

50 lat inżynierii bwcz. w Politechnice Gdańskiej

Włodzimierz Zieniutycz

Żyjemy w świecie, którego podstawową cechą zdaje się być chęć nieskrępowanego dostępu do informacji. Jeszcze kilkanaście lat temu sądziliśmy, że to telefonia komórkowa spełni nasze oczekiwania. Dzisiaj telefon komórkowy coraz częściej pełni funkcję specjalistycznego terminala, odbierającego nie tylko sygnał mowy ludzkiej, ale również inne informacje zawarte w sygnale cyfrowym (muzyka, obrazy, programy, dane). Niezależnie od telefonii komórkowej obserwujemy dynamiczny rozwój innych technik bezprzewodowych, których celem jest przekazywanie coraz większych ilości informacji w coraz to krótszym czasie. W naszym codziennym słowniku pojawiają się takie pojęcia jak WiFi, (Wireless Fidelity) czy też WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), które dotyczą standardów łączności bezprzewodowej dla komputerów, opracowanych z myślą o nieskrępowanym dostępie do zasobów internetu. W prawie każdym nowoczesnym telefonie komórkowym czy też komputerze instalowane są obecnie systemy Bluetooth, umożliwiające bezprzewodową komunikację krótkiego zasięgu. Bezprzewodowa klawiatura, myszka, bezprzewodowe przesyłanie zdjęć, np. z telefonu komórkowego do komputera, stają się codziennością. W stadium zaawansowanym są prace nad nowym standardem UWB (Ultra-Wide Band), który powinien umożliwić przesyłanie na krótkich odległościach ogromnych ilości informacji. Realnym staje się więc bezprzewodowy monitor i drukarka. Miarą postępu niech będzie porównanie szybkości działania pierwszych przewodowych modemów analogowych (56 kb/s - kilobitów na sekundę, bit to elementarna jednostka informacji) i opracowywanego standardu UWB (1 Gb/s - Gb to gigabit na sekundę). Szybkość transmisji wzrosła więc ok. 18 000 razy!

Cechą wspólną wszystkich, przedstawionych powyżej standardów komunikacji bezprzewodowej jest wykorzystanie pasma wielkich częstotliwości (powyżej 300 MHz), nazywanych ogólnie *mikrofalami*. Ta dziedzina elektroniki ma wieloletnie tradycje na naszym Wydziale. Już w 1957 r. doc. Leon Drozdowicz zorganizował Katedrę Fal Ultrakrótkich. Na przestrzeni pięćdziesięciu lat nazwa Katedry i jej miejsce w strukturze Wydziału ulegały wielokrotnie zmianom. Nasza obecna nazwa to Katedra Inżynierii Mikrofalowej i Antenowej. O ile założycielem Katedry był doc. L. Drozdowicz to prawdziwym twórcą gdańskiej szkoły mikrofalowej był prof. Krzysztof St. Grabowski. Dorobek wychowawczy Profesora to 15 doktorantów, spośród których ośmiu uzyskało najwyższy stopień naukowy doktora habilitowanego. Doktorant prof. Grabowskiego, prof. zw. Jerzy Mazur oraz wypromowany przez niego doktorant, a obecnie również profesor zw., Michał Mrozowski są członkami elitarniej Electromagnetic Academy powołanej przy MIT, USA. Oprócz wymienionych powyżej, dorobek szkoły naukowej prof. Grabowskiego powiększają jego wychowankowie: doc. dr hab. inż. M. Kitliński i dr hab. inż. W. Zieniutycz, aktualnie pracownicy Katedry, oraz prof. J. Chramiec i prof. P. Dębicki, zatrudnieni w Akademii Morskiej w Gdynii. Miarą dokonań i poziomu naukowego kadry Katedry jest przyznanie jej statusu Centrum Doskonałości. Centrum to o nazwie WiComm (Wireless Communications) to w chwili obecnej jedyne w Kraju centrum doskonałości zorientowane na technologię bezprzewodowe. Gdańska szkoła mikrofalowa trwa więc i rozwija się!

Katedra w chwili obecnej nie jest tak liczna jak ok. dwadzieścia lat temu, gdy liczyła blisko 40 osób. Nie oznacza to jednak, że zakres prac badawczych oraz działalność dydaktyczna są ograniczane. Nauczyciele akademicki wraz z doktorantami i studentami zrzeszonymi w kole naukowym *WiComm Juniors* podejmują ambitne i aktualne problemy naukowe, związane z techniką wielkich częstotliwości oraz technologiami bezprzewodowymi. Uzyskane wyniki badań wzbogacają naszą wiedzę, a my staramy się ją przekazywać studentom, gdyż obecnie tylko najlepsi mają szansę zaistnieć na otwartym rynku światowym. Wysoki poziom naszej kadry przekłada się na poziom naszych absolwentów.

Większość znajduje pracę na Wybrzeżu (np. w Przemysłowym Instytucie Telekomunikacji, Radmorze, Telkom-Telmorze i w małych firmach branży IT). Część podejmuje studia doktoranckie i po uzyskaniu stopnia doktora często zasila, niestety, uczelnie i firmy zagraniczne. Naszych absolwentów można znaleźć w czołowych firmach technologii mikrofalowych (np. Ericsson-Szwecja, Nera-Norwegia, Philips-Holandia, Infineon- Niemcy itp). Gdy przyjeżdżają do Trójmiasta zwykle odwiedzają nas czując się związani z Katedrą, w której spędzili pięć lat studiów, a czasami o rok lub dwa lata więcej...

Dzień dzisiejszy w naszej Katedrze to praca naukowa, dydaktyczna oraz praca na rzecz środowiska trójmiejskich firm branży IT, realizowana przy wsparciu funduszy europejskich. Poniżej spróbujemy przybliżyć Czytelnikowi te pola naszej aktywności.

Kształcenie wysokokwalifikowanej kadry jest jednym ze statutowych obowiązków uczelni. Kształcenie specjalistów z zakresu techniki wielkich częstotliwości jest utrudnione ze względu na wysokie koszty kształcenia, związane z technologią realizacji układów, bardzo specjalistyczną aparaturą pomiarową i narzędziami wspomagającymi projektowanie komputerowe układów mikrofalowych. Nasi studenci w trakcie studiów zapoznają się z wszystkimi aspektami pracy inżynierskiej, począwszy o poznania teorii funkcjonowania elementów i układów mikrofalowych, poprzez sposoby ich wytwarzania, techniki pomiarów ich parametrów, a skończywszy na wykorzystaniu w systemach komunikacji. Trójmiejskie firmy takie jak: Przemysłowy Instytut Telekomunikacji, Radmor czy Telemobile są dobrym miejscem dla naszych studentów do odbycia praktyk studenckich. Studiowanie naszej specjalności nie jest łatwe, ale może być wielką przygodą intelektualną. Katedra dysponuje bowiem profesjonalnymi programami do symulacji i projektowania systemów, układów oraz elementów mikrofalowych (pakiety: ADS, QuickWave, LINMIC, SONNET), unikalnym sprzętem do pomiarów parametrów układów mikrofalowych (do częstotliwości 40 GHz) oraz stanowiskiem do pomiarów anten (dla pasma 8-18 GHz). (zdj3) W najbliższym czasie planuje się uruchomienie (w nowym gmachu Wydziału) stanowiska do pomiarów parametrów anten dla niższych zakresów częstotliwości, w tym dla standardów WiFi, WiMAX, UWB. Własna pracownia technologiczna umożliwi realizację prostych projektów studenckich, których roli w kształceniu inżyniera nie sposób przecenić. Wszystko to powoduje, że jeśli student chce naprawdę studiować, ma w naszej Katedrze ku temu wszelkie możliwości. Staramy się również, aby studenci mieli kontakt z "nowinkami" z zakresu techniki wielkich częstotliwości. Tradycją stał się powszechny udział naszych studentów w międzynarodowych konferencjach MIKON, organizowanych w różnych miastach Polski. Bliski kontakt z najnowszymi wynikami badań naukowych i stosowanych oraz z naukowcami z całego świata pozwala często podjąć decyzję o wyborze typu kariery zawodowej. Na tej konferencji nasi studenci często spotykają swoich starszych kolegów, absolwentów Katedry, którzy prezentują tutaj wyniki swoich prac. (zdj1) Te kontakty często owocują interesującymi praktykami czy też wręcz stwarzają okazję do zatrudnienia zgodnie z uzyskanym wykształceniem. Amatorom "majsterkowania" i pracy naukowej polecamy działalność w studenckim kole naukowym WiComm Yuniors. Koło działa na zasadzie małej firmy o profilu badawczym i wdrożeniowym i jest doskonałą szkołą samodzielności i wdrażania się do praktyki zawodu inżyniera. (zdj2) Warto w końcu dodać, iż co roku pojawiają się u nas studenci zagraniczni (ostatnio z Hiszpanii), którzy uznali, że warto studiować mikrofałe w naszej Katedrze.

Trudno wyobrazić sobie kształcenie na wysokim poziomie bez prowadzenia badań naukowych i stosowanych. Tematyka badawcza Katedry związana jest z techniką bardzo wielkich częstotliwości, a ostatnio również z technologiami bezprzewodowymi. Badania w zakresie techniki mikrofalowej prowadzono w Katedrze od początku jej istnienia, kiedy mikrofałe kojarzono z techniką radarową i zastosowaniami specjalnymi. Współczesne technologie bezprzewodowe w swojej większości wykorzystują zakres częstotliwości mikrofalowych, co generuje zapotrzebowanie na nowe elementy, układy i systemy pracujące

w tym paśmie częstotliwości. Specyfiką mikrofal jest konieczność uwzględniania efektów falowych, a co za tym idzie, dogłębnego zrozumienia fizyki zjawisk. Uwzględniając dodatkowo fakt korzystania z zaawansowanego aparatu matematycznego, niezbędnego do opisu zjawisk polowych (ach te równania Maxwella!) otrzymujemy profil nauczyciela akademickiego naszej Katedry. Oni to prowadzą badania w zakresie teorii i projektowania różnych elementów i układów mikrofalowych takich jak: sprzęgacze kierunkowe, izolatory i cyrkulatory ferrytowe, rezonatory i filtry, anteny i szyki antenowe, wzmacniacze itp. (zdj4) Prace dotyczą ich teorii i projektowania a również optymalizacji parametrów tak, by można je było wykorzystać we współcześnie konstruowanych systemach. Równie istotny jest problem wzajemnego oddziaływania elementów w urządzeniu czy też wzajemnego oddziaływania urządzeń wysokiej częstotliwości. Zagadnienia te określa się ogólną nazwą kompatybilności elektrodynamicznej i są one w dobie powszechnego wykorzystania technologii bezprzewodowych szczególnie istotne. Tematyka ta jest również obecna w Katedrze. Wyniki naszych prac są publikowane w renomowanych czasopiśmie o zasięgu światowym (IEEE Transactions, IEE Proceedings), lub prezentowane na międzynarodowych konferencjach naukowych, gdzie są poddawane obiektywnej ocenie międzynarodowego środowiska naukowego. Znaczące wyniki uzyskujemy również w dynamicznie rozwijającej się dziedzinie z pogranicza elektrodynamiki teoretycznej i informatyki tzw. elektrodynamice obliczeniowej. Mimo bowiem ogromnego postępu w szybkości komputerów zaawansowane problemy elektrodynamiki, szczególnie te najbardziej praktyczne, wymagają ciągle długich czasów obliczeń. Optymalizacja metod rozwiązywania problemów przekłada się na coraz bardziej efektywne narzędzia wspomagające proces projektowania układów mikrofalowych. W tym zakresie współpracujemy z producentami tego typu oprogramowania. Wypromowani w Katedrze doktorzy zasilają nie tylko przodujące firmy polskie, ale również zagraniczne (Ericsson, Medtronic, Infineon Technologies). Można ich także spotkać na szeregu uczelniach zagranicznych, np. w Kanadzie, Niemczech, Szkocji.

Współpraca ze środowiskiem firm trójmiejskich jest istotną sferą naszej działalności, gdyż te właśnie firmy zatrudniają naszych absolwentów. Ponadto, w chwili obecnej istotne jest, aby Katedra spełniała swoją misję w zakresie transferu wiedzy w dziedzinie nowoczesnych technologii komunikacyjnych z Uczelni do środowiska firm. Wymagało to stworzenia platformy współpracy i z tego względu powołaliśmy Pomorskie Forum Mikrofalowe, które z założenia ma spełniać funkcję informacyjno-integrującą środowisko firm związanych z wielkimi częstotliwościami. Taką też funkcję spełniają dwa realizowane projekty: *WiComm Forum* oraz *WiComm Innowacje*, finansowane z funduszy europejskich. Służą one transferowi nowoczesnych rozwiązań z dziedziny technologii bezprzewodowej poprzez system szkoleń, portale internetowe czy też staże odbywane przez absolwentów Wydziału, a poświęcone wdrażaniu rozwiązań innowacyjnych w ww. technologiach. Obserwujemy znaczne zainteresowanie środowiska firm tą sferą działalności i zamierzamy ją kontynuować w latach przyszłych.

Jest stare, chińskie powiedzenie cyt. *...obyś żył w ciekawych czasach*. Niewątpliwie każdy inżynier zajmujący się wielkimi częstotliwościami zgodzi się, że w takich właśnie czasach żyjemy. Wielkie częstotliwości i technologie bezprzewodowe stają się wyznacznikiem nowoczesności i nośnikami rozwoju. Musimy, jako nauczyciele i badacze wysnuć stąd odpowiednie wnioski. Chodzi przecież o to, by w naszej Uczelni chcieli studiować zdolni studenci i aby po ukończeniu studiów znaleźli interesującą, dobrze płatną pracę w lokalnych firmach. Jeśli pozostaniemy w ich pamięci jako profesjonaliści, a jednocześnie ludzie przyjaźni i otwarci, to kontakty z Alma Mater nie urwą się ...

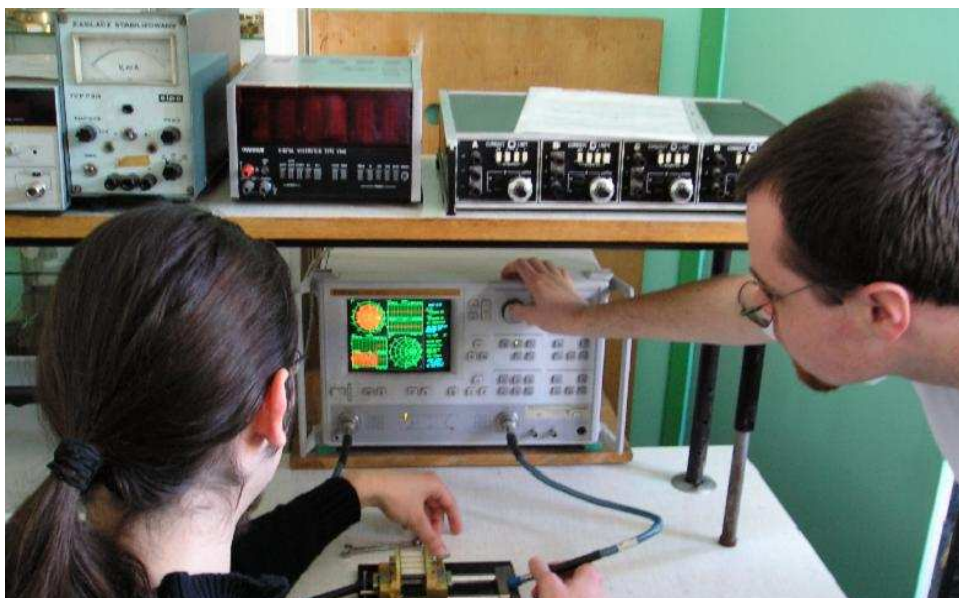
W taki to właśnie sposób funkcjonują mechanizmy sprzyjające powstaniu *środowiska*, na które składają się firmy i Uczelnia. Nasza Katedra jest w szczęśliwym położeniu – posiadamy dobrą kadre, niezbędną infrastrukturę do badań i dydaktyki. Mamy też dobrą

współpracę ze środowiskiem firm, w których często pracują nasi absolwenci. Możemy więc pokusić się o realizację naszego ambitnego celu: *aby gdańska szkoła naukowa mikrofal doprowadziła do powstania w trójmieście równie wartościowego środowiska firm mikrofalowych i komunikacji bezprzewodowej.*



Zdj1. fot. Włodzimierz Zieniutycz

Podpis: Trzy pokolenia absolwentów Katedry na międzynarodowej konferencji MIKON-2006: dr hab. inż. Jerzy Chramiec - aktualnie Akademia Morska Gdańsk (pierwszy od lewej), dr inż. Jerzy Dąbrowski - aktualnie Ericsson, Sztokholm (pierwszy od prawej) oraz dr inż. Krzysztof Kitliński aktualnie Infineon, Niemcy



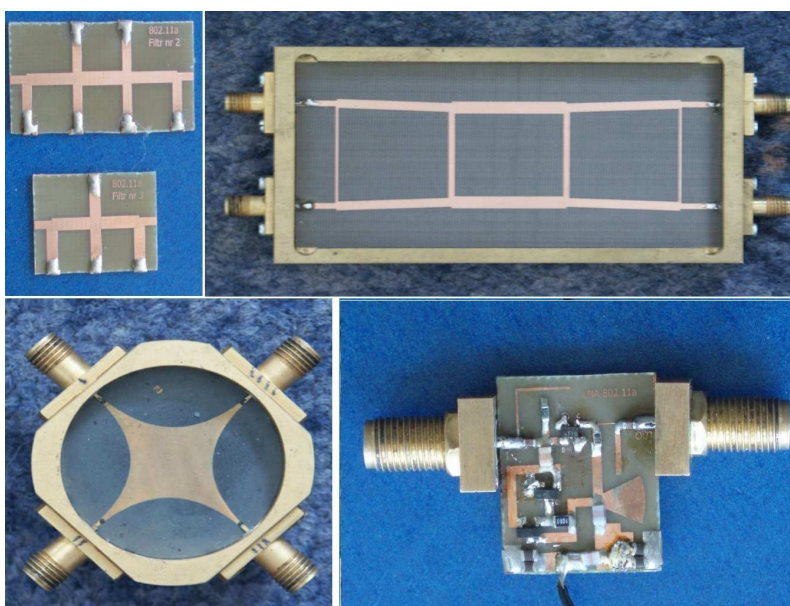
Zdj2. fot. Andrzej Dajnowski

Podpis: Studenci koła naukowego WiComm Yuniors: Marek Zmuda (po prawej) wraz kolegą podczas pomiarów analizatorem sieci Wiltron



Zdj3 fot. Krzysztof Nyka

Podpis: Wieże: nadawcza i odbiorcza stanowiska do pomiaru charakterystyk promieniowania anten w komorze bezodbiciowej



Zdj4. fot. W. Zieniutycz

Podpis: Wybrane elementy i układy mikrofalowe zaprojektowane i wykonane w Katedrze, kolejno od góry od lewej: filtry mikropaskowe, sprzęgacz dwustopniowy, cyrkulator czteroramienny oraz układ wzmacniacza mikrofalowego dla standardu 802.11a