ZUT w Eterze, odcinek 14 „Drony, co dzieje się w powietrzu”

**Rafał Molenda**: Jeszcze parę lat temu to były wynalazki ,na które mogły pozwolić sobie służby, jednak z roku na rok – drony- bo o nich mowa, stają się gadżetem tak samo dostępnym jak telefony komórkowe, jak to działa i co się dzieje w powietrzu?

To jest podskast Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego.

I o tym porozmawiamy dziś z naszym gościem, doktorem inżynierem Rafałem Osypiukiem z Katedry Automatyki i Robotyki  na Wydziale Elektrycznym ZUTU. Dzień dobry.

**Rafał Osypiuk:** Dzień dobry witam Pana i witam słuchaczy.

**Rafał Molenda**: Panie doktorze czym Pan lata?

**Rafał Osypiuk:** Czym latam? Nie latam dronami, ale dużymi samolotami bo mam  licencję prywatnego pilota, którą zrobiłem bardzo dawno  temu. Zdobytą podczas kursu wiedzę przeniosłem w świat lotów bezzałogowych.

**Rafał Molenda**: Jak to się zaczęło w Pana przypadku? Od sklejania modeli zakupionych w Składnicy Harcerskiej, czy jakoś inaczej?

**Rafał Osypiuk:** Dokładnie tak się zaczęło. Dostęp do tych rozwiązań w tamtych czasach był ograniczony, dlatego moja droga właśnie rozpoczęła się od modeli samolotów. Dzisiaj mamy o wiele większy i szerszy dostęp do całej gamy rozwiązań technologicznych i potencjalnie wcale nie takich drogich.

**Rafał Molenda**: Wyjaśnijmy czym były Składnice Harcerskie. Dawno temu to były jedyne sklepy, w których można było zdobyć towary niedostępne gdzie indziej: model do samodzielnego składania, kolejki PIKO, umundurowanie harcerskie.

Tyle retrospekcji, przechodzimy do tego latania zautomatyzowanego – drony. Wszyscy wiemy jak to wygląda; wiemy, że można tym robić zdjęcia; nagrania na Instagram, ale chyba nikt nie wie jak to działa, że telefonem komórkowym można kontrolować bardzo zaawansowane technologicznie urządzenie.  Czy da się to w prosty sposób wyjaśnić?

**Rafał Osypiuk:** Postaram się to wyjaśnić w prosty sposób. Na początku wspomnieliśmy  o tym, że wcześniej była to technologia dostępna dla wybranych służb, lub zamożnego grona wybrańców. Dziś mamy dostęp do tej technologii niemal w każdym sklepie do tego wyspecjalizowanym.

Żeby takie urządzenie mogło stabilnie poruszać się w przestrzeni, muszą być spełnione pewne warunki: dostęp do informacji o dynamicznym ruchu w przestrzeni, okazuje się że tej informacji nie można mierzyć w bezpośredni sposób, przy pomocy konkretnych czujników, dzieje się to w sposób pośredni przez fuzje sensorów. Do tego oczywiście potrzebujemy wiele czujników np. akcelerometry, żyroskopy, magnetometry, które później przez specjalne algorytmy pozwalają na dostęp do tej dynamicznej orientacji. Podsumowując akceleratorem dla tej technologii była technologia MEMS, czyli bardzo małe komponenty elektroniczne, które w swojej strukturze zawierają nie tylko elektronikę, ale też mikrotechnikę oraz bardzo szybkie układy przetwarzania sygnałów. Stosuje się procesory ARM, które w połowie lat osiemdziesiątych miały swoje początek, dzisiaj są szeroko dostępne. Posiadają potężna moc obliczeniową, która tak naprawdę wykorzystywana jest do tego, żeby dron mógł stabilnie choćby zawisnąć w powietrzu. Na to oczywiście składa się o wiele więcej rzeczy – kinematyka, czyli w jaki sposób poszczególne rotory musza być sterowane, żeby mógł w kartezjańskiej przestrzeni się poruszać. Ale to wszystko dzieje się niejako w tle, przy udziale oczywiście bardzo zaawansowanej matematyki, a proszę mi wierzyć matematyki jest tam bardzo dużo, dużo przetwarzania sygnałów. Użytkownik oczywiście dostaje do ręki element sterujący  - pulpit, czy telefon komórkowy. Prostymi zatem komendami jesteśmy w stanie dronem sterować. Od strony niskopoziomowej to jest naprawdę bardzo skomplikowana maszyna.

**Rafał Molenda**: To latający mikrokomputer wspomagany danymi z poza pamięci operacyjnej, bo jeżeli dobrze rozumiem, to cała ziemia jest opisana matematycznie, podzielona na sektory względem których maszyny takie jak drony mogą odnaleźć się w przestrzeni.

**Rafał Osypiuk:** Myślę, że mówi Pan o GEOFENSINGU o technologii ,która faktycznie w dronach odgrywa bardzo ważną rolę, wręcz zasadniczą. Ta technologia powstała, by drony mogły swobodnie poruszać się w przestrzeni powietrznej, wykorzystywanej przede wszystkim do transportu ludzi  i towarów. W ten uporządkowany system nagle wkroczyły bezzałogowe, małe urządzenia. GEOFENSIG  sprawił, że mając informacje o przestrzeni powietrznej użytkownik jest informowany o tym, czy jest w stanie odbyć swoją  misję. Posłużę się przykładem: gdybyśmy chcieli uruchomić drona firmy JUNIK  w Berlinie, to nie uruchomimy tego urządzenia, ponieważ miasta takie jak stolica Niemiec znajduje się w przestrzeni kontrolowanej. Nie każda firma ma tego typu podejście do bezpieczeństwa, ale wydaje mi się, że to jest właściwy kierunek.

**Rafał Molenda**: Ze względów bezpieczeństwa czy czegoś jeszcze?

**Rafał Osypiuk:** Głównie ze względów bezpieczeństwa. Kiedy zacząłem się tematem dronów zajmować poważnie, był to rok 2014 i przeglądałem raporty Federacji Lotnictwa EFJ, która notowała niekontrolowane zbliżanie się dronów do dużych samolotów, piloci tych maszyn po prostu  zgłaszali występowanie takich wypadków,  to narastało, należało coś z tym zrobić, głównie ze względów właśnie bezpieczeństwa. Liczba niebezpiecznych zbliżeń dramatycznie rosła z roku na rok, wiele krajów próbuje tę kwestię jakoś uregulować. Wówczas uważano, że może wystarczą regulacje prawne, by poradzić sobie z tym problemem, ale realia pokazały, że to nie wystarcza. Potrzebne są rozwiązania systemowe.

**Rafał Molenda**: W tej chwili jest taka sytuacja, że każdy operator drona nawet amator  otrzymuje informacje czy znajduje się w strefie zakazanej gdzie ma absolutny zakaz startu i lotu. Każdy użytkownik ma już taką informację zwrotną.

Najczęstszą przyczyną wypadków w powietrzu  jest przecież czynnik ludzki. Czy zatem drony – półautonomiczne – bo jednak sterowane przez człowieka maszyny są bezpieczniejsze od autonomicznych dronów, czy też nie?

**Rafał Osypiuk:** To jest trudne pytanie. Faktycznie te urządzenia mogą być pilotowane przez człowieka lub sterowane przez algorytmy jeżeli przyjrzymy się pierwszej klasie tych maszyn, do której zaliczymy różne sposoby realizacji misji, gdzie mamy również dwie grupy urządzeń: jest lot na widoczność, gdzie działa zasada rozpoznawania zagrożenia i go unikam, jest to wręcz obowiązek operatora drona, który realizuje jakąś swoją misję. Mamy też kolejną grupę, czyli  loty poza widocznością, gdzie jest to technologia do bycia autonomiczną maszyną latającą. Na pokładach tych maszyn musi być trochę więcej systemów pozwalających na powrót takiej maszyny do miejsca startu, choć to rozwiązanie standardowe w większości dronów, na pewno loty autonomiczne wymagają dużo większego zaplecza. Faktycznie w systemie człowiek jest słabym ogniwem, żeby jednak przejść na pełną autonomię zaczynają się pewne problemy  związane z koegzystencją  systemów załogowych i bezzałogowych, czyli problem antykolizyjności – jeżeli nie ma pilota to nadzór nad maszyną musi odbywać się w sposób automatyczny.

**Rafał Molenda**: Ja z punktu widzenia właściciela  drona i własnych doświadczeń mogę powiedzieć, że automatyka i pewna niezależność od operatora wychodzi na dobre, bo byłem świadkiem sytuacji, gdzie operator drona roztrzaskał swoje urządzenie podczas lądowania, z kolei automatyczne rozwiązania wspomagania np. lądowania chyba całkowicie eliminują tego typu zagrożenia.

**Rafał Osypiuk:** Można sobie wyobrazić sytuacje krytyczne, drony nigdy nie są wolne od operowania w otoczeniu pozbawionym wszelkich zakłóceń. Mogą się zawsze pojawić czynniki niebezpieczne. Zasadniczo pełna autonomia otwiera nowe możliwości. Jest ciekawy program Unii Europejskiej o nazwie Juse Space. To zestaw procedur i usług, które w przyszłości mają uregulować kwestie korzystania z przestrzeni powietrznej właśnie przez autonomiczne urządzenia.

**Rafał Molenda**: Czy to dopiero projekt, czy jest to gotowa procedura?

**Rafał Osypiuk:** Dosłownie przed kilkoma tygodniami zostały zatwierdzone pierwsze plany i wydaje się, że Unia Europejska do problemu integracji dronów i autonomiczności podchodzi bardzo poważnie. Ustawodawca raczej nie ma wyjścia, ponieważ postęp technologii to wymusi.

**Rafał Molenda**: Na pytanie, czy autonomiczne, czy zdalnie sterowane wychodzi jeden do zera dla autonomicznych, a jak wygląda perspektywa rozwoju tej technologii ? Czy przyszłość będzie należała do automatów, czy jednak człowiek będzie w dalszym ciągu potrzebny?

**Rafał Osypiuk:** W przyszłości nie uda się w pełni kontrolować bezzałogowych statków powietrznych, choć będzie przybywało systemów i to coraz bardziej rozbudowanych, skomplikowanych, gdzie ilość operacji po prostu dla człowieka będzie niewykonalna.  Obecnie już możemy stwierdzić, że taki stan rzeczy powoli następuje, wiele krajów tworzy i prezentuje takie demonstratory pokazujące jak to będzie działało, Polska posiada taki program CED, działa to na Górnym Śląsku i pozwala tam prezentować pewne rozwiązania technologiczne, które w pewnym obszarze dają możliwość włączenia dronów do przestrzeni powietrznej.

**Rafał Molenda**: To zupełna fantastyka okazuje się że  filmy SF z lat osiemdziesiątych są realizowane przez współczesne technologie naukowców i  ich osiągnięcia.

A kto w przestrzeni powietrznej ma pierwszeństwo ludzie, czy statki bezzałogowe?

**Rafał Osypiuk:** Musimy najpierw zastanowić się o jakim locie mówimy. Jeśli popatrzymy na statki załogowe to tam te kwestie pierwszeństwa są podobnie uregulowane jak na ziemi. Z prawej strony obiekt ma pierwszeństwo, samolot silnikowy musi ustąpić miejsca szybowcowi , a szybowiec musi ustąpić miejsca dla balonu, który nie ma naprawdę możliwości sterowniczych. Pytanie co się dzieje kiedy dwa obiekty zaczynają się znajdować na trasie kolizyjnej. W dużym lotnictwie ważną role odgrywa kontrola naziemna, która steruje ruchem i cały czas bacznie obserwuje położenie statków powietrznych. Jeżeli ona zawiedzie, to na pokładzie samolotu jest system  TICES będący ostatnią warstwą bezpieczeństwa. Takie systemy wykrywają naruszenie separacji i wydają pilotowi komendy będące propozycją rozwiązania danego problemy, zajścia, trudnej sytuacji. Na bazie tego systemu powstają nowe pochodne tego systemu. Jedną z nich jest ACAS X U, który wchodzi właśnie do technologii dronowej. To jednak są ekstremalnie skomplikowane zagadnienia.

Nowe rozwiązania pozwalają na zmniejszenie jeszcze tych separacji pomiędzy statkami powietrznymi, wiadomo, że ruch lotniczy cały czas rośnie z uwagi na łatwość dostępności zdobycia licencji pilota, czy obsługi drona .

Prawo w kontekście dronów zmieniło się. Całkiem niedawno zresztą, bo 31 grudnia 2020 weszły nowe regulacje ,które są bardzo korzystne dla osób sterujących dronami, są to przepisy dość uproszczone i ujednolicone z europejskimi  regułami.

W tych przepisach wprowadza się trzy klasy operacji o różnych poziomach niebezpieczeństwa jakie są generowane przy tego typu misjach. Innymi słowy niemal każdy operator drona, po przejściu prostego szkolenia organizowanego przez Urząd Lotnictwa Cywilnego  i rejestracji swojego statku powietrznego, może dość swobodnie poruszać się w przestrzeni powietrznej.  W tej chwili ułatwiono dostęp do tej technologii  dlatego w powietrzu robi się gęsto. Natomiast operacje bardziej profesjonalne faktycznie wymagają różnych zgód, różnych uprawnień w tym zakresie jest trudniej jednym słowem.

**Rafał Molenda**: Czy zdecydował by się Pan na taki lot autonomicznym samolotem? Bo to chyba kwestia jedynie czasu, kiedy doczekamy się takich rozwiązań, w których wsiadamy na pokład samolotu pasażerskiego zupełnie autonomicznego oczywiście w pełni w jakimś stopniu zarządzanym i kontrolowanym przez wierzę kontrolną z ziemi.

**Rafał Osypiuk:** Myślę, że tak. Patrząc na mój entuzjazm lotniczy to wydaję mi się, że tak. Zresztą wydaje mi się, że nie jest daleko do tego, by takie urządzenia powstały. Jeżeli przyjrzymy się rozwiązaniom sterowania takim statkiem powietrznym, to z punktu widzenia pilota, bardziej się zarządza lotem niż pilotuje. On ma na pokładzie naprawdę ogromną ilość systemów, które wymagają programowania czy przeprogramowania w trakcie lotu i to sterowanie samolotem sprowadza się głównie do startu i lądowania czyli do tych faz lotu, które wydają się najbardziej niebezpieczne. Oczywiście proces startu i lądowania dają się zautomatyzować, zresztą to już istnieje, istnieją takie rozwiązania.

Z jednej strony zatem mamy to wielkie lotnictwo i wkraczanie technologii do lotnictwa. Każde rozwiązanie musi przejść szereg certyfikacji , testów i czas wdrożenia jest przez to nieco wydłużony.  Z drugiej strony mamy również startupy, które gnają z niesamowitą prędkością do przodu jeśli chodzi o technologię. I jest taka firma jak WOLOCOPTER , która wykorzystuje tą  kinematykę, tą strukturę dronową do transportu ludzi i to urządzenie jest w trakcie certyfikacji .

Oczywiście minie trochę czasu, zanim to wejdzie do użytku powszechnego, ale to nastąpi.

**Rafał Molenda**: A co się dzieje na Pańskim wydziale?

**Rafał Osypiuk:** Przede wszystkim mamy bardzo interesujące koło naukowe o nazwie SARIS. W ramach tego koła studenci zajmują się szeroko pojętą robotyką. Są to roboty przemysłowe, są to roboty mobilne, a także bezzałogowe statki powietrzne. Możemy pochwalić się sukcesami na tym polu. Zainteresowanie studentów technologiami dronowymi jest dosyć duże. Oni zajmują się w ramach swojej działalności w kole niskopoziomowymi aspektami tej technologii. Nie sterujemy,  tylko algorytmizujemy liczne procesy, dodajemy czujniki zajmujemy się wizją czy dodawaniem pewnych elektronicznych zmysłów, które wprowadzają pewnego rodzaju sztuczną inteligencję w te rozwiązania.

**Rafał Molenda**: Czyli wymyślacie to co będzie myślał dron.

**Rafał Osypiuk:** Tak próbujemy przygotować  tą platformę do pełnego autonomizmu, czyli staramy się by dron mógł realizować bezpiecznie zadane mu misje czy wręcz zlecone zadanie. By tak jednak było maszyna musi być wyposażona w pewne zmysły. Musi czuć i widzieć otoczenie, wchodzić z nim w pewną interakcję zresztą tak jak my.

**Rafał Molenda**: I to nie jest fikcja, bo to się już dzieje. Jeżeli ktoś z naszych słuchaczy jest zainteresowany to zapraszamy do Katedry Automatyki i Robotyki na Wydziale Elektrycznym Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, gdzie na miejscu każdy będzie mógł spotkać się  z doktorem inżynierem Rafałem Osypiukiem , który dziś był naszym gościem.

To był podkast ZUTU.