii rosyjskiej Federalnej Służby Bezpieczeństwa przechwycenie w maju 2014 r. drona przemycającego 10 kg papierosów (pomiędzy Litwą a Federacją Rosyjską). Maszyna w trakcie lotu zrzuciła swój ładunek w wyznaczonych miejscach, przez co bardzo utrudnione było ustalenie operatora maszyny. Nie wiadomo, czy loty były wykonywane wcześniej i czy papierosy stanowiły jego jedyny ładunek. Ten przypadek pokazuje, jak paląca jest potrzeba uregulowania kwestii prawnych (i dopracowania technologii tak, by maszyny mogły niezawodnie działać poza zasięgiem wzroku operatora) oraz wyposażenie polskich służb mundurowych w odpowiedni sprzęt i kompetencje.

Z NAKAZEM CZY BEZ?


W przewyżczeniu istniejących ograniczeń prawnych najbardziej zaawansowane są Stany Zjednoczone Ameryki Północnej – bezzałogowcowe mocarstwo, a zarazem technologiczny lider w tej dziedzinie. Za oceanem od kilku lat trwają prace nad efektywnym i bezpiecznym dopuszczeniem dronów (o masie do 25 kg) do amerykańskiej przestrzeni powietrznej. Kongres USA chce, aby nastąpiło to już we wrześniu 2015 r. Obecnie, posiadając odpowiedni certyfikat, można w Stanach Zjednoczonych wykorzystywać komercyjnie BSL nad obszarem, nad którym panuje ograniczony ruch lotniczy. W lipcu 2013 r. dwa małe systemy bezzałogowe, Boeing Insitute ScanEagle oraz AeroVironment RQ-20 Puma, uzyskały taki właśnie certyfikat. Otworzyło to drzwi do pierwszego w historii Stanów Zjednoczonych komercyjnego lotu bezzałogowego. Wydarzyło się to 8 lipca 2014 r. w przestrzeni powietrznej w okolicach Zatoki Prudhoe, na północy stanu Alaska. Lot na zlecenie koncernu naftowego British Petroleum odbył drugi ze wspomnianych BSL. Obecnie amerykańskie firmy z niecierpliwością czekają na nowe regulacje, ponieważ bez nich nie są w stanie legalnie rozwijać swojej działalności.

Choć amerykańska opinia publiczna popiera użycie dronów do walki

z wrogami swojego kraju (w lipcu 2014 r.: 52% za, 41% przeciw), to liczne akcje protestacyjne i pikieety wskazują, że obywatele poszczególnych stanów mają krytyczny stosunek do wykorzystywania platform bezzałogowych nad rodzimym terytorium. Obecnie zaoceanem toczy się wielowątkowa i wielopoziomowa debata nad prawnym uregulowaniem komercyjnego wykorzystania bezzałogowców oraz ich stosowaniem przez służby mundurowe, zwłaszcza policję i służby federalne. Senatorowie z partii demokratycznej oraz republikańskiej chcą, aby wykorzystanie małych systemów bezzałogowych do obserwacji wymagało zawsze nakazu sądowego (przy czym nie wszyscy politycy republikańscy są zgodni w kwestii wykorzystania dronów na terytorium USA). Obecnie amerykańskie agencje rządowe w swojej działalności operacyjnej wykorzystują już średniej wielkości latające platformy bezzałogowe. Muszą jednak za każdym razem uzyskać specjalny certyfikat na wykonanie lotu.

KONTROWERSJE WOKÓŁ ZAKUPÓW DLA WOJSKA

Dobrej ilustracji złożoności kwestii polityczno-prawnych dostarcza przykład Republiki Federalnej Niemiec. Współcześnie gospodarka tego kraju stanowi najbardziej zrobotyzowaną na Starym Kontynencie i trzecią pod tym względem na świecie. W RFN prawo uznaje BSL za statki powietrzne. Jednocześnie zabrania wykorzystywać w celach komercyjnych drony o masie przekraczającej 25 kg, a maszyny o wadze powyżej 5 kg muszą każdorazowo uzyskiwać zgodę na lot. Tymczasem niemiecka armia wykorzystuje w sumie około 600 BSL, w tym małe własnej produkcji (m.in. quadrokopter MIKADO, EMT Aladin, EMT Luna X 2000) oraz kilka, głównie leasingowanych, średniej wielkości produkcji izraelskiej (IAI Heorn 1). Władze RFN chcą jednak poszerzyć wachlarz wykorzystywanych przez wojsko dronów. Szerokim echem odbiły się plany zwiększenia liczby dostępnych maszyn. Kwestia ta została nawet poruszona w umowie koalicyjnej zawartej pomiędzy CDU/CSU i SPD. W tym właśnie kontekście w połowie 2014 r. odżyła debata



Nazwa	Global Hawk	ScanEagle	Lancaster Hawkeye	Phantom Vision 2+
Producent	Northrop Grumman	Insitu*	Precision Hawk	DJI
Zastosowanie	Wywiad wojskowy	Nadzór	Rolnictwo	Fotografia
Wymiary	Długość 14,5 m Rozpiętość skrzydeł 39,9 m	Długość 1,7 m Rozpiętość skrzydeł 3,1m	Długość 1,22 m Rozpiętość skrzydeł 1,22 m	0,3 x 0,3 m Quadcopter
Ciężar	14 628 kg	22 kg	1,36 kg	1,27 kg
Maksymalny czas lotu	28 godzin	24 godziny	45 minut	25 minut
Maksymalna prędkość	574 km/h	Od 91 do 111 km/h	40 km/h	40 km/h
Maksymalny pułap	18 300 m	5900 m	120 m	Poniżej 120 m

* część koncernu Boeing

Źródło: Wall Street Journal

publiczna na temat zakupu lub dzierżawy dla Bundeswehry uzbrojonych, latających platform bezzałogowych.

Wydaje się, że część niemieckiej klasy politycznej, w tym kanclerz Angela Merkel, jest skłonna nabyć dla swojej armii rozwiązania, które dadzą możliwość łatwego ich uzbrojenia (np. amerykańskich maszyn MQ-1 Predator B). Co ciekawe, kilka lat wcześniej, w 2009 r., niemiecka armia podjęła zaawansowane rozmowy z izraelską firmą IAI na temat dostosowania do niemieckich standardów autonomicznych ofensywnych dronów HAROP (IAI Harpy 2), przeznaczonych do likwidacji w samobójczym ataku ważnych celów wroga, głównie systemów radarowych. (HAROP to właściwie *loitering munition* [ang.], czyli unoszący się nad polem bitwy bezzałogowiec, który może stać się pociskiem atakującym bezpośrednio cel). Innymi słowy, niemiecka armia próbowała pozyskać już wcześniej uzbrojone latające bezzałogowe, jednak – być może przez to, że są one porównywane z inteligentną amunicją – nie wywołały wówczas tak burzliwej debaty.

Ze względu na kwestie historyczne w niemieckiej ustawie zasadniczej znajduje się zapis zabraniający przeprowadzania z terytorium RFN jakichkolwiek działań, które mogłyby naruszać prawo międzynarodowe. W tym kontekście problematyczna

jest amerykańska baza lotnicza w Ramstein oraz siedziba Africomu pod Stuttgartem, czyli utworzonego w 2008 r. dowództwa amerykańskich sił zbrojnych operujących w Afryce. Na terenie tych baz planowano ataki w Somalii. Najprawdopodobniej znajduje się tam infrastruktura konieczna do wykonywania misji przez amerykańskie uzbrojone systemy bezzałogowe. Ponieważ niewiele wiadomo o tych działaniach, nie można z góry założyć, że przeprowadzone przez bezzałogowce ataki nie naruszyły prawa międzynarodowego.

ROZWÓJ PRZEZ ŚCIERANIE SIĘ DWÓCH OPCJI

Na poziomie ponadpaństwowym na pierwszy plan wysuwa się kwestia bezpieczeństwa militarnego i jego pogodzenia z prawem konfliktów zbrojnych. Obecne są tu i przenikają się dwie logiki: pragmatyczno-realistyczna oraz idealistyczno-normatywna. Wedle tej pierwszej uzbrojony dron jest bronią, jak każda inna wcześniej wynaleziona i zastosowana. Natomiast z etycznego punktu widzenia sprawa nie jest już taka oczywista, ponieważ wykorzystywanie tych systemów może naruszać prawo międzynarodowe.

W historii mieliśmy do czynienia ze ścieraniem się tych dwóch perspektyw, przy czym próby ograniczania

różnych rodzajów uzbrojenia w imię racji moralnych i etycznych nie były respektowane przez walczące strony. W powyższym kontekście wydaje się, że świat jest skazany na dalszy rozwój i szerokie wykorzystywanie uzbrojonych robotów. Stanowią one bowiem kolejne ogniwo w procesie ewolucji narzędzi wykorzystywanych do kształtowania relacji między państwami. Najbardziej jaskrawy przykład ich zastosowania stanowią ataki przeprowadzane przez uzbrojone BSL na terytorium suwerennych państw trzecich.

POLSKA NIE POWINNA ZWLEKAĆ

Również na Starym Kontynencie najważniejszym wyzwaniem jest stworzenie regulacji umożliwiających komercyjnie wykorzystanie bezzałogowców. W tym kontekście należy wskazać na opracowane w kwietniu 2014 r. przez Komisję Europejską regulacje dla cywilnych użytkowników BSL. W założeniu mają one stać się fundamentem integrującym i wyznaczającym standardy w zakresie bezpiecznego wykorzystywania bezzałogowców nad krajami członkowskimi UE. Na finalny kształt unijnych rozwiązań trzeba będzie jeszcze poczekać, co nie powinno ograniczać polskich prawodawców w regulowaniu tej materii. ♦

NIE STRZELAĆ DO DRONA

Komercyjne zastosowanie systemów tworzonych i wykorzystywanych początkowo głównie dla celów wojskowych wymaga dostosowania ich do ogólnie obowiązujących regulacji prawnych. Potrzebna jest standaryzacja i normalizacja wszystkich rozwiązań umożliwiających pracę robotów.



Piotr Rutkowski,
wiceprezes Fundacji
„Instytut Mikromakro”

Nie ma wątpliwości, że najsilniejszy impuls dla dynamicznego rozwoju robotów wspomagających codzienne działania człowieka, w tym bezzałogowych statków powietrznych i ich wielu zastosowań, dały w ostatnich latach potrzeby wojska. Współczesna armia uwielbia standaryzację, ale głównie w aspekcie interoperacyjności i kompatybilności, które mają uprościć logistykę złożonych organizacyjnie operacji wojskowych realizowanych w aranżowanych doraźnie związkach taktycznych na nieznanach wcześniej obszarach. Rozwijane na poligonach wojskowych, a następnie w warunkach bojowych, podczas wojen prowadzonych daleko poza Ameryką i Europą, nowe technologie z zakresu robotyki mogły osiągnąć obecny zaawansowany stan. Wojsko nie musiało jednak za bardzo się liczyć z ograniczeniami obowiązującymi wobec urządzeń z zakresu automatyki pracujących w przestrzeni publicznej. Komercyjne zastosowania systemów wykorzystywanych najpierw jako wyposażenie wojskowe wymaga już dostosowania się do ogólnie obowiązujących reguł prawa w zakresie produktów przemysłowych.

Na forach Unii Europejskiej trwa obecnie pod tym kątem przegląd podstawowych dyrektyw:

• **DYREKTYWA MASZYNOWA**
– Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE;

• **DYREKTYWA W SPRAWIE BEZPIECZEŃSTWA PRODUKTÓW**
– Dyrektywa 2001/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 grudnia 2001 r. w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów;

• **DYREKTYWA KONSUMENCKA**
– Dyrektywa 1999/44/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 maja 1999 r. w sprawie niektórych aspektów sprzedaży towarów konsumpcyjnych i związanych z tym gwarancji (niedawno zresztą znowelizowana pod kątem rozwoju systemów przetwarzających automatycznie informację, internetu, umów zawieranych na odległość).

CELEM EUROPEJSKIEJ STRATEGII JEST USTANOWIENIE JEDNOLITEGO RYNKU BEZZAŁOGOWYCH ZDALNIE STEROWANYCH STATKÓW POWIETRZNYCH RPAS (ANG. REMOTELY PILOTTED AIRCRAFT SYSTEM). OSIĄGNIĘCIU TEGO CELU MA SŁUżyć HARMONIZACJA SYSTEMU ZEZWOLEŃ, A TAKŻE ICH WZAJEMNE UZNANIE.

NORMALIZACJA MA WIELE UZASADNIĘŃ

Zarówno w aspekcie zdalnego sterowania, jak i autonomicznej pracy bardzo złożonych i innowacyjnych systemów, jakimi bywają roboty, ujawnia się potrzeba nowego podejścia do kwestii bezpiecznego użytkowania i związanej z tym normalizacji wymagań technicznych oraz użytkowych. Normalizacja systemów, które mogą znaleźć rozliczne zastosowania i pochodzić od wielu różnych producentów, jest racjonalna również ze względów ekonomicznych. Uwaga producentów może się skupiać na tworzeniu najbardziej użytecznych zastosowań, kiedy przynajmniej niektóre podstawowe podzespoły uda się zestandaryzować według powszechnie akceptowalnych wymagań. Dotyczy to niektórych sensorów, lokalizatorów, interakcji fizycznej i głosowej z otoczeniem, rozpoznawania gestów, uczenia się.

Ogólne wyzwania w zakresie standaryzacji dotyczą wszelkich systemów, urządzeń i podzespołów umożliwiających pracę robotów. Są to na przykład:

SENSORY

Jednym z głównych pierwotnych zastosowań systemów bezzałogowych jest zdalne przetwarzanie informacji, w tym również obrazów, których bezpośrednie pozyskanie przez człowieka byłoby kosztowne, uciążliwe lub niebezpieczne. Sensory wspomagają inteligencję robotów i umożliwiają interakcję z otoczeniem. Roboty muszą orientować się w otoczeniu, rozpoznawać odległość od przedmiotów, kierunek, rozumieć kształt przedmiotów, których dotykają, rozpoznawać przeszkody, miejsca lub materiały niebezpieczne.

Roboty wyposaża się w wiele rodzajów czujników, działających na bazie różnych technologii. Nie wystarczą zwykłe kamery. Mamy do czynienia raczej z urządzeniami obrazującymi, wyposażonymi w systemy analizujące obrazy zapisane w pamięci, co pozwala orientować się w otoczeniu, uczyć się i uzupełniać zasoby informacyjne. Są też takie urządzenia, jak: skanery laserowe, sonary, czujniki temperatury. Wiele z nich działa lepiej niż „nieuzbrojone” zmysły czło-

wieka lub jest w stanie gromadzić i analizować informacje, które są dla naszych zmysłów bezpośrednio niedostępne.

Kamery działają poza zakresem widzialnym, np. w podczerwieni, mogą widzieć obrazy stereoskopowo, w powiększeniu. Czujniki są w stanie analizować skład chemiczny, promieniowanie. Robot może w specjalny sposób zestawiać i korelować informacje z różnych źródeł. Pracom normalizacyjnym musi towarzyszyć analiza ryzyka w odniesieniu do różnych zastosowań, w tym skutków działania na otoczenie. Ważna jest też ocena pod kątem różnych uregulowań dotyczących funkcjonowania przestrzeni publicznej, np. ochrony prywatności, dopasowania reguł ruchu, określania priorytetów przy podejmowaniu decyzji, no i oczywiście bezpieczeństwa.

LOKALIZACJA I NAWIGACJA

Możliwość rozpoznawania otoczenia to dla robotów, urządzeń pracujących autonomicznie, jeden z głównych warunków prawidłowego podejmowania decyzji. Następuje to zarówno na podstawie sensorów lokalizujących i orientujących, jak i zdolności analizowania nieznanego otoczenia oraz planowania ruchów i omijania przeszkód, opierając się na wbudowanych do pamięci mapach. By maszyny autonomiczne mogły się rozwijać, konieczna jest nie tylko standaryzacja, ale również harmonizacja architektury systemów, a także integracja z zewnętrznymi systemami nawigacji, takimi jak Gallileo lub GPS.

SYSTEMY DEZAKTYWUJĄCE

Jednym z wrażliwych elementów, w które muszą być wyposażone roboty, jest zdolność bezwzględniego unikania kolizji z otoczeniem. Znormalizowane wymagania dla systemów włącz/wyłącz aktywność muszą być gwarantowane również w przepisach. Zastosowane rozwiązania techniczne mają zapewnić bezpieczeństwo. Muszą też brać pod uwagę niedogodności przejścia robota w stan dezaktywacji, ewentualnego powrotu w przestrzeń kontrolowaną, jego zdolność do ponownej aktywacji, odtworzenia pamięci i odbudowania funkcjonalności.

ZDALNIE STEROWANY ZNACZY BEZPIECZNIE POŁĄCZONY

Entuzjaści licznych, potencjalnie bardzo użytecznych lub choćby tylko atrakcyjnych zastosowań robotów i zdalnie sterowanych bezzałogowych statków powietrznych (BSP) muszą skonfrontować swoje pomysły z dostępnością częstotliwości fal radiowych, które są niezbędne do bezpiecznej komunikacji z tego rodzaju urządzeniami i gwarantują kontrolowanie obsługiwanych przez nie systemów informacyjnych. Systemy zdalnie sterowane będą wymagać znacznie więcej gwarantowanych kanałów łączności niż systemy załogowe. Zaskakująco wiele raportów, a tym bardziej tekstów publicystycznych prognozujących rozwój robotyki lub bezzałogowych statków powietrznych, pomija tę kwestię lub ją lekceważy. Niesłusznie. To problem o znaczeniu krytycznym dla rozwoju rynku systemów bezzałogowych statków powietrznych.

NIEZAWODNOŚĆ I BEZPIECZEŃSTWO

Do niedawna również wielu producentów zadawała się wykorzystaniem ogólnodostępnych pasm ISM, np. 27 MHz, lub zakresów, z których korzystają amatorzy – modelarze lotniczy. Niestety, to pasma niechronione, z których może korzystać każdy, a w konsekwencji narażone na zakłócenia ze strony innych użytkowników. Ten przejściowy etap eksperymentowania nie ma prawa być kontynuowany w zastosowaniach profesjonalnych. W przeciwieństwie do niektórych naziemnych robotów, w przypadku bezzałogowych urządzeń latających nie na wiele zda się też możliwość korzystania z istniejących sieci komórkowych, coraz lepiej przystosowanych do transmisji danych. Abstrahując od niektórych kwestii technicznych, komercyjne sys-

temy komórkowe nie sprostają wymogom niezawodności i bezpieczeństwa, które w lotnictwie są bezkompromisowym standardem.

Choćby chwilowa utrata kontroli nad działaniem zdalnie sterowanego BSP może się stać przyczyną awarii lub nieprawidłowego działania. Nietrudno sobie wyobrazić, że taka sytuacja może spowodować szkody, pociągając za sobą skutki prawne, w tym znaczące roszczenia. W gęsto zaludnionej Europie w przestrzeni publicznej środowiska miejskiego o takie sytuacje nietrudno. W miastach jest mnóstwo źródeł promieniowania elektromagnetycznego, które mogą zakłócić łączność lub spowodować nieprawidłowe działanie funkcji zaprogramowanych w urządzeniu. Prognozowana wszechobecność bezzałogowców w miejskiej przestrzeni publicznej to ryzyko kolizji, wypadków i szkód wywołanych przez urządzenia, które na moment mogą wymknąć się spod kontroli z powodu problemów z brakiem kompatybilności elektromagnetycznej, w tym konfliktów przy współkorzystaniu z ograniczonych zasobów widma częstotliwości fal radiowych.

NIELATWE ZADANIE

Zapewnienie częstotliwości, które sprzyjałyby rozwojowi rynku bezzałogowych statków powietrznych w zastosowaniach cywilnych, nie jest bynajmniej łatwe. O częstotliwości, które stopniowo były zwalniane w związku z zastępowaniem technologii analogowych przez bardziej wydajne systemy cyfrowe, licytują się obecnie przede wszystkim bardzo silni gracze na skomercjalizowanym, masowym rynku usług szerokopasmowych, komórkowych i telewizyjnych.

Służby radiokomunikacyjne lotnictwa nie manifestowały potrzeby

poszerzenia zasobów pasma radiowego. Obecnie korzystają z zasobów częstotliwości stworzonych dosyć konserwatywnie na miarę potrzeb tradycyjnego lotnictwa i znajdujących się w dyspozycji władz lotnictwa cywilnego poszczególnych państw. Nowy, cywilny rynek systemów bezzałogowych to wciąż jeszcze bardziej możliwości niż projekty, które mają jasne modele biznesowe. Siła przebicia tego sektora w konkurencji z operatorami telekomunikacyjnymi i mediami elektronicznymi jest na razie ograniczona. Są jednak również zastosowania niekomercyjne, np. w ratownictwie, które mają rosnące wsparcie rządów.

Na razie w planie przyszłorocznej konferencji radiokomunikacyjnej WRC 2015 – Międzynarodowego Związku Telekomunikacyjnego ITU, organizacji podejmującej postanowienia w sprawach światowej gospodarki widmem – znalazł się temat zmian związanych z przeznaczeniem pasma na systemy zarządzania i kontroli (C2) dla bezzałogowców i komunikacji z satelitami. To kontynuacja decyzji podjętych podczas poprzedniej konferencji WRC 2012. Nadal jednak chodzi o systemy wąskopasmowe. Gorzej jest z pasmem dla aplikacji wymagających wymiany dużych ilości danych – od 10 do 100 Mb/s. Uzgodnienie i wdrożenie kolejnych zmian zajmie z pewnością kilka lat. Pełny rozwój systemów bezzałogowych oznacza konieczność współpracy wielu różnych systemów radiowych, naziemnych, lotniczych, satelitarnych. Trzeba pogodzić interesy wszystkich państw członkowskich ITU, ich resortów obrony, spraw wewnętrznych, transportu oraz wielu innych interesariuszy: ITU-R, CEPT, ICAO, EASA, NATO, EDA PT-RS, EUROCONTROL, ANSP, EUROCAE WG-73- & WG93.

EUROPEJSKIE NIEBO DLA BEZZAŁOGOWCÓW

Komisja Europejska opublikowała w maju 2014 r. komunikat w sprawie otwarcia rynku lotniczego na cywilne zastosowania zdalnie pilotowanych statków powietrznych. Opatrzono go znaczącym tytułem: *Nowa era w dziedzinach lotnictwa* (COM(2014)207).

Celem europejskiej strategii jest ustanowienie jednolitego rynku bezzałogowych zdalnie sterowanych statków powietrznych RPAS (ang. *remotely piloted aircraft system*). Osiągnięciu tego celu ma służyć harmonizacja systemu zezwoleń, a także ich wzajemne uznawanie.

Dla Europy to jedno z istotnych wyzwań modernizacyjnych. Z cytowanej w komunikacie unijnym informacji międzynarodowego stowarzyszenia UVS wynika, że spośród 471 producentów systemów bezzałogowych statków powietrznych na świecie 176 to firmy europejskie.

Komunikat formułuje szereg działań, które zostaną podjęte w Unii Europejskiej dla wsparcia rozwoju rynku bezzałogowych statków powietrznych:

1. Komisja zbada przesłanki prawne warunkujące włączenie RPAS do europejskiej przestrzeni powietrznej od 2016 r., tak aby zapewnić stworzenie spójnej i skutecznej polityki, w tym również odpowiedni zakres kompetencji Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA). Wszelkie ewentualne działania legislacyjne poprzedzone zostaną przeprowadzeniem oceny skutków. Komisja zwróci się do EASA o opracowanie niezbędnych opinii, które mogą prowadzić do przyjęcia przepisów wykonawczych, w miarę możliwości opartych na procedurach międzynarodowych, proporcjonalnych do ryzyka i poddanych skutecznemu procesowi konsultacji. Komisja zapewni potencjalnym producentom, operatorom i innym zainteresowanym organizacjom łatwy dostęp do bieżącego wykazu stosownych inicjatyw regulacyjnych, w tym poprzez system powiadamiania w ramach dyrektywy 1998/34/WE.

2. Komisja zapewni, w ramach dostępnych środków, aby wskazane potrzeby badawczo-rozwojowe w zakresie włączenia RPAS do centralnego planu zarządzania ruchem lotniczym zostały odpowiednio uwzględnione w programie SESAR 2020.

3. Komisja uwzględni kwestię ochrony w operacjach RPAS w celu uniknięcia bezprawnej ingerencji, tak aby producenci i operatorzy mogli podjąć odpowiednie środki ochrony minimalizujące poziom zagrożenia.

4. Komisja oceni, w jaki sposób można zadbać o to, aby zastosowania RPAS były zgodne z przepisami o ochronie danych. Planuje: przeprowadzenie konsultacji z ekspertami i zainteresowanymi stronami; analizę środków w zakresie swojego obszaru kompetencji, w miarę możliwości obejmujących działania zwiększające poziom świadomości; ochronę praw podstawowych oraz promowanie środków dostępnych w ramach kompetencji krajowych.

5. Komisja oceni bieżący system odpowiedzialności i wymogi ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej. Podejmie, z zastrzeżeniem wyników oceny skutków, inicjatywy w celu zapewnienia stosowania odpowiednich przepisów regulacyjnych.

6. Komisja określi działania szczegółowe w ramach programów *Horyzont 2020* i *COSME* na rzecz wsparcia rozwoju rynku RPAS oraz zagwarantuje wszystkim uczestniczącym podmiotom, w szczególności małym i średnim przedsiębiorstwom, pełen wgląd do tych narzędzi. Rada ustali niezbędne mechanizmy współpracy pod kątem prac realizowanych w ramach wspólnego przedsięwzięcia SESAR, aby uniknąć nakładania się na siebie różnych inicjatyw oraz wykorzystać efekt dźwigni w odniesieniu do dostępnych środków. ♦

PRAWO LOTNICZE NIE TYLKO DLA ZAŁÓG

Uregulowania prawne dla lotnictwa są silnie osadzone w wypracowanej przez lata praktyce, w prawie międzynarodowym, uwarunkowaniach bezpieczeństwa i oczywiście technologiach. Jak dotąd, komercyjny transport lotniczy to przede wszystkim przewożenie osób lub towarów pomiędzy stałymi lokalizacjami portów lotniczych. Rozwój rynku bezzałogowych statków powietrznych wprowadza do tego zastanego systemu uregulowań zupełnie nową jakość. Na podstawie sprawdzonych zasad prawa lotniczego trzeba ustalić zasady dla intensywnego powszechnego ruchu poza systemem kontroli korytarzy powietrznych. Rozliczne nowe potencjalne zastosowania bezzałogowych statków powietrznych zaowocują zwielokrotnionym ruchem, który częściowo przypomina sposób działania samolotów wojskowych i służb rządowych, np. poza wyznaczonymi trasami, ale też i w szczególnych warunkach, np. na bardzo niskich wysokościach, poza zasięgiem widoczności. Pojawia się wiele potencjalnych problemów z bezpieczeństwem. To zupełnie nowe wyzwania, również w zakresie systemu identyfikacji, unikania kolizji z instalacjami miejskimi lub przemysłowymi, lotami w różnych warunkach pogodowych, wymaganiami interoperacyjnościowymi i kompatybilnościowymi.

Inaczej, co nie znaczy, że prościej, rysują się problemy dopuszczania do pracy operatorów systemów bezzałogowych pod kątem psychologicznym i medycznym. Otwierają się też zupełnie nowe obszary debaty dla uregulowań, związanych np. z dostępnością obrazów o dużej rozdzielczości, których dostarczać będą systemy bezzałogowe. To też nowe kwestie w sprawach ochrony prywatności. Standaryzacja i certyfikacja, będące podstawą bezkompromisowego systemu bezpieczeństwa w lotnictwie, muszą zostać dostosowane do mnogości urządzeń bezzałogowych i ich użytkowników. Przeglądu w prawie lotniczym, krajowym i międzynarodowym wymagają dziesiątki szczegółowych przepisów i wymagań standaryzacyjnych. Międzynarodowe prace uzgodnieniowe są rozpisane w kolejnych krokach na razie do 2028 r.

Urządzenia określane jako drony, bezzałogowce, BSP (bezpilotowe statki powietrzne) czy z angielska UAV¹ lub RPA², których rodowód militarny sięga 30 lat wstecz, stają się coraz bardziej popularne w zastosowaniach cywilnych, np. związanych z zarządzaniem kryzysowym, czy prywatnych, takich jak filmowanie z powietrza rozmaitych wydarzeń. Bliską przyszłość dronów upatruje się szczególnie w zastosowaniach związanych z misjami monitorowania terenu w sytuacjach zdarzeń typu klęski żywiołowe (powodzie, pożary), wypadki drogowe, imprezy masowe, jak również monitorowania prawidłowości stanu kluczowej infrastruktury (np. rurociągi, linie energetyczne).

Technologia wykorzystywana do produkcji popularnych, dostępnych dla szerokiego odbiorcy urządzeń staje się coraz tańsza, oferując coraz lepsze parametry (np. długość przebywania w powietrzu). Szybko pojawiły się pomysły na zastosowania niezwiązane z celami bezpieczeństwa, takie jak filmowanie z powietrza (profesjonalne studia, ale także półprofesjonaliści oraz amatorzy) czy dostarczanie odbiorcom towarów zamówionych przez internet. To oczywiście nie koniec pomysłów na użycie dronów. Mówi się, że masowe wykorzystanie zdalnie sterowanych czy programowanych urządzeń latających może być rewolucyjne w skutkach, porównywalne z rewolucją wywołaną przez smartfony czy drukarki 3D.

Wszystko to powinno skłaniać do zainteresowania się kwestiami bezpieczeństwa i zadania pytania o niezawodność wykorzystania dronów. Szczególnie tych cywilnych, jako że w wojskowych są stosowane militarne standardy bezpieczeństwa (i kosztują one o rzędy wielkości drożej). Chodzi tu z jednej strony o bezpieczeństwo rozumiane jako odporność drona na rozmaite nieprzewidziane zdarzenia czy intencjonalne ataki (np. teleinformatyczne) w trakcie pełnienia misji, a z drugiej strony także o bezpieczeństwo nas wszystkich, bo nad naszymi głowami będzie latać coraz więcej takich urządzeń. Drony mogą paść ofiarą zakłóceń radiowych,

utruty łączności, awarii, cyberataków. Latający bezzałogowiec może spaść komuś na głowę albo naruszyć czyjąś prywatność, np. filmując, jak się opalamy we własnym ogródku.

Wiele cywilnych BSP jest sterowanych urządzeniami radiowymi wykorzystującymi nielicencjonowane pasmo. Wykorzystywane są także typowe komponenty (np. modelarskie), które nie zapewniają odpowiedniej ochrony kanałom komunikacyjnym pomiędzy dronem a sterującą nim czy programującą go stacją na ziemi.

Patrząc z kolei z perspektywy IT, szereg tych systemów wykorzystuje komponenty, które podlegają typowym zagrożeniom, jakie znamy z internetowej cyberprzestrzeni. Laptopy używane jako stacja sterowania czy programowania mogą zostać zarażone malwarem. Protokoły komunikacji są z reguły znane (coraz częściej będzie to IP) i łatwe do zaatakowania. Jeśli brak jest szyfrowania komunikacji lub kryptografia jest słaba, scenariusze typu *jak shackować drona* szybko przestaną być jedynie *proof of concept* opisywanymi w internecie, a staną się rzeczywistością.

Do tego dochodzą jeszcze braki w przepisach regulujących ruch powietrzny statków bezzałogowych.

Wszystko to należy traktować jako zagrożenia, które powinny być analizowane w celu wypracowania skutecznych zabezpieczeń. Chodzi o to, aby, z jednej strony, powstały przepisy, które uregulują to (w końcu cały czas nowe) zjawisko, a z drugiej strony, by zostały określone wymogi techniczne dla dopuszczonych do ruchu urządzeń, szczególnie jeśli chodzi o ich niezawodność i cechy zapewniające bezpieczeństwo. Z trzeciej strony, powinna zostać wykonana praca edukacyjna w celu wzrostu świadomości społecznej w tym zakresie.

Nowo powstające czy umasowiane technologie mają to do siebie, że z początku wszyscy są zafascynowani możliwościami technicznymi (o lata!), parametrami (jaki lekki, jak długo potrafi przebywać w powietrzu!) i niewielu konstruktorów myśli o dobrych praktykach bezpieczeństwa. Później, kiedy technologia jest już produkowana na skalę



Krzysztof Silicki, doradca dyrektora NASK ds. współpracy z Europejską Agencją Bezpieczeństwa Sieci i Informacji (ENISA). Od 2004 r. w Radzie Zarządzającej ENISA, od 2014 także w Radzie Wykonawczej.

BEZPIECZNY JAK DRON

Poszerza się skala i zakres wykorzystania
bezzałogowych statków powietrznych
w zastosowaniach cywilnych.

Czas pomyśleć, kto i w jaki sposób
zajmie się bezpieczeństwem dronów
w przestrzeni publicznej.



M-6 - 25-KILOGRAMOWY SAMOŁOT RATOWNICZO-
OBSERWACYJNY O ROZPIĘTOŚCI SKRZYDEŁ PRAWIE 3,5M,
ZDOLNY DO ZAHORYZONTALNEGO OPEROWANIA
AUTONOMICZNEGO KONSTRUKCJI KOŁA NAUKOWEGO AWIONIKI
MELAVIO POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ.

TYPOWE ZAGADNIENIA ZWIĄZANE Z BEZPIECZEŃSTWEM BSP

Wiele konstrukcji bezzałogowców, dla których przewiduje się ważne zastosowania, takie jak: monitorowanie miejsca katastrof lub innych zdarzeń masowych, monitorowanie infrastruktury przesyłowej, dokumentowanie przestrzeni, powstaje w laboratoriach uczelnianych lub w małych firmach na bazie typowych podzespołów i elementów czy układów programowalnych. Wykorzystują one do sterowania i komunikacji wolne częstotliwości (nielicencjonowane), w większości których muszą konkurować o pasmo z dziesiątkami czy setkami innych urządzeń znajdujących się w okolicy.

Warto zastanowić się, czy takie konstrukcje są, lub mogłyby być, bezpieczne i niezawodne, by dobrze spełniać swoje misje. Warto zastanowienia jest także to, jak powinny być skonstruowane przepisy, aby lawinowy rozwój bezzałogowców nie wprowadził chaosu w przestrzeni publicznej. No i co z naszą prywatnością? Zupełnie niedawno jedna z gazet wykorzystała drona do sfilmowania posiadłości ministra, który w związku z tym złożył doniesienie do prokuratury. Jak widać, problemów związanych z szeroko rozumianym bezpieczeństwem jest sporo i należy je traktować w sposób otwarty. Poniżej przedstawiono przykładową listę zagadnień związanych z bezpieczeństwem urządzeń bezpilotowych, sterowanych ręcznie drogą radiową i potrafiących wykonywać misje autonomiczne. Mogą one posłużyć do dalszej analizy (przeglądu, testowania) stosowanych obecnie rozwiązań, zarówno w sferze technicznej (bezpieczeństwo radiowe, teleinformatyczne), jak i w sferze regulacji związanych z poruszaniem się w przestrzeni powietrznej.

Lista ta nie wyczerpuje całości obszaru problemowego. Bezpieczeństwo jest ciągłym procesem badawczym, implementacyjnym, testowym. Taki proces powinien na stałe zagościć w laboratoriach pracujących nad rozwojem bezzałogowców.

Przestrzeń radiowa i powietrzna

1. Jakie pasma radiowe są wykorzystywane do komunikacji z urządzeniami?
 - pasma otwarte,
 - pasma licencjonowane.



Zdjęcie: Piotr Rutkowski

2. Czy i jakie mechanizmy gwarantujące niezawodność i bezpieczeństwo zapewniają komponenty używane przez konstruktorów do budowy urządzeń?
3. Czy i jak realizowana jest odporność na zakłócenia radiowe?
4. Czy i jakie mechanizmy wyboru optymalnego kanału radiowego są zaimplementowane i czy w czasie przełączania nie następuje przerwa w komunikacji, która negatywnie wpływa na wykonywane zadania?
5. Czy i w jaki sposób można wyposażyć urządzenie (lub stację sterującą) w informacje na temat lądowisk, przeszkód itp.
6. Czy (a jeśli tak, to jakie) są wdrożone mechanizmy unikania przeszkód?
7. Czy parametry pracy urządzenia są na bieżąco monitorowane?
8. Jak skutecznie rozwiązywana jest kwestia sprowadzenia urządzenia do bazy (lub wylądowania) w przypadku zaniku sygnału radiowego, sterującego (uszkodzenie jednostki sterującej, urządzenia poza zasięgiem)?
9. Jaka jest odporność urządzenia na nieuprawnione przeprogramowanie misji autonomicznej w trakcie jej trwania?
10. Czy statki bezzałogowe są wyposażone w moduł GPS albo inny pozwalający w awaryjnych sytuacjach wrócić do bazy lub bezpiecznie wylądować, względnie pozwalający na łatwą lokalizację miejsca, w którym obecnie znajduje się urządzenie?

Regulacje prawne

Jak wygląda kwestia dostosowania do prawa lotniczego w zakresie regulacji dla statków bezzałogowych?

1. posiadanie świadectw kwalifikacji (zastosowania inne niż rekreacyjne i sportowe);
2. zgodność z art. 126 prawa lotniczego:
 - analogia wyposażenia UAV dotyczącego lotu, nawigacji i łączności w stosunku do statku załogowego (VRF, IFR),
 - obowiązkowe plany lotu,
 - loty w strefach wydzielonych.

Cyberprzestrzeń

1. Jakie systemy operacyjne, układy programowalne, aplikacje, języki programowania i protokoły teleinformatyczne są wykorzystywane w urządzeniach bezzałogowych (stacja sterująca, obiekt bezpilotowy)?
 - Czy są to rozwiązania otwarte czy zamknięte (producentkie)?
 - Czy jest dostępna dokumentacja techniczna (zwłaszcza dotycząca szczegółów implementacji tych systemów, języków i protokołów)?
2. Jakie mechanizmy bezpieczeństwa znane z teleinformatyki są (mogą być) użyte w eksploatacji obiektów bezzałogowych:
 - uwierzytelnianie obiektów,
 - uwierzytelnianie użytkowników,
 - szyfrowanie transmisji,
 - sygnalizacja naruszeń, błędów i awarii.
3. Jak chroniona jest jednostka służąca do sterowania/programowania robota/drona:
 - odporność na nieuprawniony dostęp,
 - odporność na zarażenie szkodliwym oprogramowaniem.
4. Jak bezpieczne są systemy zarządzania i dowodzenia urządzeniami bezzałogowymi?

Ochrona danych

Jakie istnieją zabezpieczenia zbieranych i zapisywanych przez urządzenia bezzałogowe danych (np. zdjęcia, filmy) przed dostaniem się w niepowołane ręce w przypadku utraty kontroli nad urządzeniem?

Charakterystyka przykładowych zagadnień związanych z bezpieczeństwem UAV

Obszar bezpieczeństwa	Zagrożenia	Rozwiązania	Wady/zalety/pytania
Bezpieczeństwo radiowe			
Pasma wykorzystywane w komunikacji z urządzeniami			
OTWARTE 2,4GHz;5,9GHz	Zakłócenia od innych uczestników, dostępność technologii podsłuchujących transmisję radiową	Komponenty modelarskie RC stosują przełączanie między kanałami i wyszukiwanie lepszego kanału; zwykle brak szyfrowania	Pasma ISM używane masowo do wielu zastosowań (modelarskie, Wi-Fi)
LICENCJONOWANE Zharmonizowane pasmo NATO dla aplikacji mobilnych (4,4-5,0 GHz)		Wyłącznie do zastosowań militarnych	Mniejsze prawdopodobieństwo zakłóceń
OTWARTE 433MHz, 866Mhz		Łącze telemetryczne	
Strefa zasięgu	Sygnal radiowy zanika, urządzenie traci zasięg	Procedura wznoszenia w poszukiwaniu sygnału, tryb fail safe, return to launch	Dron zwykle nie pamięta o przeszkodach, wraca najkrótszą drogą
	urządzenie odleci i zaginie	Moduły GPS, moduły GPRS pozwalające na lokalizację	Nie zawsze stosowane, nie zawsze działają
Bezpieczeństwo w powietrzu			
	Bezzałogowiec może trafić na przeszkodę stałą	Informacje o przeszkodach można ściągać z internetu na komputer ground station	Czy można taką informację wgrać do mikrokontrolera na UAV?
	Kolizje z innymi statkami	Sonary	Czy popularne bezzałogowce mają (są planowane) jakiekolwiek mechanizmy unikania przeszkód?
Bezpieczeństwo teleinformatyczne			
Bezpieczeństwo komunikacji	Nieuprawnione przeprogramowanie misji w czasie lotu, przejęcie kontroli nad dronem	Silne uwierzytelnienie komunikujących się obiektów, użytkowników, szyfrowanie komunikacji	Nie są stosowane
Bezpieczeństwo obiektów	Zarażenie ground station, szkodliwym oprogramowaniem	Konieczność stosowania zabezpieczeń uniwersalnych (np. antymalware) a także monitorowania zagrożeń specyficznych dla technologii UAV	Komputery ground station podlegają takim samym zagrożeniom jak każde inne oraz wielu jeszcze nierozpoznanym
Bezpieczeństwo protokołów i oprogramowania	Stosowane oprogramowanie i protokoły niepoddawane analizom odporności na nieuprawnione działania	Prace badawcze nad bezpieczeństwem, testy, audyty, dostęp do dokumentacji technicznej i źródeł kodu	Zwykle nie przeprowadza się badań i testów; stosowane są zarówno rozwiązania open source, jak i zamknięte

Tabela powstała na podstawie materiałów i rozmów autora z konstruktorami bezzałogowców (m.in. uczestniczącymi w Paradyżu Robotów - Droniada 2014, materiałach ogólnodostępnych oraz analiz własnych autora.

przemysłową, nie ma czasu, możliwości technicznych i marginesu ekonomicznego, by wbudować rozwiązania podwyższające bezpieczeństwo.

Przyjrzyjmy się więc, w którym momencie historii się znajdujemy...

ZA PÓŁ GODZINY CHCĘ MIEĆ TĘ GRĘ...

W styczniu 2013 r. firma Amazon ogłosiła zamiar dostarczania odbiorcom zakupionych towarów za pomocą dronów. Projekt Prime Air zakłada, że lekkie przedmioty (86% przesyłek waży poniżej 2,5 kg) będą mogły być dostarczane w promieniu kilkunastu kilometrów w ciągu 30 minut za pomocą komercyjnych UAV. W internecie pojawił się film, na którym widać, jak oktokopter Amazona dostarcza pudełeczko z zakupionym towarem na taras zadowolonego klienta.

W grudniu tego samego roku pojawił się w internecie tzw. *proof of concept* o nazwie *SkyJack*, który ilustruje, w jaki (nieskomplikowany) sposób można przejąć kontrolę nad dronem za pomocą innego drona.

Twórca projektu, za pomocą urządzenia latającego ParrotR.Drone2, urządzenia Raspberry Pi, modułu radiowego, baterii USB i odpowiedniego oprogramowania (moduły open source plus własne skrypty) skonstruował urządzenie latające przeznaczone do monitorowania innych dronów, nawiązywania z nimi połączenia radiowego, podszywania się pod właściciela i przejęcia nad nim kontroli. Tak naprawdę do przechwycenia czyjegoś bezzałogowca autor *SkyJack* nie musiał mieć drona. Wystarczy odpowiednio przygotowany komputer z modułem radiowym będący na ziemi.

Oczywiście, nie mówimy w tym przypadku o zagrożeniu dla wojskowych bezzałogowców. Te dysponują (prawdopodobnie) droższymi technologiami i zabezpieczeniami, a także poruszają się w radiowych pasmach militarnych, a nie w otwartej przestrzeni radiowej tak jak te popularne, cywilne.

Choć i w sferze wojskowej jest jeszcze wiele do zrobienia...

Znalazłeś drona?

Minister prosi: odnieś go do najbliższego komisariatu

Taki komunikat można było spotkać w mediach po słynnym wydarzeniu sprzed paru miesięcy, kiedy to w trakcie ćwiczeń wojskowych pod Koninem dron odleciał z pola widzenia i zaginął. Za znalezienie oferowano całkiem pokaźną sumkę...

Jakiś czas temu pojawiła się informacja w USA, że Pentagon w ramach programu High Assurance Cyber Military Systems (HACMS) opracowuje drona odpornego na zhacowanie. Oprogramowanie tego bezpiecznego bezzałogowca zostało stworzone właśnie z myślą o tym, aby było odporne na cyberataki. To świadczy o właściwym podejściu konstruktorów do problemu, ponieważ w świecie nowoczesnych urządzeń właściwie wszystko opiera się na technologiach informatycznych i podlega tym samym zagrożeniom, niezależnie od tego, czy stoi w domu, biurze, czy lata w powietrzu. ♦

TECHNIKA PRAWO ORGANIZACJA

Bezpieczeństwo lotów, technika przenoszenia sensorów innych niż optoelektroniczne, skuteczna transmisja danych i bezpieczeństwo teleinformatyczne rozstrzygną o przyszłości bezpilotowców w działaniach militarnych i zastosowaniach cywilnych.

Czesław Romek, ekspert ds. BSL,
koordynator Parady Robotów
– Droniady Kraków 2014

NA ZDJĘCIU:
FLYEYE
FIRMY FLYTRONIC Z GLIWIC
(GRUPA WB)

Podstawą koncepcji bezałogowych statków powietrznych (BSP), wywodzącej się jeszcze z czasów wojny wietnamskiej, było stworzenie narzędzia zdolnego do wykonywania misji powietrznych określanych mianem 3d: *dirty, dull, dangerous*.

Pierwsze amerykańskie *bezpilotowce* (ang. *Unmanned aerial vehicle*, w skrócie UAV) to przerobione latające cele, które infiltrowały północnowietnamski system obrony powietrznej zadającą przerażającą straty US Air Force. Z kolei pierwsze prawdziwe UAV wykorzystane w Libanie przez Izrael to pokłosie strat poniesionych przez izraelskie lotnictwo podczas wojny Yom Kippur.

Większość zaawansowanych technologii rodzi się na zamówienie wojska oraz służb państwowych z uwagi na możliwości ich finansowania przez podatników. Dopiero później są przejmowane przez rynek cywilny. Upowszechnienie ich zastosowań skutkuje spadkiem cen opartych na nich produktach. Obecnie już coraz częściej korporacje dysponują potencjałem pozwalającym na prace nad rozwojem nowoczesnych technologii, jednak zasady brutalnego kapitalizmu (produkt musi się sprzedać) nadal obowiązują. Milionowe inwestycje w coś, co w ilościach detalicznych będzie kosztowało setki tysięcy dolarów, muszą być przeznaczone dla wojska i opłacane z budżetu państwa.

Tylko dwa kraje sprzedają swoje UAV na rynku międzynarodowym: Stany Zjednoczone i Izrael. Siły zbrojne tych państw zapoczątkowa-

ły wykorzystanie bojowe środków bezałogowych na szeroką skalę, zaś przemysł natychmiast dostosował podaż do popytu. Spójrzmy na rozwój konstrukcji *Predatora*, najbardziej rozpoznawalnego UAV na świecie. Ta konstrukcja ewoluuje na bazie prostego mechanizmu: wojsko użytkuje system i wykrywa w nim wady, jednocześnie znajduje nowe obszary zastosowań, o czym informuje producenta, ten zaś dostosowuje produkt do oczekiwań klienta. *Reaper* czy *Grey Eagle* – następcy *Predatora* – to konstrukcje kumulujące w sobie kilkanaście lat doświadczeń wykorzystania pierwszego z serii modelu RQ-1.

Predator, *Reaper* czy *Grey Eagle* należą do klasy MALE (średni pułap, długie przebywanie w powietrzu) i jak dotąd w USA, poza siłami zbrojnymi, znalazły użytkowników w kilku agencjach federalnych, w tym zwłaszcza w CIA. Niestety, jej działania antyterrorystyczne z użyciem BSP w Jemenie czy Somalii przyczyniły się do powstania tzw. czarnego PR wokół latających robotów.

Rynek cywilny zablokowany jest obecnie brakiem przepisów prawnych o integracji UAV z przestrzenią powietrzną wykorzystywaną przez statki załogowe. Analizy sytuacji z ostatnich miesięcy wskazują, że największe zapotrzebowanie cywilne jest na lekkie środki latające wykorzystujące głowice optoelektroniczne. Rynek cywilny jest dokładnie w miejscu, w którym znajdowały się potrzeby sił zbrojnych na początku wykorzystania UAV w latach 80.–90. ♦



HF-6 HEXA
DOSTARCZA
PRZESYŁKĘ DO
PACZKOMATU

Fot. Jerzy Suchocki

4

FILARY ROZWOJU ZASTOSOWAŃ BSP

ROZWÓJ MOŻLIWOŚCI
TECHNICZNYCH PLATFORM
LATAJĄCYCH

ROZWÓJ TECHNOLOGII ZWIĄZANEJ
Z BEZPIECZEŃSTWEM LOTÓW

ROZWÓJ TECHNOLOGII W ZAKRESIE
WYKORZYSTANIA PLATFORMY
LATAJĄCEJ DO PRZENOSZENIA
SENSORÓW INNYCH NIŻ
OPTOELEKTRONICZNE

ROZWÓJ TECHNOLOGII PRZESYŁU
DANYCH POMIĘDZY GCS
A PLATFORMĄ LATAJĄCĄ

1

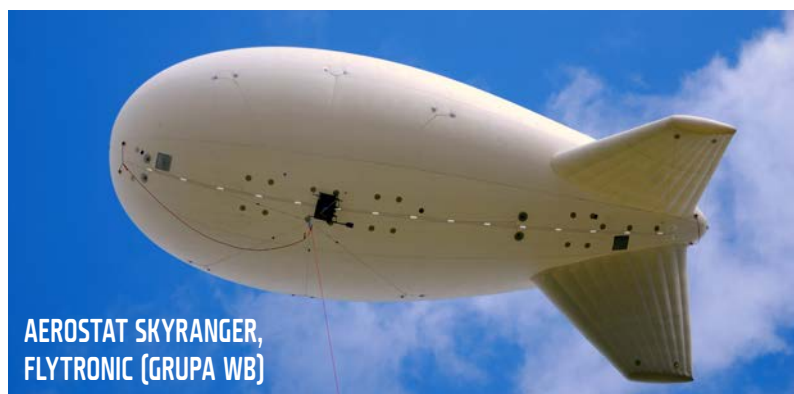
ROZWÓJ MOŻLIWOŚCI TECHNICZNYCH PLATFORM LATAJĄCYCH

Mowa tu o możliwościach zarówno parametrów taktyczno-technicznych, takich jak szybkość, pułap, długo-trwałość lotu, jak i manewrowych, odporności na ekstremalne warunki atmosferyczne oraz udźwigu ładunków.

Zakres potrzeb technologicznych w tej materii, oprócz miniaturyzacji elementów elektromechanicznych, serwowatorów i źródeł zasilania,

dotyczy zapotrzebowania na nowe rodzaje materiałów konstrukcyjnych czy poszycia, nowych rozwiązań dotyczących silników, systemów hydraulicznych i pneumatycznych oraz rodzajów paliw.

Coraz częściej rozważa się też koncepcje pojazdów wielośrodowiskowych, czyli np. wiroplata mogącego wchodzić bez specjalnych przygotowań w środowisko wodne jako robot podwodny. ♦



AEROSTAT SKYRANGER,
FLYTRONIC (GRUPA WB)

2

ROZWÓJ TECHNOLOGII ZWIĄZANEJ Z BEZPIECZEŃ- STWEM LOTÓW

Obecnie trwa prawny paraliż spowodowany wymaganiami postawionymi przez władze lotnicze dla bezzałogowych platform latających. Zarówno ICAO (ang. International Civil Aviation Organization), jak i Unia Europejska (UE) główny nacisk kładą na stworzenie automatycznego i autonomicznego systemu *sense and avoid* (S&A).

Technologicznie opracowanie systemu składającego się z sensorów opartych na radiolokacji, optycznych czy infradźwiękowych, nie jest problemem, gdyż wspomniane technologie funkcjonują już w lotnictwie (nie mówiąc o prozaicznych czujnikach cofania w naszych samochodach), zaś ich miniaturyzacja i coraz większa skuteczność rosną z dnia na dzień. Problemy tkwią w złożoności i ciężarze sensorów, ich integracji w jednolity system detekcji oraz w algorytmach postępowania w sytuacjach zagrożenia. Organy tworzące prawo opierają kwestie bezpieczeństwa na systemie S&A, co nie do końca odpowiada logicznemu potraktowaniu integracji BSP z przestrzenią kontrolowaną, ale to już jest zupełnie inna historia.

Wymagania dla systemów S&A zakładają, że platforma latająca ma w celu uniknięcia kolizji automa-

tycznie omijać wykryte przeszkody.

W założeniach mają to być zarówno przeszkody w powietrzu (inne statki powietrzne), jak i na ziemi.

Tak szerokie wymagania są często kwestionowane ze względu na realne potrzeby. O ile kwestie uniknięcia kolizji w powietrzu są de facto istotą integracji BSP z przestrzenią

wykorzystywaną przez statki załogowe, o tyle rozciągnięcie działania systemu na przeszkody lądowe wydaje się nieuzasadnione.

Wymagania stawiane przez władze lotnicze odnośnie do BSP są oparte na założeniu, że operator nie zapewnia separacji w powietrzu.

W statku załogowym pilot za pomocą przyrządów oraz własnych zmysłów (głównie wzroku) zapewnia separację, czyli utrzymanie bezpiecznej odległości od innego samolotu.

Cała awantura o system S&A opiera się na przekonaniu, że operator BSP nie obserwuje przestrzeni wokół siebie, tylko patrzy na ziemię. Założenie takie jest kompletnym nieporozumieniem, ponieważ to procedury i wyszkolenie operatora regulują jego działania.

Poza tym wiele nowych konstrukcji obsługiwanych jest już w układzie: operator platformy i analityk obrazu. Platforma oprócz głowicy ma kamerę pracującą w osi lotu, którą

posługuje się operator. Kiedy operator traci kontrolę nad BSP, platforma przechodzi w tryb automatycznego powrotu do bazy.

W USA od kilku miesięcy armia testuje *Ground Base Sense And Avid* (GBSAA), system dostosowany do małych i średnich BSP. Składa się on z sensorów (radarowych) rozmieszczonych na ziemi w rejonie działania BSP i algorytmu automatycznych manewrów platformy po wykryciu zagrożenia związanego z pojawieniem się innego statku powietrznego w rejonie działania. Rozwiązanie to eliminuje problemy technologiczne związane z możliwościami przeniesienia sensorów przez małe i średnie platformy latające, które obciążone są ograniczeniami udźwigu i zasilania tychże sensorów. Oczywiście, rozwiązanie to w formie stosowanej w Stanach Zjednoczonych ma charakter stacjonarny, jednak koncepcja systemu naziemnego w postaci mobilnej to jeden z najciekawszych kierunków rozwojowych systemów S&A.

Zakres możliwości technologicznych systemów *wykryj-omiń* jest bardzo szeroki i daje okazję do wykazania się branżom niezwiązanym z lotnictwem. Każda koncepcja pozwalająca na wykrycie obiektów o określonej masie w określonej odległości od platformy latającej, charakteryzująca się wysokim stopniem niezawodności, ma szansę znaleźć zastosowanie w konstrukcjach BSP.



Istotne dla bezpieczeństwa BSP w przestrzeni, nazwijmy, *zintegrowanej*, czyli takiej, w której poruszają się statki załogowe i BSP, są wymagania dla lotów w przestrzeni kontrolowanej. W Polsce, gdzie mamy do czynienia tylko z przestrzenią kontrolowaną klasy C, za separację statków powietrznych, kolokwialnie mówiąc, odpowiada Polska Agencja Żeglugi Powietrznej. Czyni to, podając w ogromnym uproszczeniu, za pomocą systemu radiolokacji i radiokomunikacji. I właśnie te dwa systemy determinują potrzeby rozwoju technologicznego dla BSP w zakresie dostępu do przestrzeni kontrolowanej typu U, czyli u nas klasy C.

Aby być widocznym dla kontrolerów lotów, BSP musi posiadać transponder, czyli urządzenie, które pozwala się *zobaczyć* radarom wtórnym PAŻP. Najnowsze transpondery pracujące w modzie S oprócz pozycji wskazują kontroli naziemnej również

kurs, wysokość i prędkość statku powietrznego. Na rynku istnieją już transpondery wielkości pudełka od zapalek i, jak twierdzą fachowcy, jeśli będzie zapotrzebowanie na mniejsze, nie jest problemem zmniejszyć je jeszcze bardziej. Podobnie jak systemy S&A transpondery to element, nad którym mogą pochylić się działy badawcze niezwiązane z lotnictwem. Ważne jest, aby sprzęt był lekki, o wystarczających parametrach funkcjonalnych i pobierał jak najmniej energii. Ciekawy byłby program, w którym producent takich transponderów, we współpracy z PAŻP, przetestowałby transponder pod względem minimalnych wymagań w zakresie emisji sygnału w powiązaniu z mocą znamionową potrzebną dla wykrycia go przez system PRANET. A może spróbować połączyć koncepcję S&A ze współpracą transponderów z systemem PRANET? W każdym razie pole do popisu jest ogromne, zaś zapotrzebowanie, jeśli tylko rynek ruszy, pewne.

Oczywiście, BSP generują również potrzeby opracowania systemów awaryjnych na wypadek utraty łączności, zaniku zasilania oraz dla ochrony przed upadkiem na ziemię. Na przykład obecnie kilka firm oferuje rozwiązania ratunkowe dla wiroplątów. Są one wykonywane na bazie konstrukcji spadochronów ratowniczych, które mają zapobiec upadkowi 30 kg śmigłowca na zabudowania po awarii silnika. ♦

3 ROZWÓJ TECHNOLOGII W ZAKRESIE WYKORZYSTANIA PLATFORMY LATAJĄCEJ DO PRZENOSZENIA SENSORÓW INNYCH NIŻ OPTOELEKTRONICZNE

Podstawowe wyposażenie UAV to oczywiście różnego rodzaju głowice optoelektroniczne. Nawet na tym polu wciąż jest miejsce dla inwencji i rozwoju nowych technologii. Miniaturyzacja kamer używanych w UAV w ciągu ostatnich lat dokonała ogromnego skoku. Głowice o ciężarze mniejszym niż 1 kg mieszczą: kamery HD z optycznym, dziesięciokrotnym zoomem, kamery termowizyjne, dalmierze laserowe i podobne urządzenia. Głowice optoelektroniczne, które dostarczają w czasie rzeczywistym obraz w jakości HD, dają olbrzymie możliwości wykorzystania na rynku cywilnym, począwszy od monitoringu bezpieczeństwa, poprzez mapowanie terenu i inspekcje budowlane, aż

po wykorzystanie w telewizji czy reklamie. Praca nad technologiami pozwalającymi na uzyskanie jak największej rozdzielczości w jak najmniejszych kamerach to obecnie główny element wyścigu producentów. W tej dziedzinie na świecie liczy się ich zaledwie kilku.

To samo dotyczy kamer termowizyjnych. Poza sektorem militarnym mają one szerokie zastosowanie, m.in. w operacjach ratowniczych czy poszukiwawczych oraz przy diagnostyce linii przesyłowych energii elektrycznej lub gazu. Dobra kamera termowizyjna trudno jednak poddaje się miniaturyzacji.

Poza udoskonalaniem samych kamer niezmiernie ważnym zadaniem jest rozwój systemów stabilizacji

i obróbki obrazu. Kamera, nawet o najlepszych parametrach technicznych, do niczego się nie przyda, jeśli nie będzie sama stabilizowana mechanicznie i elektronicznie. To główny problem przy małych głowicach, o wadze od 1 do 2 kg. Ogromne pole do popisu mają tu firmy informatyczne, które powinny stworzyć zaawansowane programy do obróbki obrazu, ułatwiające pracę analityków.

Platformy latające systemów BSP, oprócz optyki, przenoszą obecnie również stacje radarowe, w tym radary SAR (do obserwacji powierzchni ziemi) oraz sprzęt do prowadzenia walki radioelektronicznej (EW). Coraz częściej wykorzystywane są jako elementy systemów komunikacji. O ile radary SAR to dosyć wyspecjalizowane narzędzie rozpoznawcze państwa prowadzącego tak zwane rozpoznanie w różnych częściach świata, o tyle koncepcja wykorzystania BSP jako latającej stacji radiolokacyjnej dla kraju takiego jak Polska może być użytecznym elementem programu *Tarcza dla Polski*. Zakup systemów AWACS czy innych podobnych jest bardzo kosztowny, a poza tym samoloty takie mogą latać tylko przy uzyskanej przewadze w powietrzu. Koncepcja kilkudziesięciu lekkich BSP startujących z mobilnych stanowisk, ale stanowiących element nadzoru



**BSR ORBITER
WOJSKA POLSKIEGO**

radiolokacyjnego, to pomysł na dopasowanie produktu dokładnie do potrzeb zamawiającego. Zwłaszcza że polskie firmy mają doświadczenie oraz potencjał do rozwoju w tym kierunku. Pamiętajmy, że platforma latająca to najłatwiejszy do stworzenia element systemu.

BSP, jako nośniki aparatury rozpoznania łączności, to kolejny kierunek rozwoju, znacznie zaawansowany w innych krajach. Poza typowo medialnym (znanym z filmów sensacyjnych) elementem tego typu rozpoznania, czyli przechwy-

tywaniem korespondencji radiowej lub z sieci telefonii komórkowej, BSP może stanowić idealny składnik systemu radiopelengacji. Antena odbiornika radiowego porusza się na platformie latającej, wykonując tysiące namiarów na minutę, czego nie da się zrobić na ziemi. Wykrycie emisji źródła radiowego i określenie jego pozycji to podstawowe elementy wojskowego SIGINT. W Afganistanie coraz częściej wykorzystuje się BSP do retransmisji łączności radiowej. Operujące z dala od bazy jednostki przedłużają zasięg swoich radiostacji, korzystając z wiszących nad nimi BSP. Poza oczywistym zastosowaniem militarnym, podobne rozwiązania stosuje się w USA do odtworzenia możliwości komunikacyjnych, np. w rejonach objętych działaniem klęsk żywiołowych. BSP mogą zastąpić zniszczone na ziemi repetyery sieci komórkowych albo stworzyć sieć dla służb ratunkowych. Ostatnie informacje z prasy fachowej pokazują, że US Army opracowała na bazie BSP Shadow zasobnik tworzący nad danym rejonem sieć zbliżoną do Wi-Fi, z której mogą korzystać żołnierze objęci jej zasięgiem. Sieć pozwala na komunikację głosową, pozycjonowanie oraz przesył obrazów. Elementami roboczymi sieci mogą być najtańsze na rynku jednostki centralne, czyli np. smartfony z systemem Android. ♦

Każdy system BSP korzysta z co najmniej dwóch linii przesyłu danych: CDL (przesył danych telemetrycznych pomiędzy platformą i stacją kontroli, zapewniający kontrolowanie lotu platformy) oraz VDL (strumień wideo zwany również FMV). Link zapewniający kontrolę platformy przez operatora tak naprawdę określa możliwości techniczne systemu i bezpieczeństwo jego użycia. Przekaz obrazu w czasie rzeczywistym to z kolei istota podstawowego wykorzystania BSP.

Wyzwaniem jest przesył uzyskanych danych łączami radiowymi, w szczególności plików wizyjnych o wysokiej rozdzielczości. Obecnie większość konstrukcji zapewniających takie możliwości wykorzystuje łącza satelitarne, co, niestety,

sporo kosztuje i zmusza kraje nieposiadające własnych satelitów komunikacyjnych do korzystania z potencjału innych państw. Łącza radiowe oparte na antenach kierunkowych ograniczają zasięg kierowania i przesyłu danych wizyjnych do odległości realnych 100–300 km. Problemem jest wykorzystanie częstotliwości najbardziej skutecznych do przesyłu danych, ponieważ są one zajęte przez sieci telefonii komórkowej. Technologie szerokopasmowe są wciąż bardzo drogie i importowane z USA.

Kolejnym wyzwaniem jest szyfrowanie danych przesyłanych z BSP oraz zabezpieczenie linku CDL przed przejęciem kontroli nad BSP przez osoby nieupoważnione. Wypadek z przejęciem

4

ROZWÓJ TECHNOLOGII PRZESYŁU DANYCH POMIĘDZY GCS A PLATFORMĄ LATAJĄCĄ



najnowszego amerykańskiego niewidzialnego BSP Sentinel przez Iran pokazuje, ile jest jeszcze do zrobienia w tym zakresie. Niemcy ostatnio ogłaszali sukces w przesyłaniu danych za pomocą promienia lasera, które to rozwiązanie, poza ogromną przepustowością łącza, daje duże bezpieczeństwo transmisji danych.

Mając na uwadze ogłoszony u nas program budowy BSP, może warto się zastanowić właśnie nad możliwościami przesyłu danych z BSP za pomocą technologii laserowej, w której rozwoju Polska nauka zawsze znajdowała się w czołówce. Dla wojskowych utrzymanie kontroli nad platformami latającymi stanowi kluczowy problem bezpieczeństwa wykorzystania bojowego. Nasz potencjalny przeciwnik na pewno będzie dysponował systemami walki radioelektronicznej i działanie nad jego terytorium przy wykorzystaniu łącza radiowych będzie niemożliwe. Albo bardzo trudne. Przykład starcia Rosji z Gruzją dobitnie pokazuje, że wykorzystane przez Gruzję izraelskie BSP nie przetrwały dwóch dni konfliktu. Założenie, że uzbrojone BSP wleczą w strefę działań głębokich przeciwnika, jest, moim zdaniem, nierealne, zwłaszcza jeśli takim przeciwnikiem ma być np. Rosja. Natomiast wykorzystanie uzbrojonych BSP jako bezpośredniego wsparcia

powietrznego(CAS) to zupełnie inna sprawa. BSP, działając w strefie własnych środków walki radioelektronicznej, powinny wykazać się dużą odpornością na przeciwdziałanie elektroniczne przeciwnika. Łącza laserowe mogłyby być gwarantem niezawodności np. Reaperów wspierających swoimi hellfire walczącą brygadę pancerną.

Zresztą technologie związane z przesyłem danych pomiędzy BSP i stacją kierowania to element obosieczny. Z jednej strony, jest zapotrzebowanie na zabezpieczenie takich łączy lub wytworzenie innego systemu przesyłu niedostępnego dla przeciwnika. Z drugiej strony, Polska potrzebuje systemów zwalczających BSP przeciwnika i technologia będzie bardzo podobna, chociaż spolaryzowana o 180 stopni w zakresie wykorzystania. Śledząc działania Rosji w ostatnich dwóch latach, można zauważyć ogromne przyspieszenie we wprowadzaniu technologii BSP dla potrzeb armii. Rosja kupuje w Izraelu płatowce, a w Austrii wiroplaty. Jednocześnie zaczyna produkować własne konstrukcje i rozwija systemy zwalczania BSP, które oferuje do sprzedaży na rynkach światowych. Nie pozostaliśmy w tyle. ♦

Zdjęcia pochodzą z Parady Robotów – Droniady 2014, Kraków

PARADA ROBOTÓW – DRONIADA 2014, KRAKÓW UCZESTNICZY

Pokaz bezzałogowych systemów latających w Muzeum Lotnictwa Polskiego w Krakowie

- Brygada Lotnictwa Wojsk Lądowych
 - Dywizjon Rozpoznania Powietrznego – Mirosławiec
- 24 Godziny
- Flytech
- Flytronic
- PitLab Piotr Laskowski
- Politechnika Łódzka
 - Studenckie Koło Naukowe Robotyki SKaNeR
- Politechnika Rzeszowska
 - Katedra Samolotów i Silników Lotniczych
- Politechnika Śląska
 - Międzywydziałowe Koło Naukowe Bezzałogowych Obiektów Latających High Flyers
- Politechnika Warszawska
 - Koło Naukowe Awioniki Melavio
- Politechnika Warszawska
 - Studenckie Międzywydziałowe Koło Naukowe SAE AeroDesign
- Politechnika Wrocławska
 - Koło Naukowe JEDI
- Robokopter Technologies
- UAVS Poland

Pokaz robotów lądowych na Rynku Głównym w Krakowie

- 1 Brzeski Pułk Saperów im. Tadeusza Kościuszki
- Grupa Azoty – Zespół konstruktorów pod kierunkiem Wojciecha Dybowskiego Galmarine
- Instytut Maszyn Matematycznych
- Politechnika Białostocka
 - Koło Naukowe Robotyków
- Hyperion Politechnika Łódzka
 - Instytut Informatyki Stosowanej Politechnika Łódzka
 - Studenckie Koło Naukowe Robotyki SKaNeR
- Straż Graniczna – Placówka w Porcie Lotniczym Kraków-Balice

Więcej informacji o prezentowanych maszynach na stronie www.5zywiolow.pl/parada-robotow-prezentowane-maszyny/.

KONSTRUKTORZY Z KNA MELAVIO PW PRZED STARTEM BSL M-6.



DRONIADA POLSKA

czyli memorandum w kwestii
systemów inteligentnych i ich
bezpieczeństwa

Systemy inteligentne będą nas coraz bardziej odciążać – od prac monotonnych, niebezpiecznych, stresujących. Praca wspomagana sztuczną inteligencją przyniesie większe niż dotychczas zyski. Rozwój przemysłu systemów inteligentnych pociągnie za sobą wysyp ciekawych ofert zatrudnienia. Kiedyś robot-żołnierz będzie w stanie bronić kraju lepiej niż przysypiający na warcie szwejo. Kto nie wierzy, niech dalej nie czyta.

Idą takie czasy, że naszej suwerenności państwowej, choćby tylko formalnej, nie da się obronić bez flotyli bojowych bezzałogowców, zastępów robotów policyjnych i strażackich, sztucznych inspektorów, sztucznych monterów, sztucznych kurierów, sztucznych czyścicieli i konserwatorów. Urządzenia te muszą być precyzyjne, inteligentne i bezpieczne dla otoczenia. Muszą jeszcze – co istotne – być odporne na próby wrogiego przejęcia, a zatem wymyślone i zbudowane tu, w Polsce.

Łatwo utopić wyciągnięte od podatników miliardy, a celu i tak nie osiągnąć. Trudniej zlikwidować patologie życia społecznego, które blokują twórczy potencjał wybitnych jednostek. Nie uczyni Polski krajem rojącem się od dronów i robotów jeden rekin biznesu wygrywający wszystkie przetargi. Tutaj potrzeba zrywu powszechnego – tym razem nie na barykady, lecz do laboratoriów, biur projektowych, warsztatów, pracowni modelarskich. Ten zryw, gdyby się udał, przeszedłby do historii jako polska Droniada. Jej uczestnicy nie musieliby realizować żadnego centralnego planu. Wystarczyłoby, gdyby kierowali się pewnym zbiorem zasad. Oto on.



dr inż. Andrzej Buller, Ma za sobą 20 lat pracy w szkolnictwie wyższym w Polsce, dwa lata pracy naukowej w USA (GSUC New York i Uniwersytet Kalifornijski w Berkeley) oraz sześć lat w Japonii (Advanced Telecommunications Research Institute, Kyoto).

Od 2007 w Polsce w sektorze prywatnym (Cama-Soft, Gdynia).

10

DEKALOG DRONIADY POLSKIEJ

1. O systemach inteligentnych i ich bezpieczeństwie jak najmniej mówmy.
2. Nie lękajmy się różnorodności platform i mnogości podmiotów zajmujących się tematem.
3. Pamiętajmy o *Unfunny valley*.
4. Szanujmy dorobek Isaaca Asimova, lecz o jego trzech prawach robotyki zapomnijmy.
5. Nie zabijajmy twórczego zapału tych, którzy mogliby systemy inteligentne tworzyć.
6. Nie stosujmy podręcznikowych metod zabezpieczeń – wymyślajmy własne.
7. Odchodźmy od komercyjnej elektroniki – twórzmy własną.
8. Nie słuchajmy dętych autorytetów.
9. Od konstruktora systemów inteligentnych nie żądajmy biznesplanu
10. ani harmonogramu, ani preliminarza, ani uzasadnienia zakupu aparatury, ani sprawozdań, ani pracy w godzinach pracy, ani publikacji w renomowanych periodykach, ani żadnej rzeczy, która twórcemu myśleniu przeszkadza.

OKTOKOPTER FIRMY 24 GODZINY



FOT. AGNIESZKA KALETA

Nikt przy zdrowych zmysłach nie odkrywa przed szeroką publicznością faktów, które może wykorzystać konkurencja biznesowa, światek przestępczy czy wrogie państwo. To wiadomo. Tutaj chodzi bardziej o to, że każda godzina przegadana to zwykle godzina stracona dla faktycznej pracy nad rozwiązaniem. Nieprzypadkowo z całego Wiosennego Sympozjum AAI (American Association for Artificial Intelligence) w 1995 r. utkwił mi w pamięci jeden tylko prelegent: profesor Edward Feigenbaum z Uniwersytetu Stanforda. A z jego wystąpienia (i tak już krótkiego) tylko ostatnie zdanie: *Prze- stańcie gadać o sztucznej inteligencji – róbcie ją!!!* ♦



O SYSTEMACH INTELIGENTNYCH I ICH BEZPIECZEŃSTWIE JAK NAJMNIEJ MÓWMY.



NIE LĘKAJMY SIĘ RÓŻNORODNOŚCI PLATFORM I MNOGOŚCI PODMIOTÓW ZAJMUJĄCYCH SIĘ TEMATEM.

ZESPÓŁ INSTY-
TUTU INFORMA-
TYKI STOSOWA-
NEJ POLITECHNI-
KI ŁÓDZKIEJ
PRZY SKON-
STRUOWANYM
PRZEZ SIEBIE
MOBILNYM RO-
BOCIE POLA
WALKI.



Gdzie mądry człowiek ukryje liść? Tak pyta bohater jednego z opowiadań Chestertona. W lesie – brzmi prawidłowa odpowiedź. No, a jak nie ma lasu? Wtedy mądry człowiek zasadzi las, aby ukryć w nim liść. A my zastanówmy się, gdzie mądry człowiek ukryje drogocennego drona przed obcymi służbami, wandalami, czy nawet zwykłymi ciekawskimi. Czyż nie najlepiej wśród tysięcy dronów drobniejszego płazu? Rozważmy wizję krajobrazu, w którym dronów o różnej wielkości i inteligencji lata tyle samo co żywych poczciwych wróbli, srok i gołębi. Drony pocztowe, drony wypatrujące zarzewia pożaru, drony strachy na wróble,

drony sportowe – bijące rekordy szybkości, zasięgu, sprytu w szukaniu zaginionych – a także drony staczające między sobą pojedynki, choćby na śmierć i życie... Żadnych seryjnie produkowanych podzespołów, żadnych zunifikowanych protokołów komunikacyjnych, żadnych powszechnie używanych systemów operacyjnych. Mnogość koncepcji. Mnogość producentów. Tysiące konstrukcji profesjonalnych i jeszcze więcej amatorskich. Wśród takiej masy droniego tałatajstwa przemknie się, niezauważony, inteligentny dron z tajną misją wagi państwowej. No, a jak nie ma tej masy droniego tałatajstwa? Wtedy mądry człowiek zasadzi las... ♦

3

PAMIĘTAJMY
O UNFUNNY VALLEY.

Unfunny valley (dolina żenady) przypomina kształtem słynną *Uncanny valley* (dolinę niesamowitości). Ta druga to, przypomnę, wykres w układzie współrzędnych, gdzie oś pozioma reprezentuje podobieństwo robota do człowieka, podczas gdy oś pionowa – komfort psychiczny obserwatora. Początkowo roboty coraz bardziej podobne do człowieka wzbudzały coraz większą sympatię. Potem jednak to podobieństwo zaczęło niebezpiecznie dryfować w kierunku podobieństwa do eksponatów z prosektorium. Sympatia zaczęła ustępować obrzydzeniu. Dopiero konstrukcje superpodobne do człowieka mogły liczyć na powrót sympatii widzów. Tak jest i z doliną żenady. Tutaj oś pozioma reprezentuje inteligencję maszyny, podczas gdy pionowa – niezawodność działania. Gdy złożoność systemu i idąca za nią inteligencja narastają, to do pewnego czasu narasta też niezawodność. Część tej złożoności przeznaczają się bowiem na coraz wymyślniejsze sensoria, zabezpieczenia, systemy antykolidacyjne, autotesty, redundancje itd. Przychodzi jednak taki moment, że dalsze zwiększanie inteligencji (okupione jeszcze większą złożonością) pociąga za sobą dramatyczny wzrost częstotliwości awarii, wrażliwości na sabotaż, ryzyka wrogiego przejęcia. Na szczęście, dalszy wzrost inteligencji sztucznego systemu (niekoniecznie już nawet okupiony zwiększoną złożonością) powoduje, że użyteczność i zdolność przetrwania znów wzrastają – nawet z szansą na zbliżenie się do wskaźników cechujących organizmy żywe.



↑
**ZESPÓŁ MIĘDZY-
WYDZIAŁOWEGO
KOŁA NAUKOWE
BEZZAŁOGOWYCH
OBIEKTÓW LATAJĄ-
CYCH HIGH
FLYERS
POLITECHNIKI
ŚLĄSKIEJ.**

Kiedy system inteligentny może przejść na drugą stronę *Unfunny valley*? Wtedy, gdy o swoje przetrwanie zacznie martwić się sam. Wtedy, gdy zadowolające wywiązywanie się z określonych obowiązków będzie jednym z warunków jego przetrwania. Wtedy, gdy zamiast szczegółowych instrukcji na każdą okoliczność, robot będzie miał zaimplementowany substytut ośrodka bólu i ośrodka przyjemności, a także układ zdolny reagować w jednych sytuacjach czymś w rodzaju stresu, a w innych – czymś w rodzaju satysfakcji.

Po drugiej stronie doliny żenady jest system działający nie na podstawie algorytmu, tylko na podstawie chaotycznych interakcji pomiędzy modułami – nieprzewidywalnych nawet dla konstruktora. To tylko mit, że o tym, co będzie na wyjściu, decyduje to, co zostało wprowadzone na wejściu. Akcja podejmowana przez system prawdziwie inteligentny jest funkcją całokształtu historii jego interakcji z otoczeniem oraz jego wewnętrznych przemyśleń. Robot po drugiej stronie *Unfunny valley* sam decyduje, co robić, żeby powrócić do swego opiekuna-opiekuna w jednym kawałku i żeby ów opiekun go nagroził.

Tymi zagadnieniami zajmuje się psychodynamika maszyn (Machine Psychodynamics) – dziedzina nie ciesząca się sympatią ani ze strony szafarzy grantów, ani ze strony szafarzy miejsca na łamach. I z wzajemnością. Nic w tym dziwnego. Czy normalny inwestor zainteresuje się pracami nad dronem, który świadomie naraża się na niebezpieczeństwo, aby mieć potem satysfakcję, że jednak udało mu się ująć z życiem? Który autorytet naukowy pozytywnie zrecenzuje artykuł inspirowany nienaukowymi tezami ojców psychoanalizy i wizjami pisarzy SF? A wiele tych wizji jest już w zasięgu naszych możliwości realizacji. Pamiętacie opowiadanie Stanisława Lema *Wypadek*? Człękokształtny robot podczas samotnej wspinaczki odpada od skały i ginie na miejscu. Śledczy nie mogą dociec, po co on się w ogóle wspiął. W głowie pilota Pirxa kielkuje przypuszczenie, że może ten robot wspiął się dla... przyjemności.

I tu należy szukać klucza do fenomenu myślenia i fenomenu świadomości. Tyle że aby się tym zajmować, trzeba mieć duszę alchemika i – jak adept wiedzy tajemnej – dążyć do celu bez oglądania się na liczbę cytoowań czy termin habilitacji... ♦

4

SZANUJMY DOROBEK ISAACA ASIMOVA, LE CZ O JEGO TRZECH PRAWACH ROBOTYKI ZAPOMNIJMY.

Inter arma enim silent leges. I na razie nie zanosi się, aby którekolwiek z mocarstw zrezygnowało z możliwości wysłania bezzałogowca z misją zlikwidowania terrorysty (choćby tylko domniemanego!) albo wyeliminowania kogoś stwarzającego zagrożenie (choćby tylko potencjalne) dla swoich interesów politycznych (czy nawet tylko gospodarczych). Wizja świata, w którym inteligentne maszyny mają powszechnie i bez wyjątku zablokowaną możliwość uczynienia krzywdy człowiekowi, to była utopia, która potem, w klimacie lat 60., wpisała się znakomicie w ideologię kontrkultury i naiwnego pacyfizmu. Niestety, ci, co śnią o wyspie Utopii, mogą ocknąć się na wyspie Utøya.

Trzy prawa robotyki sprawiły, że Asimov stał się sławny. Ale nie one stanowią o jego wielkości. Isaac Asimov (1920–1992), doktor biochemii, dał światu ponad 500 książek. Ich zakres tematyczny mieści rozterki konstruktorów inteligentnych maszyn i dzieje imperiów między-

galaktycznych, i podróże w czasie, ale także przewodnik po nauce (tej rzeczywistej, niefikcyjnej), przewodnik po twórczości i życiu Szekspira, przewodnik po Biblii... Chwała i wdzięczna pamięć dla twórcy niezapomnianych postaci literackich, takich jak dr Susan Calvin, robopsycholożka, czy Andrew Harlan, technik zmian rzeczywistości. Wielki szacunek dla twórcy pojęcia *mózg pozytronowy*, którym potem obdarzony został Commander Data – sympatyczny bohater serialu *Star Trek*. Wielkie uznanie dla pomysłodawcy nowych dyscyplin, takich jak robotyka (teraz wykładana na wyższych uczelniach) czy robopsychologia (na razie jeszcze science fiction, ale być może już niedługo). Cześć i wdzięczna pamięć dla tego, który poprzez książki czytane z wypiekami na twarzy przez miliony uczniów wznosił ich myśli ponad prozę życia tu i teraz, a w wielu z nich pobudził ambicję zostania inżynierem robotyki czy naukowcem od sztucznej inteligencji. I nadal pobudza... ♦

5

NIE ZABIJAJMY TWÓRCZEGO ZAPAŁU TYCH, KTÓRZY MOGLIBY TWORZYĆ SYSTEMY INTELIAGENTNE.

Cofnijmy się do roku 2002. Miasto Fukuoka – gospodarz RoboCup, mistrzostw świata w piłce nożnej, w których zawodnikami są roboty. Grają w kilkunastu ligach – zależnie od przedziału wielkości i sposobu poruszania się. Boiska obłożone przez kibiców. Gwar jak na prawdziwym meczu. Gol strzelony przez miniaturowego kuzyna R2D2, przemierzającego boisko na kółkach, wzbudza entuzjazm porównywalny z golem Maradonny. Na innym boisku grają drużyny piesków Aibo – skonstruowanych w laboratoriach SONY, ale oprogramowanych przez zespoły studenckie. Najbardziej interesujące są zmagania humanoidów – robotów dwunożnych. Nie są to jeszcze mecze drużyn, ponieważ każdy konstruktor wykonał zawodnika w jednym egzemplarzu. Zawody polegają na chodzeniu na czas po zdefiniowanej trasie, strzelaniu karnych i bronieniu ich. W lidze H40 (humanoidy o wysokości do 40 cm) finałową rundę nieoczekiwanie wygrywa robot zbudowany przez nastolatka z Osaki. Na pytanie dziennikarzy,

kto go sponsorował, odpowiada, że nikt. To tylko jego osobista pasja... A kto mu pomaga? Też nikt...

Na scenę wchodzi goście honorowi – roboty Asimo. Jeden staje na bramce, drugi ustawia sobie piłkę. Odchodzi dwa kroki. Krótki rozbieg. Kopnięcie... Panowie, długo żyję – jednego widziałem robota, który mógł takim popisać się strzałem. Niesamowity triumf medialny marki Honda. Ale na RoboCup większość konstruktorów to studenci i licealiści.

Wśród publiczności zwracają uwagę duże i liczne grupy japońskich uczennic w swoich granatowych mundurkach i białych getrach. Chodzą, przyglądają się, komentują, chichocą. Oprócz piłki kopanej w programie są również zawody robotów ratowniczych, a także luźne pokazy poza konkursem. Nagle chóralny pisk dziewcząt przebija się przez gwar. Na jednej z alejek pojawia się mechaniczny stwór – gad o długim cielsku, na czterech łapach, z ogonem i wydłużonym zębątem pyskiem. Robot-krokodyl, w skrócie robodyl. Pisk

przestrachu przechodzi w okrzyki entuzjazmu. Nastoletni twórcy mechanicznego gada kraśnieją z dumy. Każdy, otoczony wianuszkiem wielbicielek, odpowiada na pytania, objaśnia szczegóły... Kiedyż nadejdzie ten dzień, w którym pierwsza z polskich dziewczyn wypowie te ważkie dla przyszłości kraju słowa: *Jeśli nie chcesz mojej zguby, ROBODYLA zbuduj luby!* Obecnie RoboCup odbywa się co roku, za każdym razem inny kraj jest gospodarzem, puchar przechodzi z rąk do rąk – a to Japończyków, a to Amerykanów, Chińczyków, Niemców... Na grafiku ćwierć- i półfinałów zespoły z kilkudziesięciu krajów – nie wyłączając Iranu czy Słowacji. Tylko Polaków nie mogę się dopatrzeć...

Nie ma szans zostać wirtuozem skrzypiec ten, co bierze je po raz pierwszy do ręki, mając lat 20. Nie ma szans zostać wirtuozem zaawansowanej robotyki ten, kto przeżył 20 lat albo dłużej i nie miał w ręku ani gwintownicy, ani lutownicy, a na studiach po raz pierwszy do-

wiedział się o istnieniu przerzutnika R-S. Robotyka – ta największego kalibru, rozkwitająca w Japonii i USA – ma swoje podglebie w tysiącach szaleńców w okularach – doktorantów, studentów, licealistów, gimnazjalistów i uczniów podstawówek, którzy wymyślają rzeczy nowe, czasem pozornie niemożliwe, i próbują je zbudować. I przeważnie mają z czego, i mają za co! W tym tyglu pojawiają się jednostki genialne. Są one wyławiane, umiejętnie inspirowane, w końcu zagospodarowywane tak, aby wzmacniać potęgę – zarówno Ameryki i Japonii, jak i Iranu...

Ile i co o RoboCup pisuje polska prasa? Natknąłem się niedawno na artykuł, którego autor wyraża nadzieję, że na RoboCup może za parę lat będzie co oglądać i nabija się z prezentowanych tam konstrukcji, jakie to są uroczyste w swej nieporadności. Ręce opadają.

Niedawno rozmawiałem z prezesem pewnej szacownej, polskiej fundacji, której misją jest szlifowanie diamentów, czyli pomaganie młodym, uzdolnionym w naukach ścisłych. Osiągnięcia robią wrażenie. Długa lista laureatów olimpiad matematycznych, olimpiad

informatycznych – w tym międzynarodowych. Imponująca liczba warsztatów i obozów naukowych dla zdolnych uczniów, nawet kółka robotyczne – szkolne, studenckie. Pytam: *czemu w takim razie nie widzę ekip z Polski na RoboCup?! A onże, prezes, mi na to: dlatego że zapadły decyzje (na wysokim szczeblu), że kółka robotyczne mają się zajmować budowaniem robotów z klocków LEGO. Zaprawdę, ręce opadają.*

Młody, pełen pomysłów majsterkowicz ma u nas do wyboru: albo poruszanie się w koleinach wytyczonych przez urzędników i producentów prymitywnych zabawek edukacyjnych, albo stresujące i frustrujące borykanie się z ubóstwem krajowego rynku części, materiałów i narzędzi, borykanie się z pazernością urzędu celnego (nie mówiąc już o urzędzie skarbowym). Nie, nie... Ma jeszcze trzecie wyjście: machnąć ręką na marzenia i dać się pochłoniąć prymitywnej rozrywce – graniu na komputerze, imprezki, trawka... Czyż nie o to chodzi obcej agenturze? Nie będzie ona miała problemu, jak hakować nasze drony, gdy ich znakomita większość w ogóle nie powstanie. ♦

6

NIE STOSUJMY PODRĘCZNIKOWYCH METOD ZABEZPIECZEŃ – WYMYŚLAJMY WŁASNE.

Jeśli serwer obsługujący centrum dowodzenia flotyllą dronów pracuje pod Uniksem, korzysta z protokołu SSH, przechowuje historie powłoki w pliku `.bash_history`, a listę uprawnionych do korzystania w pliku `hosts.allow` i jeszcze zabezpiecza się go firewallem APF, to prędzej czy później zawita tam jakiś zabłąkany haker, albo – jeszcze gorzej – ktoś, kto doskonale wie, czego szuka i po co. I może taki z marszu, świadomie lub nie, narobić takich szkód, że już na nic się nie zda wykrycie ataku, czy nawet zidentyfikowanie sprawcy. Bo będzie już za późno. Ale jeśli tak przerobimy system, że domyślne nazwy plików i komend będą brzmiały zupełnie inaczej niż w podręczniku, to prawdopodobieństwo ataku hakerskiego nieco zmniejszymy. Jeśli zatrudnimy kogoś, kto napisze od zera własny, nowatorski firewall i własny, nowatorski protokół logowania, utrudnimy atak nawet ze strony geniusza hakerskiego. Tyle że jeśli będzie to prawdziwy geniusz, to utrudnimy mu tylko trochę. A jeśli zatrudnimy kogoś, kto napisze od zera własny, nowatorski system operacyjny,

nawet nie przypominający Uniksa i nie znający pojęcia logowania w obecnym rozumieniu? Wówczas zaczniemy spać spokojniej – ale tylko pod warunkiem, że ten nowy system operacyjny nie stanie się standardem powszechnym, ani nawet standardem obowiązującym w całej flocie naszych dronów. Jeśli dronów będziemy mieli kilkadziesiąt gatunków i każdy gatunek będzie miał własny system operacyjny, jakościowo odmienny od pozostałych... Jeśli każdy gatunek naszych dronów będzie miał własny sposób komunikacji z centrum i innymi dronami, jakościowo odmienny od pozostałych gatunków, np. opierający się na nowym, nikomu nie znanym rodzaju emisji radiowej... To zaczniemy zbliżać się asymptotycznie do ideału. Kto i kiedy wymyśli i zaimplementuje tyle nowych systemów operacyjnych i nowych rodzajów emisji i jeszcze zbuduje przeznaczone do tego celu urządzenia? Nie ma obawy. Armia chętnych się znajdzie, pod warunkiem, że jej nie zmasakrują w zarodku urzędnicy, zwłaszcza ci od wspierania innowacji, przedsiębiorczości i młodych talentów. ♦

7

ODCHODZMY OD KOMERCYJNEJ ELEKTRONIKI - TWÓRZMY WŁASNĄ.

Był raz sobie pewien dron. Nazywał się, przepraszam za wyrażenie, Śmierdziak. Tkwił na terytorium zajęтым przez wroga, w gęstych krzakach, półzagrzebany w ziemi, przysypany liśćmi i... brzydko pachniał. Tak brzydko, że zbliżający się przypadkowi grzybiarze ze wstrętem odwracali głowy i zmieniali kierunek wędrówki. Za to chętnie przylatywały muchy i inne owady. Śmierdziak chwycił je jak rosiczka i karmił nimi swój mikroreaktor produkujący energię. W ten sposób doładowywał akumulator potrzebny do podtrzymania w gotowości pewnej liczby sensorów i małego transpondera. Tkwił na posterunku całe lata. Przetrwał nawet intensywne przeszukiwanie terenu wykrywaczem metalu, albowiem jego napęd zbudowany był ze szkła i kompozytów a elektronika miała więcej białka niż krzemu, nie mówiąc o metalu, którego w niej były tylko ilości śladowe. I tkwił tak Śmierdziak, tkwił...

Aż tu pewnego dnia jego czujniki zarejestrowały obecność obiektu, który prawie pasował do jednego z wdrukowanych mu wzorców. Gdybyż miał pewność że to ten, to by zadziałał natychmiast, ale, niestety, wskaźnik zgodności oscylował wokół 70%. Zdecydował się więc Śmierdziak puścić w eter komunikat. Moc sygnału kilka miliwatów,

czas trwania kilka milisekund. Sygnał odebrał natychmiast Dzieśnięk, dron nadrzędny, oblatujący swój sektor. Sygnał ten odebrały też drony i satelity wroga, w wyniku czego Dzieśnięk w kilka sekund przestał istnieć, a komputery wroga rozszyfrowały treść komunikatu w pół minuty. Za późno. Dzieśnięk przed śmiercią zdążył spojrzeć w stronę miejsca wskazanego przez Śmierdziaka i podnieść wskaźnik zgodności do 98,5%. Śmierdziak oczekiwał kilkanaście sekund na ewentualny rozkaz wstrzymania akcji, po czym wygrzebał się z liści, wzbił w powietrze i w samobójczym ataku zlikwidował cel...

98,5% to jeszcze nie pewność. Mogli zginąć niewinni cywile. Dlatego, aby zachować jako taki spokój sumienia, musimy stawać na głowie, aby to było nie 98,5, tylko 99,9 a potem kiedyś 99,99. A co z tą elektroniką niewykrywalną dla wykrywaczy metalu? Co z reaktorami na owady? Cóż, to tylko pierwsze z brzegu przykłady tematów badawczych – dla instytutów, dla szkolnych kółek zainteresowań, dla samotnych hobbystów. W tej dziedzinie zdanie się na seryjnie produkowane mikroprocesory, RAMy i OpAmpy to prosta droga na boczny tor. To samo dotyczy zdania się na ministerialne strategie rozwoju gałęzi *kluczowych dla gospodarki i obronności*. ♦

8

NIE SŁUCHAJMY DĘTYCH AUTORYTETÓW.

Znawców ci u nas dostatek. Utytułowani pieczeniarze – w niezliczonych komisjach, zespołach, radach... albo w telewizji, jako gadające główki. Do tego dziennikarze lubiący zaczynać wypowiedź od: *Przecież wiadomo, że...* Pół biedy, gdy tylko gadają. Gorzej, gdy wpływają na losy pomysłów i ich twórców. Albowiem słuchają ich decydenci, którzy są władni jednych twórców wywyższyć i uwłaszczyć, a drugich utracić.

Czyimi radami powinien kierować się decydent pragnący, aby polskie niebo zaroilo się od inteligentnych i bezpiecznych dronów? Chyba łatwiej zasugerować czyimi nie powinien.

Jeśli aktywność jakiegoś autorytetu naukowego polega głównie na

piastowaniu rozlicznych funkcji i zasiadaniu w mnogich radach, kapitułach, komisjach, redakcjach, to nie liczymy na to, że doradzi kompetentnie. Taki zapewne od lat martwi się głównie tym, jak trzymać konkuwentów z dala od swoich żerowisk.

Jeśli jakiś autorytet naukowy pokazuje długą listę publikacji, z dumą wskazuje na *impact factor*, podnieca się liczbą cytowań, marzy mu się wejście do grupy 10 000 najczęściej cytowanych na świecie autorów z dziedziny jakiejś tam – to też nie liczymy na to, że doradzi kompetentnie. To naukowy konformista. Bywa, że tacy dopisują się do prac swoich podwładnych, a i cytowania mogą być ustawiane: my cytujemy waszych, wy cytujecie naszych – i licznik cytowań bije. Tak przy okazji: zasłużony uczo-

ny radziecki Jurij Timofiejewicz Struczkow w latach 1981–1990 opublikował 948 artykułów naukowych (co oznacza, że każdy kolejny artykuł powstawał w ciągu niecałych czterech dni!). Otrzymał za to literacką nagrodę Nobla. Tyle że był to Ig Nobel.

Dlaczego braciom Wright udało się zrealizować marzenie o latającej maszynie silnikowej? Po pierwsze dlatego, że byli oni niedouczeni – nie wiedzieli, że wybitny astronom i matematyk Simon Newcomb naukowo udowodnił, że taka maszyna jest niemożliwa. Po drugie,

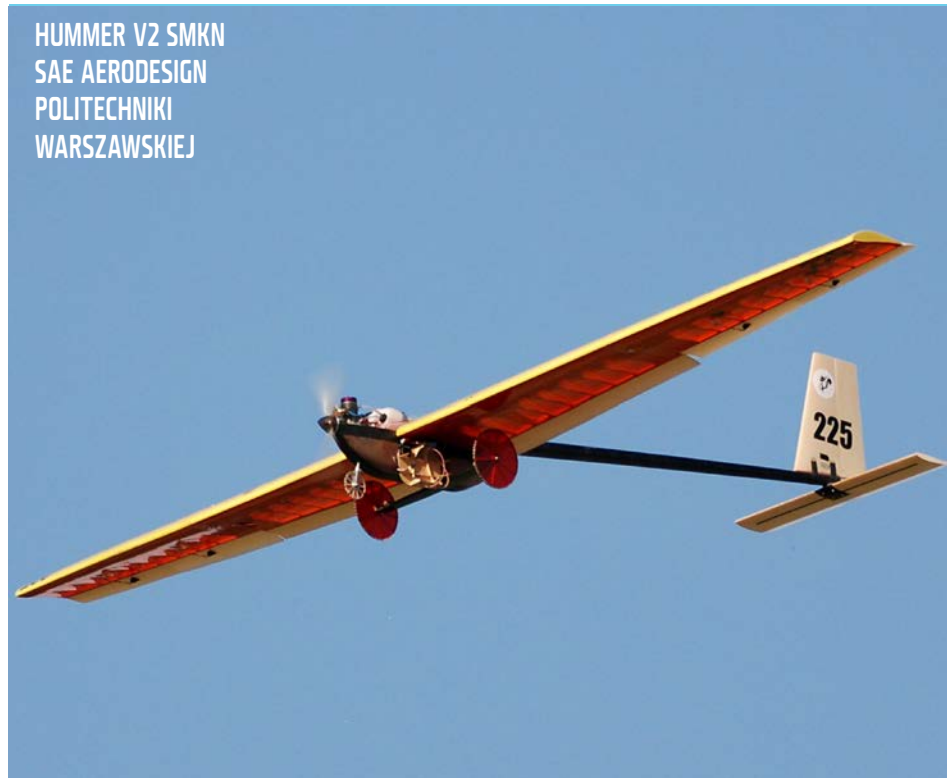
nie marnowali czasu ani na pisanie wniosków o dofinansowanie, ani na pisanie sprawozdań z realizacji harmonogramów. Po trzecie, nikt im nie zabraniał konstruować i eksperymentować, mówiąc: *A jak się coś stanie, to kto będzie odpowiadał?! ♦*

9

OD KONSTRUKTORA SYSTEMÓW INTELIGENTNYCH NIE ŻĄDAJMY BIZNES-PLANU

10

ANI HARMONOGRAMU, ANI PRELIMINARZA, ANI UZASADNIENIA ZAKUPU APARATURY, ANI SPRAWOZDAŃ, ANI PRACY W GODZINACH PRACY, ANI PUBLIKACJI W RENOMOWANYCH PERIODYKACH, ANI ŻADNEJ RZECZY, KTÓRA TWÓRCZEMU MYŚLENIU PRZESZKADZA.



Tu nie potrzeba spisku. Wystarczy świadomość grupowego interesu u kasty urzędniczej. Im więcej centrów, biur, pionów, wydziałów i oddziałów, tym łatwiej o posady dla swoich. Im grubsze segregatory i im ich więcej na półkach, tym łatwiej zniechęcić organa kontrolne do ich przeglądania. Stąd, również wokół prac badawczych i rozwojowych, mnogość formularzy do wypełniania, mnogość coraz to nowych wersji przepisów, regulaminów, wytycznych, wniosków, sprawozdań, zaświadczeń, bilansów, rankingów... Mało kto z kasty urzędniczej ma ochotę przemęczać się więcej, niż musi, więc do tego biurokratycznego kieratu zaprzęgni są również ci, których od pracy merytorycznej odrywać nie się powinno.

Oto grupka studentów zwraca się do władz wydziałowych z prośbą o zgodę na przydzielenie salki na spotkania koła naukowego, które właśnie się tworzy. Co usłyszeli? Że koło naukowe musi być zarejestrowane w ministerstwie, a do tego trzeba mieć protokół z zebrania założycielskiego, trzeba mieć też zatwierdzony statut i regulamin.

Studenci westchnęli, bezradnie spojrzeli po sobie i... machnęli ręką.

Oto grupka dziesięciolatków pyta nauczyciela przedmiotu praca-technika, czy na którejś lekcji mogliby robić latawiec. Nauczyciel na to: *Latawiec jest w programie dopiero w klasie szóstej.*

Oto ukazuje się raport na temat działalności badawczo-rozwojowej w Polsce. Jego autor cieszy się, że zajmujemy czołowe miejsce w regionie pod względem liczby... centrów usług biznesowych i że jest w Polsce ponad 800 ośrodków innowacji i przedsiębiorczości. Ale o tym, że pod względem liczby innowacji wdrożonych zajmujemy w Europie jedno z miejsc ostatnich, autor się nawet nie zająknął. Rdzewieje niedokończona korweta Gawron...

Czy istnieje gdzieś wola polityczna, aby coś zrobić z tym zaklętym kręgiem działań pozornych i niemożności czegokolwiek? Bo jeśli nie, to właściwie po co cała ta debata o rozwijaniu w Polsce systemów inteligentnych? ♦

Zdjęcia pochodzą z Parady Robotów – Droniady 2014, Kraków



Wolność – Informacja – Bezpieczeństwo

ORGANIZATOR



WSPÓŁORGANIZATOR PARADY ROBOTÓW



WSPÓŁORGANIZATORZY



PATRONAT HONOROWY



MAREK SOWA
MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO

PREZYDENT MIASTA KRAKOWA
JACEK MAJCHROWSKI



PARTNER STRATEGICZNY



MECENAS

PARTNER KONFERENCJI



PARTNER MERYTORYCZNY

PARTNER MERYTORYCZNY

PARTNER GŁÓWNY



PARTNER FUZJI INFORMACJI

PARTNER PARADY ROBOTÓW

GOŚĆ SPECJALNY



PARTNERZY



PATRONI MEDIALNI



www.5zywiolow.pl