

ROBOT DO SKLEPU I NA MARSA

O NAWIGACJI ROBOTÓW-KOMPANÓW I PASJI DO NAUKI
OPOWIADA **DR INŻ. KAROLINA KRZYKOWSKA-PIOTROWSKA**



**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Jest Pani adiunktem na Wydziale Transportu PW i jednocześnie kierownikiem projektu realizowanego w ramach Priorytetowego Obszaru Badawczego „Sztuczna inteligencja i robotyka”. Skąd to połączenie?

Zgadza się. Przyznam, że jeśli chodzi o robotykę, to jest to moje pierwsze zetknięcie z nią. Mam wrażenie, że to kamień milowy w mojej pracy naukowej. Mam zaszczyt współpracować w międzynarodowym zespole specjalistów, którzy są wybitnymi naukowcami i autorytetami dla mnie. Natomiast otwarcie się na niekonwencjonalny obszar transportu bardzo mnie inspiruje. Pojazdy autonomiczne są traktowane jako pewna forma robotów i oczywiście środek transportu, także te dwa obszary przenikają się. A ja szukałam takiego pomysłu na projekt, który byłby interdyscyplinarny i dotyczyłby różnych dziedzin życia.

I jakie aspekty obecnie przenikają się w Pani pracy?

Aspekty telekomunikacyjne, nawigacja i komunikacja robotów. Od 2013 roku pracuję w Zakładzie Telekomunikacji w Transporcie na Wydziale Transportu, więc telekomunikacja jest mi bardzo bliska. Obecnie postanowiłam ją połączyć z robotyką.

Kiedy zainteresowała się Pani się transportem? W czasie studiów czy wcześniej?

Jeśli chodzi o moje wybory zawodowe, to miałam dość jasno określony cel już na etapie studiów. Wybór Wydziału Transportu był dla mnie jednoznaczny, bo interesowałam się lotnictwem, lecz bardziej z punktu widzenia sterowania, organizacji ruchu niż konstrukcji statków powietrznych. Studiując transport, ukończyłam specjalność „sterowanie ruchem lotniczym”. Podczas pisania pracy inżynierskiej zauważyłam, że bliskie stają mi się tematy osadzone w telekomunikacji: nawigacja, pozycjonowanie statków powietrznych i ich komunikacja. Trafiłam wówczas na profesora Mirosława Siergiejczyka, który wziął mnie pod swoje skrzydła i został promotorem mojej pracy inżynierskiej, a później magisterskiej. Pan Profesor był wówczas kierownikiem Zakładu Telekomunikacji w Transporcie na Wydziale Transportu, więc gdy ukończyłam studia, zaproponował mi pracę na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego. Było to dla mnie dużym wyróżnieniem, a jednocześnie

powodem do zadowolenia, ponieważ ścieżka naukowa od zawsze bardzo mnie ciekawiła.

Dlaczego?

Wszyscy członkowie mojej najbliższej rodziny są związani z nauką, w związku z czym byłam zdecydowana na podjęcie studiów doktoranckich bezpośrednio po studiach. Był to dla mnie naturalny etap rozwoju prywatnego, naukowego, ale też zawodowego. To jest w ogóle taka praca, w której cały czas można się rozwijać. Nie ma żadnego zastoju. Dla mnie to bardzo ważne.

Może Pani podać na to jakieś przykłady ze swojej pracy?

Bardzo ciekawym projektem, który realizowałam, była ekspertyza dotycząca lotniska w Modlinie. Opierała się na ocenie infrastruktury telekomunikacyjnej i nawigacyjnej tego lotniska z punktu widzenia potencjału do dalszego rozwoju. Sprawdzaliśmy poziom zabezpieczenia infrastrukturalnego, bo jest to lotnisko chętnie odwiedzane przez pasażerów – wykorzystuje w pełni swoją przepustowość. Takie techniczne kontrole są istotne dla sprawnego funkcjonowania, a także dla zaleceń dotyczących planowanych inwestycji.

Muszę w takim razie zapytać o aktualne prace, które najbardziej Panią pasjonują.

Nie ukrywam, że teraz moim głównym projektem jest projekt reali-

zowany w ramach POB, dotyczący nawigacji, pozycjonowania i komunikacji robota-kompana w warunkach zewnętrznych. W swojej pracy chciałabym zastąpić pojazd robotem, czyli wprowadzić nowy model komunikacyjny: robot to infrastructure (R2I) oraz robot to everything (R2X), oznaczający komunikację robota z całym otoczeniem.

Robotem-kompanem może być różnego typu urządzenie. To może być robot humanoid (mieć sylwetkę i posturę człowieka), to może być dron, to może być odkurzacz. Ale zawsze jest to obiekt zawierający elementy cyfrowe i nie obędzie się bez aplikacji, która umożliwi sterowanie nim. W naszym przypadku zagadnienie nawigacji robotów wiąże się z tym, że chcemy, aby funkcjonował w środowisku otwartym: na zewnątrz, poza domem i niekoniecznie w obecności właściciela. Cel jest taki, aby poruszał się swobodnie jako pieszy – to moje podejście w projekcie. Robot-kompan ma być traktowany jako pieszy – a więc zakładamy, że gdy znajdzie się na przejściu dla pieszych, na chodniku musi uważać na elementy architektury (kosze na śmieci, ławki, drzewa, trawniki), musi ominąć ścieżki rowerowe itd. Właśnie dlatego staramy się sprawić, by nawigacja zastosowana dla niego była jak najbardziej precyzyjna. Istotnym aspektem jest fakt, że chodzi tu o nawigację satelitarną, jednak ta nie jest obecnie powszechnie stosowana wśród robotów. Temat jest naprawdę szeroki, ale bardzo ciekawy.

Jak osoba korzystająca z robota-kompana będzie go obsługiwać? Czy będziemy mogli wpisać mu komunikat „najbliższa apteka” i przekazać receptę, a on ją zrealizuje? Proszę wyjaśnić, jakie mogą być zastosowania.

Z punktu widzenia twórców musimy zrobić wszystko, co w naszej mocy, żeby robot skorzystał z jak najbardziej aktualnej mapy, na której zaznaczone są różne apteki i która poprowadzi go jak klasyczna nawigacja. Obsługa robota-kompana prowadzi się do aplikacji, która będzie bazowała na bardzo różnych technologiach, np. GSM, 5G/6G, OTDoA itd. Wyobraźmy sobie taką sytuację: właściciel robota chce, żeby jego robot wybrał się do apteki. Dzięki zastosowanym technologiom, może wybrać punkt najbliższej apteki i wysłać tam robota. Teraz zaczyna się najtrudniejszy, moim zdaniem, etap: nawigacja robota do apteki tak, aby dotarł tam bez kolizji z otoczeniem, a potem wrócił cały i zdrowy, czyli na przykład, żeby przechodząc przez przejście dla pieszych nie wpadł pod samochód, żeby się nie zderzył z rowerem, żeby wykrył czerwone światło. To jest największe wyzwanie, bo dążymy do tego, aby wysłać robota w konkretne miejsca i określać mu bardzo jednoznaczne zadania.

Jak szeroki może być ten obszar zadań? Pójdźmy o krok dalej: czy mógłby na przykład odebrać dziec-

ko ze szkoły i zapewnić mu bezpieczną trasę?

W idealnym scenariuszu chcielibyśmy, żeby tak było. Jednak jesteśmy świadomi zagrożeń, jakie mogą dotyczyć komunikacji z robotem. Wskazuje się na ryzyko związane z cyberbezpieczeństwem. Czyli choćby jak kontrolować to, by na przykład robot nie robił zdjęć dziecku i nigdzie ich nie udostępniał, by nie wykorzystywał informacji o tym, gdzie dziecko trafia. Musimy przewidzieć to, czy informacje nie zostaną wykorzystane negatywnie. To bardzo, bardzo ważny aspekt, którego nie można pominąć, choć zdecydowanie łatwiej jest osiągnąć sukces w wykonywaniu zadań przez robota-kompana, niż w kompletnym zabezpieczeniu procesów komunikacji.

To odpowiedzialne zadanie. Proszę opowiedzieć jeszcze o wyposażeniu robota - rozumiem, że oprócz systemu nawigacji ma także kamerę?

Tak, kamery czy małe radary to powszechne rozwiązanie, dzięki którym robot monitoruje, co się dzieje wokół niego. Jest to uzupełnienie dla systemu nawigacji, w którym nie wszystkie dane są dostępne. Dzięki połączeniu go z kamerą robot jest w stanie dynamicznie reagować na to, co zastaje w nowym otoczeniu. Bardzo innowacyjnym rozwiązaniem jest pomysł mojego studenta. Zaproponował, by do poruszania się robota wykorzystać wirtualne gogle, które miałby robot

„W naszym przypadku zagadnienie nawigacji robotów wiąże się z tym, że chcemy, aby funkcjonował w środowisku otwartym: na zewnątrz, poza domem i niekoniecznie w obecności właściciela”.

i jego właściciel. Skutkuje to tym, że robot nie musiałby podejmować decyzji sam, robiłby to człowiek, ponieważ sterowałby ruchem robota. Na przykład wysyłając go na zakupy, cały czas widzielibyśmy gdzie idzie, moglibyśmy sterować ruchami i decydować, co wybiera i ile płaci. Uważamy, że aspekt cyberbezpieczeństwa jest tu łatwiejszy do zabezpieczenia, bo cyberatak musiałby nastąpić na nasze gogle - a o tym człowiek jest w stanie się szybciej zorientować, niż system. Uważam, że to znakomity pomysł!

Czy robot-kompan będzie wkrótce dostępny dla konsumentów? Czy jego przewidywana cena to kwota zbliżona np. do ceny telewizora, czy będą to raczej wyższe koszty?

Na razie roboty nie są dostępne rynkowo dla zwykłych konsumentów, koszty są zbyt wysokie. Natomiast myślę, że zmierzamy do ich obniżenia, tak jak spadły ceny robotów, które już teraz spotykamy w codzienności: dronów czy odkurzaczy automatycznych, które są namiastką robota-kompana i są przystępne cenowo. Póki co robot kompan to pewien wzorzec zachowań. Firmy zajmujące się robotyką tworzą takie wzorce, lecz nie wdra-

„Nauka wystawia nas na ocenę, na krytykę, która jest nieodłącznym elementem tej pracy. Ale konstruktywna krytyka pobudza do rozwoju – siebie i swoich pomysłów”.

żają ich jeszcze do masowej produkcji. Choć budzi to zdziwienie, to ja zakładam, że robot-kompan to nie jest kwestia kilku lat, a raczej kilkunastu-kilkudziesięciu, jeśli chodzi o masową dostępność. Nie spodziewajmy się, że robot-kompan-humanoid pójdzie po zakupy za 5 lat, to mało prawdopodobne. Będzie raczej osiągalny za lat 20, tak samo jak pojazd autonomiczny – tu też się spotykam z dużym zaskoczeniem, bo wiele osób uważa, że pojazd autonomiczny za 2 lata będzie już na drodze. Tymczasem czekają go jeszcze tory testowe, a zanim wszyscy się przesiądziemy do pojazdów autonomicznych, to minie zdecydowanie więcej niż 2 lata.

Dotychczas skupiliśmy się na wykorzystaniu robotów w codziennym życiu, ale sądzę, że ten wynalazek ma duży potencjał naukowy i przemysłowy. Czy dobrze rozumiem, że robot-asystent może być użyteczny dla naukowca, chirurga, dla kosmonauty na Marsie?

Oczywiście, że tak. Akurat takie roboty już funkcjonują, są roboty wspierające chirurgów, a niekiedy nawet takie, które potrafią ich zastąpić. Jest też wiele robotów przemysłowych,

wykorzystywanych przez duże korporacje czy instytucje. Ostatnie doniesienia z Marsa to również nic innego, jak robot (a dokładniej: dron robotyczny). Obecnie to roboty stawiają tam pierwsze kroki i przekazują nam wiele istotnych informacji, dostarczają wiedzy do nowych projektów.

Dla niektórych aspekty technologiczne mogą się wydawać trudne do zrozumienia i odległe, dlatego chcemy pokazywać, jak bardzo nauka może wpływać na codzienne życie. Jak według Pani powinna wyglądać taka społeczna odpowiedzialność nauki?

Pierwszym aspektem jest potrzeba szerokiej edukacji społecznej. Zostańmy przy przykładzie transportu autonomicznego: trzeba się na to dobrze przygotować, wiedzieć, że to jest naprawdę w pełni automatyczny pojazd. Proszę sobie wyobrazić, że jedzie Pani samochodem bez kierownicy, bez pedałów czy skrzyni biegów. Spróbujmy w tej chwili zaproponować zmotoryzowanemu seniorowi, aby usiadł na miejscu, w którym standardowo w samochodzie miał kierownicę – a tu jej nie ma. Spróbujmy mu powiedzieć: nie martw się, dojedziesz, tylko kliknij 5 przycisków, wybierz trasę na aplikacji i będzie ok. Przypuszczam, że on nam wtedy powie, że idzie pieszo. Dlatego edukacja jest niezwykle ważne.

To bardzo życiowy przykład! Z czym jeszcze może wiązać się społeczna odpowiedzialność nauki?

Społeczna odpowiedzialność nauki to ostrożność w wydawaniu opinii. Społeczeństwo traktuje wiedzę naukową jako przetestowaną, zweryfikowaną. Myślę, że towarzysząca nam wciąż pandemia jest najlepszym tego przykładem. Na co obecnie czekamy? Na opinię Medycznej Rady Naukowej, która powie nam, co powinniśmy dalej robić. W Radzie są praktycy i lekarze, ale to przede wszystkim naukowcy. Spoczywa na nich cała odpowiedzialność, to ich osądzamy za podjęte decyzje, bo wpływają na losy gospodarki. Wyobrażam sobie, że jest to dla nich niesamowicie trudne zadanie i staram się podchodzić do ich opinii z dużą pokorą, bo rozumiem, że bardzo trudno jest jednoznacznie powiedzieć, co należy zrobić. I oczywiście to dotyczy różnych obszarów życia, w których naukowcy się poruszają. Ponadto w nauce jest też tak, że wydajemy opinię, a po pewnym czasie weryfikujemy ją ponownie i chcielibyśmy zmienić nasz osąd. Nauka wystawia nas na ocenę, na krytykę, która jest nieodłącznym elementem tej pracy. Ale konstruktywna krytyka pobudza do rozwoju – siebie i swoich pomysłów.

A jaka odpowiedzialność ciąży na Pani i Pani zespole odnośnie projektu robota-kompana?

Na naszych barkach spoczywa bardzo duża odpowiedzialność za to, jak wymyślimy te rozwiązania, żeby były

dostępne i przyjazne dla osób, które będą z nich korzystały. Myślimy o kilku problemach: zaspokojeniu potrzeb w zakresie dostępu do podstawowych usług, asystowaniu w usługach opiekuńczych (jest stosunkowo niski stopień wykorzystania nowych technologii w rehabilitacji), starzejącym się społeczeństwie. Pisząc projekt, zawarłam we wniosku odniesienie do tego zjawiska, ponieważ roboty powinny wspierać osoby starsze i osoby z niepełnosprawnościami. Tu znów pojawia się bardzo dużo wątków, które trzeba brać pod uwagę. Na przykład osoby starsze często są wykluczone cyfrowo. Musimy sobie wyobrazić, że tworzymy robota-kompana, który ma pomóc osobie starszej. Powinniśmy więc postarać się, aby taka osoba potrafiła nim bez trudu sterować. Tworząc różne koncepcje robotyczne, na przykład koncepcję autonomicznego transportu, musimy mieć na uwadze, że z tych rozwiązań w bardzo takiej bliskiej przyszłości będą korzystały głównie osoby starsze. Gdy te rozwiązania pojawią się w masowej produkcji, za mniej-więcej 20 lat, prawie połowa społeczeństwa to będą osoby starsze. Ewidentnie będzie to wyzwanie społeczne.

Rozmowę przeprowadziła:

Ewa Bichta
(DBA CZLiTT PW)