ZUT w Eterze, odcinek 28 „Sztuczna inteligencja - czy możemy stworzyć świadomość?”

--------------------------------------------------------------------------------

Sztuczna inteligencja temat, który od 100 lat rozpalał umysły twórców, pisarzy, a także naukowców. Żyjąca roboty. Literatura i film są ich pełne. A nauka wciąż szuka rozwiązań i odpowiedzi na pytanie, czy można stworzyć świadomość?

Witamy serdecznie w kolejnym odcinku naszego podcastu. Naszym gościem jest dziś profesor Mirosław Pajor, Dziekan Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

**Rafał Molenda:** Dzień dobry, panie profesorze,

**Mirosław Pajor:** Dzień dobry, witam serdecznie.

**Rafał Molenda:** Czy ma pan już w domu swojego cyborga, czy jeszcze stoi w garażu albo na Wydziale?

**Mirosław Pajor:** Raczej w domu unikam cyborgów. Dom to jest taka enklawa dla mnie. Gdzie te najnowsze rozwiązania zostawiam w pracy, a w domu raczej naturalne i środowisko i przyroda i zwierzęta.

**Rafał Molenda:** Rozumiem, czyli cyborgi na razie na Wydziale, czyli w pracy albo na ekranie.

**Mirosław Pajor:** Na ekranie i w pracy w pracy zawodowej. To jest moja pasja i tutaj wyżywam się ile mogę budując takie maszyny, analizując programując.

**Rafał Molenda:** Nauka zwykle jest krok za literaturą. Jakoś tak to się zawsze składa, że autorzy książek scenariuszy, również tych filmowych kreują jakiś świat, jakąś wizję przyszłości, a później okazuje się, że antycypowali rzeczywistość, bo naukowcy dochodzą do punktu, w którym realizowane są te wizje. No i tak jest właśnie między innymi z tymi maszynami, które udają ludzi. Podkreślam, że udają, bo na razie jesteśmy na tym etapie, że do maszyn, które znamy choćby z filmu Terminator czy Blade Runner, wciąż jest nam bardzo daleko. Ja przypomnę tylko, bo może nie wszyscy znają ten tytuł. No to jest ikona kinematografii kina science fiction Blade Runner. To jest historia Ricka Deckarda, który jest członkiem specjalnego oddziału policji. Tropi i eliminuje replikantów, czyli istoty, które są stworzone za pomocą biotechnologii. No i Terminator, ten już wywoływany od początku naszego spotkania. No to jest historia, która rozgrywa się uwaga już niebawem, bo w roku 2029. No i to jest dość ponura wizja, bo spustoszony nuklearną wojną światem rządzą roboty. Inteligentne roboty, które same siebie produkują same siebie, modyfikują, modernizują. Na ziemi są też wciąż ludzie. Ludzie przechodzą do podziemia i przygotowują się do buntu przeciwko wszechwładnym i wszechmocnym maszynom. No i wreszcie Matrix, jeżeli już jesteśmy przy tematyce tych wizji przyszłości. Matrix, którego 4 część już niebawem Resurrection. Będzie miała swoją premierę w Polsce 17 grudnia. No, ale krótko o samej wizji. Neo jest to genialny haker, informatyk, główny bohater filmu. Pewnego dnia nawiązuje kontakt z tajemniczym Morfeuszem. Ten człowiek obiecuje mu przekazać wiedzę o rzeczywistości, w której żyje. Neo zaczyna dostrzegać, że cały świat, w którym do tej pory egzystował, jest fikcją wygenerowaną przez uwaga, sztuczną inteligencję. W którym miejscu my się znajdujemy? Czy jest się czego bać?

**Mirosław Pajor:** Ja bym się tego nie obawiał tak szczerze powiedziawszy. Bo czas, zanim my stworzymy maszyny, które będą niebezpieczne, tak naprawdę w sensie to, co pokazane było na przykład na Terminatorze, moim zdaniem to jeszcze daleka daleka przyszłość. Te fale zainteresowania tą sztuczną inteligencją, tymi maszynami, takimi i takimi inteligentnymi one co jakiś czas powracają. Pierwsze odkrycie to było tego sztucznego neuronu, jak naukowcy ustalili jak działają te podstawowe cegiełki mózgu, to już był zachwyt i o były gdzieś lata 60. Już za chwilę miała powstać właśnie świadomość. Taka już prawie inteligencja naśladująca ludzi. Upłynęło trochę wody w Wiśle i nadal jesteśmy daleko, co najwyżej, żeśmy się posunęli o to, że mamy teraz nowe algorytmy tak zwanego, głębokiego uczenia, gdzie uczymy sieci wielowarstwowe. One mają znowuż tam rewelacyjne możliwości, ale do takiego czegoś jak samoświadomość, bo to to jest to może być groźne dla człowieka. Jeżeli maszyna uzyska samoświadomość, bo wtedy będzie miała swoje, widzimisię, swoje cele, swoje dążenie, jakieś swoje wizje rozwoju i wtedy może dojść do konfliktu. Natomiast póki to jest maszyna, która jest sztuczną inteligencją, a więc naśladuje tylko pewne inteligentne zachowania,

**Rafał Molenda:** Naśladuje proces myślenia.

**Mirosław Pajor:** Ale naśladuje w sposób taki, że jest to pewna kopia, nie wnosi do niego nic twórczego i jakichś własnych emocji. To to jest po prostu bardzo fajnie używana maszyna na wysokim poziomie rozwoju. Jedyne zagrożenie, jakie może wystąpić to, że to się popsuje jakaś awaria będzie i nam to zrobi bałagan albo jakąś niekontrolowaną krzywdę, ale nie w sensie takim, że będzie sama coś tam decydować i nas atakować. Także tu bym się jeszcze nie bał. Długa droga do tego do tej samoświadomości. To cały problem w stopniu złożoności. Pan wymienił te filmy, nie i tam jeszcze można dołożyć Gwiezdne Wojny. Tak naprawdę ja bym je uszeregował trochę inaczej. Bo pomimo nawet, że Gwiezdne Wojny się wydają, że są czasy najbardziej takie przyszłe. To te maszyny, które tam pokazane są, to one są bliższe nam niż to, co jest w Blade Runnerze. Ta bio robotyka to jest potęga, bo dopiero taka ingerencja nam pozwoli się zbliżyć do takiego poziomu komplikacji, jaki mamy w naszym mózgu. Bo taka meha i elektronika i jeszcze na razie ma długą drogę zanim do tego dojdzie.

**Rafał Molenda:** Zupełnie niedawno, bo to było jeżeli dobrze pamiętam 5 lat temu, świat poznał Sofię. To jest robot. Na imię, ma Zofia. Zosia potrafi przeprowadzić rozmowę, pokazać emocje na swojej no do złudzenia przypominającej człowieka twarzy. Powiedziała coś bardzo niepokojącego. „I will destroy humans” Znaczy, to jest już ten moment, w którym mamy do czynienia z inteligencją, która zbliża się do świadomości czy to jest tylko trik?

**Mirosław Pajor:** Wydaje mi się, że to jest taki trik. Bo takiej maszyny, to jak powiedziałem jeszcze nie ma, która by sama analizowała i myślała. Oczywiście są maszyny, które udają, ale to jest jeszcze taki poziom. Ja nie wiem, ilu słuchaczy pamięta Blade Runnera, ale ten pierwszy miał bardzo duże kłopoty z odkryciem, że to jest maszyna. No niestety tak nie jest. Dzisiaj bardzo szybko się zorientujemy, że rozmawiamy z jakąś sztuczną, czy sekretarką, a już w szczególności takimi robotami antropomorficznymi, które przypominają wyglądem człowieka. Jest nawet taka teoria właśnie tej doliny Niesamowitości, że człowiek niesamowicie szybko reaguje na jakieś niewłaściwe zachowania i wykrywa to podświadomie. Nie takie ruchy okiem, brak mrugnięć, jakieś patrzenie się w ten punkt. Natychmiast to wychwycimy. I co dziwne psychika ludzka się nastawia od razu wrogo do takiego czegoś. Japończycy nad tym prowadzą wiele badań i nawet jest teoria, że lepiej, żeby te roboty takie były trochę śmieszne, jakieś duże oczy miały, żeby właśnie człowiek nie nastawiał się, że chcesz go kopiuje i coś go próbuje oszukać. Dlatego to nie jest jeszcze ten poziom, że żeby te maszyny tak wyglądały. Możemy oglądać filmy typu jest dużo materiałów, pokazywane są takie różne lalki robione przez ośrodki różnych krajów. Bo to i we Francji i w Japonii.

**Rafał Molenda:** No tak, ale przodują chyba Koreańczycy, Japończycy i Chińczycy.

**Mirosław Pajor:** Ale to ewidentnie widać. Raz dwa człowiek się zorientuje, że to jest maszyna. Naprawdę niedużego wysiłku trzeba. Oczywiście trzeba czasami inteligentnie ona dosyć długo może pokonwersować. Jeżeli byśmy wzięli taki automat do rozmowy, ale naprawdę zadamy pierwsze lepsze pytanie z brzegu i już wiemy, że rozmawiamy z automatem. To nie jest jeszcze Blade Runner i jeszcze troszeczkę nie będzie, bo właśnie ta interpretacja, te nowe algorytmy sieci neuronowych, tych z głębokim uczeniem, one pozwalają rozbudowywać tę funkcję interpretacji mowy, ale to jest bardzo, bardzo długa droga. My prowadzimy takie badania, robiliśmy takie właśnie projekty i proszę mi wierzyć, że nie wierzę w to, że maszyna jest mi w stanie przez 15 minut oszukać, że ja rozmawiam z maszyną.

**Rafał Molenda:** A spotkał się pan z czymś takim jak program Libratus? Słyszał Pan o tym programie? To jest też stosunkowo świeża rzecz. To było w 2017 roku. 4 lata temu program Libratus właśnie ograł dzięki umiejętności blefowania 4 najlepszych pokerzystów świata, podczas 20 dniowego maratonu pokera w Pittsburgu. Jeden z twórców Libratusa, w ramach podsumowania tego eksperymentu powiedział, “Kiedyś Twój smartfon wynegocjuje dla ciebie najlepszą cenę nowego samochodu”

**Mirosław Pajor:** O ile dilerem samochodu będzie też smartfon.

**Rafał Molenda:** No prawdopodobnie tak.

**Mirosław Pajor:** Jeśli chodzi właśnie o to, że ograł tam program... no szachiści też mają programy szachowe, które ogrywają nawet mistrzów. Proszę zobaczyć, ile to było pracy, ile to było pracy na algorytmach. No po prostu maszyna jest szybsza od człowieka. No każdy nasz komputer setki razy lepiej liczy niż człowiek. Maszyna CNC porusza się o wiele, wiele dokładniej niż człowiek. Nie mamy szans. Analiza obrazów dzisiaj taka komputerowa, to są ogromne ilości danych i szybkość przetwarzania tych danych przez właśnie techniki komputerowej cyfrowe. No człowiek nie ma takich możliwości. No z resztą nasz mózg zupełnie inaczej funkcjonuje. Nasz mózg przetwarza wszystko równolegle, a komputery zwykle wspomagają się, działają w takim układzie szeregowym. Bądź tam no symulują pewną równoległość. Natomiast szybkość algorytmów jest no porażająca i tutaj człowiek nie ma szans. I teraz, ale jako przykład, żeby zrozumieć na czym polega problem. Rozwija się technika cyfrowa obrazów i w zasadzie kamerami wiele rzeczy możemy zobaczyć i to nawet to, co oko nie wychwytuje. No ale najprostszej rzeczy nie potrafi zrobić komputer. Rozpoznać, że tu jest długopis, tam to jest jakaś tam zabawka na stole, bo to jest płaski obraz cyfrowy i teraz dopiero całe rzesze naukowców głowią się nad tym, jak nauczyć z takiego cyfrowego obrazu, który jest wielokrotnie dokładniejszy niż oko. Algorytmy przetwarzania są wielokrotnie szybsze niż to, co mamy w mózgu i jak nauczyć, że w tym komputerze, w tym obrazku tu w narożniku to jest właśnie Miś Uszatek. Oczywiście te badania są zaawansowane. Te maszyny coraz więcej potrafią. Coraz lepiej się poruszają, żeby być tymi autonomicznymi układami, żeby w tym poruszać się bez ingerencji człowieka w tym środowisku obserwowanym poprzez taki obraz wizyjny. Nam to się wydaje banalnie proste, ale to są lata ewolucji i potężna maszyna z oprogramowaniem, która jest w naszej głowie. I to z mojego punktu widzenia naprawdę jeszcze dużo wody upłynie, zanim ta maszyna będzie tak niebezpieczna, tak groźna, żeby samodzielnie próbować coś kombinować przeciwko człowiekowi. Oczywiście jak wprowadzimy techniki, uzbrojenie nowe, urządzenia do zabijania ludzi, którzy sami zaprogramujemy i przygotowujemy do tego, żeby to tym ludziom krzywdy robił, to będzie ogromnie niebezpieczne. To człowiek nie będzie miał wielkich szans.

**Rafał Molenda:** To się już w tej chwili dzieje. Ale czy ten 2029 rok wracając do Terminatora i inteligentnych maszyn zabójców. Ten 2029 rok to jest już tuż tuż, bo za 8 lat. Czy to może być ten moment, w którym rzeczywiście dojdziemy do tego punktu, w którym nauka będzie w stanie stworzyć sztuczną inteligencję, która będzie miała swoją świadomość? Czy to wciąż bardzo, bardzo odległa perspektywa?

**Mirosław Pajor:** Nie wierzę w to. Nie ma, nie ma w ogóle szans. Proszę Państwa, troszeczkę się bawimy się tutaj na Wydziale w takie technologie i nie wierzę w to, żeby to się pojawiło na takim poziomie. Tak powiedziałem, może nastąpić takie awarie takich systemów, gdzie jeżeli my będziemy dawali pod kontrolę takim sztucznym układom różne elementy, no to to się może skończyć jakimiś takimi, awaryjnymi sytuacjami grożącymi ludziom. Ale tak naprawdę dzisiaj maszynach, bo ja patrzę na to od strony maszyn. My jesteśmy dopiero na początku takiej drogi, bo my dopiero dzisiaj zaczynamy rejestrować ogromne ilości danych, ściągać z maszyn. To jest ta ten trend big data później i dopiero teraz poszukujemy algorytmów jak z tych danych wyczytywać pewne informacje i okazuje się, że właśnie te różne techniki głębokiego uczenia sieci neuronowych można wiele, wiele interesujących rzeczy wyciągać z różnych sygnałów diagnostycznych maszynach. Ale to się dopiero zaczyna rozwijać. Trzeba pamiętać, że trzeba nagrać ogromne ilości takich danych. Proszę sobie wyobrazić taką maszynę, która no jakąś frezarkę, tokarkę. Wiadomo, że w jakiejś tam sygnałach siły drganiowych tam jest zarejestrowane to, że ona się psuje, zużywa. Tylko, że nikt nie wie, jakim to jest równaniem opisane, bo to nawet trudno takie wyrównanie sformułować. Żeby to nagrać, trzeba cały ten proces zarejestrować. O to są dane zbierane przez lata. Teraz trzeba usiąść, ale z algorytmem, który to wszystko opracuje. To naprawdę jeszcze dużo pracy przed nami, zanim te maszyny one się zbliżą. To jest było głównym założeniem tej 4 rewolucji przemysłowej, że one mają się zbliżyć, naśladować pracę układów żywych i współpracować z ludźmi, bo to jest ten właśnie nowy paradygmat. Że nie za fabryki bezzałogowe, tylko roboty współpracujące z ludźmi. Maszyny współpracujący z ludźmi. Maszyny, które się diagnozują same, jak się diagnozują same to czym one się różnią od żywych dzisiaj? Tym, że mają za mało sensorów. No to dużo sensorów. Te sensory nagrywają te dane. My jesteśmy na etapie zbierania i poszukiwania algorytmów przetwarzania tych danych i wyczytywania z nich różnych sygnałów diagnostycznych. I to jest właśnie ta sztuczna inteligencja i to w wielu przypadkach jest w stanie przewyższyć percepcję człowieka.

**Rafał Molenda:** Ale w bardzo ograniczonym zakresie, prawda?

**Mirosław Pajor:** W bardzo wyspecjalizowanym zakresie. Nawet czytałem, że były takie badania, że sieciami neuronowymi przeglądano zdjęcia rentgenowskie i tak wyuczono sieć. Oczywiście cała baza danych tam była. Chyba kilkadziesiąt tysięcy takich zdjęć i taka sieć została tak wytrenowana, że była w stanie przewidzieć co się za ile tam pacjent po prostu umrze, na skutek tej choroby. Czego taki przeciętny diagnosta nawet dobrze wyszkolony, nie jest w stanie. No, no nie ma nigdy w głowie w obrazie, tyle danych informacji. Ale no ta sieć, pokażemy jej coś głupiego i ona nie wiedziała co to jest. Nie umie w żaden sposób wyciągnąć jakieś wniosków. To jest po prostu czyste przetwarzanie danych. Bardzo sprytne, bardzo zaawansowane, ale bez emocji, bez tej iskry takiej inwencji twórczej. Chociaż te sieci neuronowe dzisiaj bardzo, bardzo to graficy komputerowi się bardzo mocno, bo to mnie ta analiza obrazów i możemy na Internecie znaleźć wiele różnych przecudownych algorytmów przetwarzania właśnie danych za pomocą takich sieci neuronowych. Efekty takich manipulacji są niesamowicie widowiskowe. Ale to wszystko na razie jest sztuczna. To słowo sztuczna. Jest to bardzo ważne. I tu podkreślam, że to jest imitacja bardzo sprawna, sprawniejsza niż ludzka pewnych zmysłów

**Rafał Molenda:** Ale imitacja jednak. W Stanach Zjednoczonych rozpoczęły się próby, testy wprowadzenia sztucznej inteligencji do systemu sądownictwa. SI zbierając wszystkie dane oczywiście z całego katalogu kodeksu wykroczeń prawa karnego i tak dalej i tak dalej, znając oczywiście wszystkie paragrafy, dokonuje analizy w poszczególnych przypadkach i wydaje decyzje, czy dana osoba, która jest sądzona za jakieś przewinienie powinna usłyszeć taki, a nie inne wyrok. Oczywiście to nie jest głos decydujący, bo sędziowie wciąż są ludźmi, natomiast sędziowie, opierając się od wyniki analiz SI w orzekaniu, bardzo często przychylają się do wyroków, które proponuje sztuczna inteligencja.

**Mirosław Pajor:** Jest bardzo ciekawy przykład. Taki przykład właśnie możliwości wyuczenia tych algorytmów podejmowania i poszukiwania decyzji w jakiejś ogromnej ilości różnych faktów, takich drobnych trendów i do tego właśnie też sieci neuronowe, sztuczne się bardzo dobrze nadają do takich właśnie poszukiwań.

**Rafał Molenda:** Bo tu w grę wchodzi obiektywizm.

**Mirosław Pajor:** Dokładnie człowiek, co by nie robił chociażby się starał, zawsze może mieć tam jakieś swoje uwarunkowania, swoje odczucia, swoją historię życia. Natomiast maszyna jest po prostu bezmyślna. Jest po prostu ścisłym zapisem pewnych reguł i bezwzględnie je przestrzegających. Dlatego to jest dosyć obiektywne, bo to jakby jest w stanie wskazać. Jakbym to ja bym to nazwał nawet procesem optymalizacji wyroku sądowego. Że pokazuje optymalny wyrok, a teraz sędziowie muszą się ustosunkować, bo nie wiem czy ten optymalny to czasami jest dobry, czy czasami właśnie ten czynnik ludzki nie powinien troszeczkę zaingerować i troszeczkę ten optymalny wynik zmodyfikować.

**Rafał Molenda:** My bierzemy szerszy kontekst pod uwagę bardzo często, ale to co pan mówi jest bardzo ważne, że te przecudne, inteligentne maszyny programy, tak naprawdę są bezmyślne. I to by była doskonała puenta naszej dyskusji, ale my przenosimy się w tej chwili na Wydział Inżynierii Mechatroniki ZUT z pytaniem, co się tam dzieje, bo tam się dzieje bardzo dużo i gdyby ktoś szukał cyborgów no to to jest właściwe miejsce, bo tam można znaleźć rzeczywiście od takich małych, przypominających nieco R2-D2, aż po kolosy, które miłośnicy kina science-fiction znają choćby z cyklu o Transformersach.

**Mirosław Pajor:** Wydział tutaj poczynił bardzo duże inwestycje. Ze środków marszałkowskich zostaliśmy tu wpisani na tak zwaną Zachodniopomorską Listę Infrastruktury Badawczej i tam przekształciliśmy nasze takie sztandarowe laboratorium - Hala technologiczna, w kierunku właśnie tego przemysłu 4.0. A więc śmiem twierdzić, że jesteśmy teraz jednym z lepiej zrobotyzowanych wydziałów w Polsce, bo mamy około 13 robotów. W różnych technologiach pracujących, w różnych strukturach, od różnych zadań i jeden jest właśnie taki 400 tonowy do przenoszenia, do współpracy z magazynem blach takim automatycznym.

**Rafał Molenda:** Drogie dzieci Transformersy istnieją

**Mirosław Pajor:** Dokładnie tak to wygląda. My go nazwaliśmy pieszczotliwie Godzillą, bo taki właśnie jest wielki. Czemu taki wielki? Czemu taką dużą nośność ma? Ano bo zamierzamy zrobić, symulator różnych urządzeń i także by on był w stanie podnieść człowieka i troszeczkę tam nim po okręcać. Stąd taki duży, bo tak normalnie do przenoszenia ma blach. Być może taki duży musiał nie musiał być. Ale oprócz tego mamy takie też układy specjalistyczne, jak te roboty o strukturze równoległej, bardzo szybkie do wszelkich, takich prac montażowych wielokrotnie przewyższające dynamiką i szybkością takie konwencjonalne roboty. Mamy też te transportowe, autonomiczne układ taki MIR, który jeździ rozpoznaje, skanuje środowisko i porusza się omija ludzi, porusza się po pewnej mapie, którą ma zaprogramowaną z uwzględnieniem przeszkód, które mogą się dynamicznie pojawia się na jego drodze. No i mamy te, które tu już wspominałem. Dwa koboty, czyli roboty kooperujące z człowiekiem, a więc roboty wyposażone w dodatkowe sensory, które pozwalają na interakcję. Te sensory to są sensory siły, które tam się dziś w konstrukcji robota znajdują, na tych przegubach jego, po to, żeby wyczuć moment dotyku z człowiekiem i możemy tego robota odepchnąć, możemy mu pokazać, pociągnąć go za te ramię im wskazać, gdzie ma tam coś uchwycić i to jest ten wyznacznik tej najnowszej technologii, bo z takim konwencjonalnym robotem to nie radzę takich numerów robić. No to jest bezmyślna maszyna, o ogromnej sile, która jak jest zaprogramowana, to co by mu nie stanął mu na drodze, to i tak to wykona. Natomiast kobot już nie. Kobot, wyczuje człowieka, zarejestruje sam fakt dotyku go i można wejść w nim z taką interakcję.

**Rafał Molenda:** To znaczy Panie Profesorze, że ten model T 800 czy T 1000, jeżeli dobrze pamiętam z Terminatora powstaje właśnie u was.

**Mirosław Pajor:** To są rzeczy kupne, to ja nie powiem że myśmy to wszystko skonstruowali, ale my prowadzimy coś takiego, co jest bliskie. Takie badania, które bliskie są, tak trącają Terminatora, bo realizowaliśmy tutaj taki projekt z firmą Cargo Tech. Budowy dźwigu sterowanego za pomocą takiego egzoszkieletu i tam to jest już, taki prawie może nie Terminator bardziej może Iron Men, czyli taki specjalnych kostium, który przenosi siłę na ramię człowieka. No wszyscy wiemy, że są te egzoszkielety, ale takie do wspomagania siły. Ale tu nie o to chodzi, to nie chodzi o to, żeby wspomagać siłę tylko żeby przenieść wrażenia z maszyn na ramię operatora, żeby operator poczuł co czuje maszyna i to jest takie zadanie dosyć dzisiaj bardzo mocno naukowo rozwijane. To przenoszenie i transmisja wrażenia. Steruję, nie wzmacniam swoją tam siłę, tylko steruję zdalnie jakimś tam ramieniem maszyny. Naszym przypadku to był dźwig.

**Rafał Molenda:** Dzisiaj sobie nawet trudno wyobrazić.

**Mirosław Pajor:** To, jakby te rozwiązania były dopracowane, to COVID nie był by nam straszny, bo siedząc w domu byśmy się wspięli w taki kombinezon i załóżmy wykonywali pracy gdzieś zdalnie w fabryce. Milion różnych niuansów, które przeszkadzają w sprawnym działaniu takiego układu. Rozwijamy ten temat. To jest to jest moim zdaniem temat przyszłości tele-operacja i manipulowanie zdalnym maszynami i nawet w kontekście to tego, co obserwujemy, coś się dzieje w Internecie. Czyli zakupy różne, zdalne tam przesyłanie. No i teraz jeżeli byśmy byli w stanie siedzieć, przenieść i coś dotknąć i poczuć wrażenia gdzieś na odległość, albo na przykład zanurzyć się w przestrzeni wirtualnej i dokonać takiej całkowitego zanurzenia tej immersji. Łącznie z dotykiem. Ta sensoryka to jest właśnie niesamowicie podstawowy punkt tych działań. Nawet jest takie opracowanie Massachusetts Institute of Technology. Jakie technologie się będą najszybciej rozwijać? To właśnie te technologie sensorów wkładanych w nowe wszystko, bo sensory są coraz tańsze i naprawdę te sensory można upakować, gdzie tylko człowiek sobie zamarzy. A to niesie niesamowite implikacje właśnie takich, że nagle się okaże, że mamy łyżkę inteligentną. Ona nam będzie podpowiadać, że mamy i herbatę za słodką.

**Rafał Molenda:** Część elementów tej przyszłości jest do wglądu i myślę do użycia na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki, ZUT. O czym zapewnia profesor Mirosław Pajor Dziekan tego Wydziału, który był naszym gościem. Dziękuję bardzo za to spotkanie.

**Mirosław Pajor:** Dziękuję bardzo. Dziękuję za to spotkanie słuchaczom i zapraszam na nasz Wydział. Chcesz wiedzieć jak działa Matrix? Studiuj na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki.