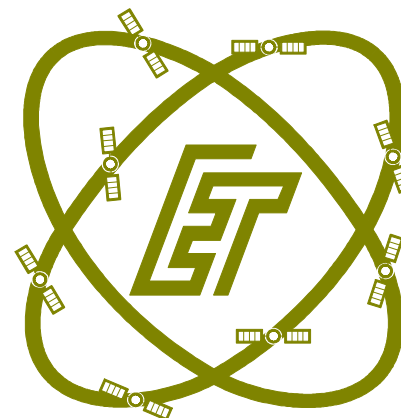


# Tematyka badawcza Wydziału Elektroniki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej

Krzysztof Wesołowski





# Plan wystąpienia

---

- Krótka informacja o Politechnice Poznańskiej i Wydziale Elektroniki i Telekomunikacji
- Prezentacja tematyki badawczej poszczególnych katedr z przykładami projektów badawczych



# Historia Politechniki Poznańskiej

---

- Wyższe szkolnictwo techniczne w Poznaniu rozpoczęło działanie w 1919 – Wyższa Szkoła Budowy Maszyn
- Od 1930 roku – Wyższa Szkoła Budowy Maszyn i Elektrotechniki
- W 1937 r. – formalna zgoda na utworzenie w Poznaniu politechniki – nie została zrealizowana z powodu wojny
- 1945 r. – Szkoła Inżynierska
- 1955 r. – utworzenie Politechniki Poznańskiej
- Stały rozwój od tego okresu
- Obecnie 5 – 6 uczelnia techniczna w kraju (zależnie od rankingu)

# Politechnika Poznańska

- Kilka obrazków:



Rektorat i budynek administracji



Główny kampus nad Wartą



# Politechnika Poznańska

- Kilka kolejnych zdjęć:



Centrum Wykładowo-Konferencyjne  
i Biblioteka Główna



Wydział Elektroniki  
i Telekomunikacji

# Politechnika Poznańska

- Najnowsze „nabytki” Politechniki:



Wydział Technologii Chemicznej



Centrum Mechatroniki  
i Nanotechnologii



# Politechnika Poznańska

---

- Wydziały
  - Architektury
  - Budownictwa i Inżynierii Środowiska
  - Budowy Maszyn i Zarządzania
  - **Elektroniki i Telekomunikacji**
  - Elektryczny
  - Fizyki Technicznej
  - Informatyki
  - Inżynierii Zarządzania
  - Maszyn Roboczych i Transportu
  - Technologii Chemicznej



# Politechnika Poznańska

---

- Wydział Elektroniki i Telekomunikacji:
  - Ustanowiony w październiku 2006 r. jako podniesienie rangi Instytutu Elektroniki i Telekomunikacji istniejącego od 1974 r.
  - Wynik ostatniej kategoryzacji: **Kategoria A (kryt. I: 52.6, średnia: 49,25)**
  - Wydział składa się z czterech katedr:
    - Katedry Radiokomunikacji
    - Katedry Sieci Telekomunikacyjnych i Komputerowych
    - Katedry Systemów Telekomunikacyjnych i Optoelektroniki
    - Katedry Telekomunikacji Multimedialnej i Mikroelektroniki





# Wydział Elektroniki i Telekomunikacji

---

- Kadra samodzielna: 9 profesorów tyt. + 1 prof. emer., 6 doktorów hab.,
- Posiada pełne prawa akademickie w dyscyplinie Telekomunikacja
  - Doktoraty i habilitacje
- Prowadzi studia na kierunkach:
  - Elektronika i Telekomunikacja (I (7 sem.) i II stopień (3/4 sem.) w języku polskim i angielskim)
  - Techniczne Zastosowania Internetu (II stopień, 4 sem., studia międzyuczelniane)
  - Studia doktoranckie w zakresie Telekomunikacji

# Katedra Sieci Telekomunikacyjnych i Komputerowych



- Kierownik: Prof. dr hab. inż. Maciej Stasiak
  - Zespoły naukowe:
    - Zespół komutacji optycznej i routingu (Prof. Wojciech Kabaciński, Grzegorz Danilewicz)
    - Zespół teorii ruchu i routingu (Prof. M. Stasiak, Mariusz Głąbowski)
  - Ogólna tematyka badawcza:
    - technologie sieci telekomunikacyjnych w tym zagadnienia teorii ruchu, sieci szerokopasmowych, komutacji, węzłów nieblokownalnych, integracji sieci, Internetu, taryfikacji, modelowania sieci, systemów kolejkowych, przydziału zasobów, algorytmów rozgłoszeniowych.

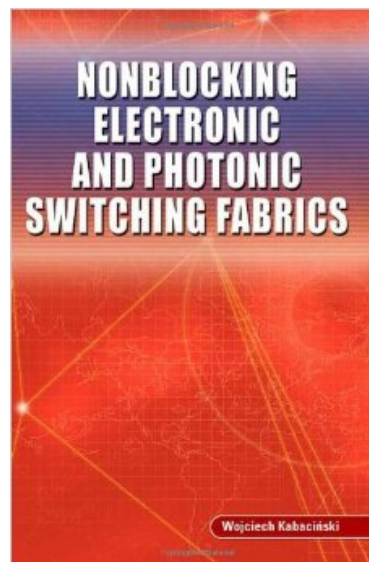


# Przykłady projektów badawczych

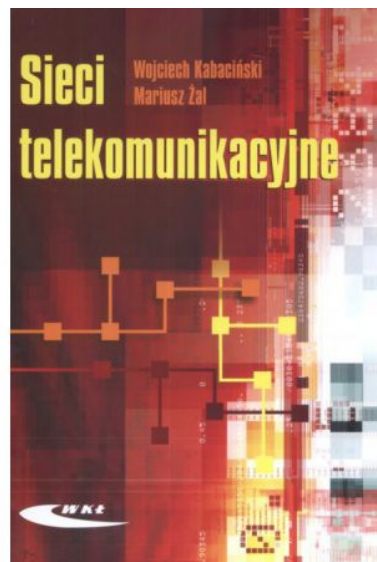


- **Projekty krajowe (2009-2014):**
  - Środowisko testowe protokołów sieciowych na bazie systemów Openflow
  - Inżynieria Internetu Przyszłości
  - Wymiarowanie pojemności ruchowej dostępowych sieci radiowych 2G/3G/4G
  - Nowe architektury optycznych pól komutacyjnych, ich ocena i porównanie
- **Projekty międzynarodowe:**
  - ALIEN Abstraction layer for implementation of extensions in programmable networks
  - CARMNET Carrier-grade delay-aware resource management for wireless multi-hop/mesh networks
  - BONE Building the Future Optical Network in Europe
  - COST - A Telecommunications Economics COST Network (Econ@Tel)
  - Internationalization of Electronic Communications Training (LdV)

# Wybrane książki



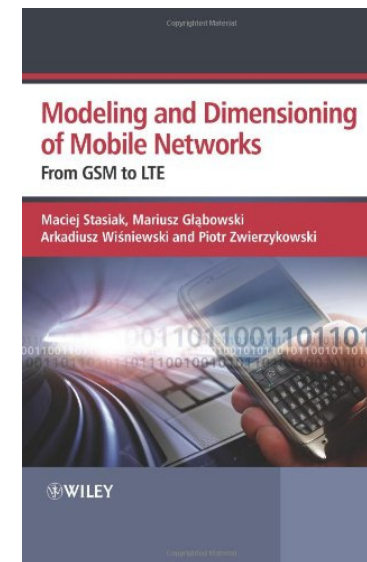
Springer



WKŁ



WKŁ



Wiley

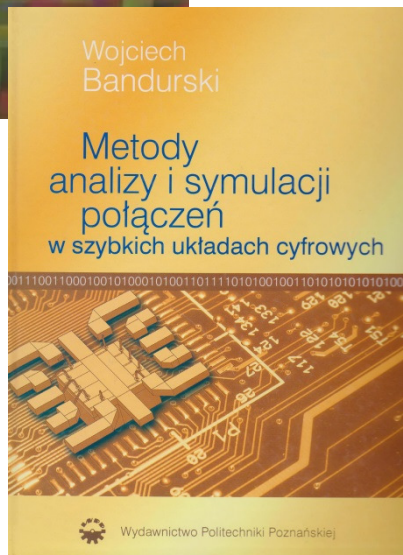
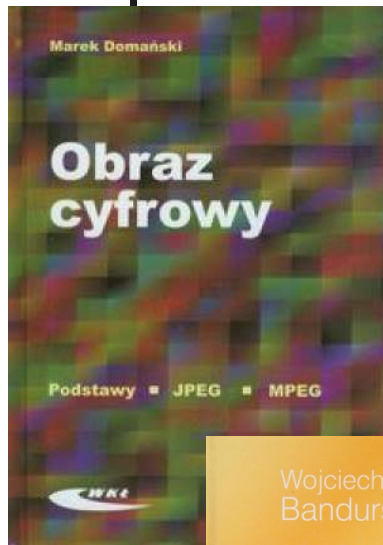


# Katedra Telekomunikacji Multimedialnej i Mikroelektroniki

---



- Kierownik: Prof. dr hab. inż. Marek Domański
- Dwa zespoły badawcze:
  - Techniki i systemy multimedialne oraz zastosowania układów mikroelektronicznych (prof. Marek Domański)
  - Pole i fale elektromagnetyczne, propagacja sygnałów (prof. Wojciech Bandurski)
- Ogólna tematyka badawcza:
  - Kompresja sekwencji wizyjnych, tworzenie i przetwarzanie sekwencji 3D, systemy nadzoru wizyjnego, kompresja i przetwarzanie sygnałów dźwiękowych, konstrukcja kodeków wizyjnych i dźwiękowych, telewizja cyfrowa, interaktywna, swobodnego punktu widzenia
  - Technologia UWB, propagacja fal EM w tym w połączeniach VLSI



## ■ Wybrane projekty badawcze:

- ✓ Implementacja i optymalizacja kodeków HEVC
- ✓ Efektywne algorytmy sterowania koderami HEVC
- ✓ Metody efektywnej reprezentacji informacji o scenach trójwymiarowych
- ✓ Wyznaczanie rozmiarów pojazdów drogowych za pomocą systemów stereoskopowych
- ✓ Nowe algorytmy kompresji i odtwarzania wizyjnych sekwencji trójwymiarowych
- ✓ Znakowanie wodne skompresowanych strumieni wizyjnych
- ✓ Segmentacja i estymacja trajektorii obiektów ruchomych
- ✓ Parametryczne kodowanie sygnałów fonicznych

### **Wybrane projekty badawcze (ciąg dalszy):**

- ✓ Inteligentne przetwarzanie obrazu ruchomego dla dozoru wizyjnego – wykrywanie i analiza zdarzeń
- ✓ Akwizycja i przetwarzanie obrazu trójwymiarowego
- ✓ Akwizycja obrazu ruchomego dla telewizji swobodnego punktu widzenia
- ✓ Synteza widoków wirtualnych na procesorach graficznych
- ✓ Wyznaczanie spójnych czasowo map głębi
- ✓ Ulepszone techniki kodowania sekwencji wizyjnych dla zmiennych warunków transmisji
- ✓ Techniki akwizycji i przetwarzania obrazu stereoskopowego dla systemów o małej wydajności
- ✓ Kompresja danych geofizycznych dla naftowych odwiertów poszukiwawczych

## **Udział w międzynarodowej działalności normalizacyjnej:**

- Przygotowanie testowego materiału wielowidokowego używanego w pracach badawczych na całym świecie
- **Opracowanie jednego z dwóch najlepszych na świecie kodeków obrazu trójwymiarowego – według niezależnych badań wykonanych w kilkunastu laboratoriach na całym świecie i zleconych przez grupę MPEG.**
- Aktywny udział w przygotowaniu norm ISO, IEC i ITU dotyczących kompresji obrazu.
- Opracowanie narzędzia kompresji uwzględnionego w normach ISO, IEC i ITU .

## **Współpraca z przemysłem:**

- Współpraca z przemysłem i przemysłowymi ośrodkami badawczymi (Polska, Niemcy, USA, Japonia, Korea).



# Katedra Systemów Telekomunikacyjnych i Opto- elektroniki



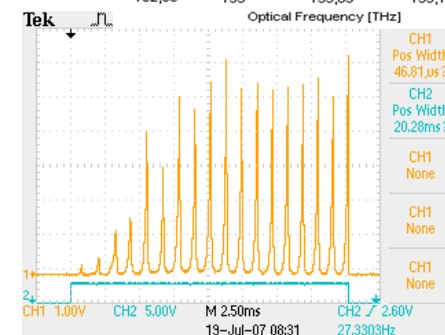
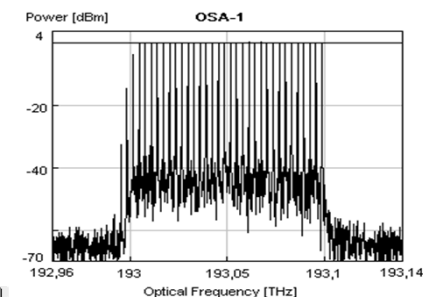
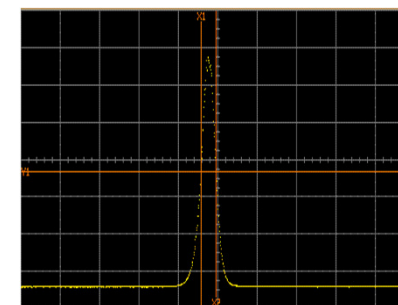
- Kierownik: prof. dr hab. inż. Ryszard Stasiński
- Cztery zespoły badawcze:
  - Pracownia fotoniki i systemów światłowodowych (Dr. Jan Lamperski)
  - Zespół systemów pomiarowych (Prof. Waldemar Nawrocki)
  - Zespół przetwarzania sygnałów (Prof. Stasiński)
  - Zespół systemów telekomunikacyjnych i synchronizacji (Prof. Andrzej Dobrogowski, Dr hab. Mieczysław Jessa)
- Ogólna charakterystyka tematyki badawczej:
  - synchronizacja systemów i sieci telekomunikacyjnych, fotonika, telekomunikacja światłowodowa, cyfrowe przetwarzanie sygnałów, projektowanie komputerowych systemów pomiarowych, krioelektronika i badania nanoobwodów i nanostruktur elektrycznych

# Pracownia fotoniki i systemów światłowodowych



## Zakres prowadzonych badań:

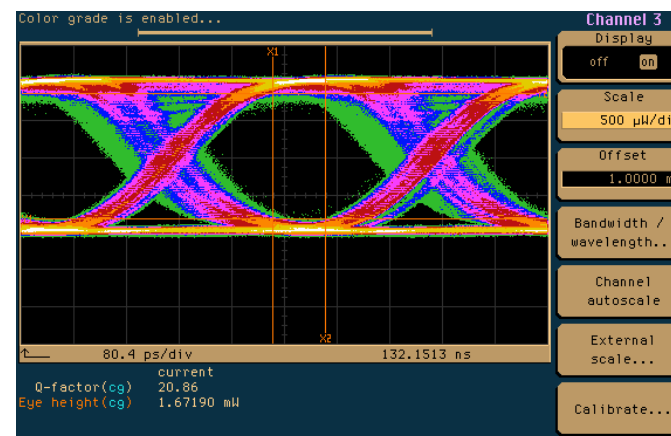
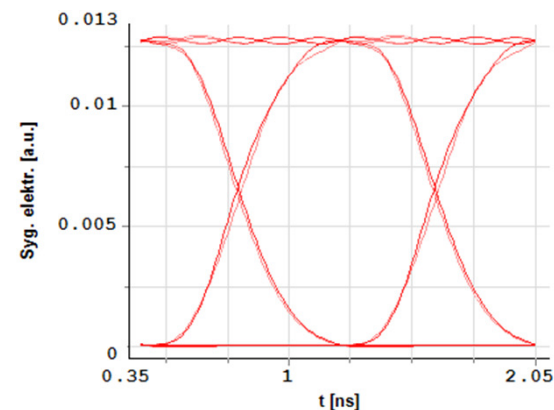
- Elementy pasywne: dyskretnie przestrajalne filtry światłowodowe, multiplexery, krotnice transferowe dla systemów z ultra gęstym zwielokrotnieniem WDM (UDWDM)
- Źródła optyczne: lasery włókniste EDFL, lasery impulsowe EDFL z synchronizacją modów, źródła wielofalowe (do 100 kanałów) dla ultra gęstego zwielokrotnienia WDM, odstęp międzykanałowy 1.5625 - 12.5 GHz



# Pracownia fotoniki i systemów światłowodowych



- Systemy UDWDM na bazie źródeł wielofalowych: ze skokowym przestrajaniem nośnych optycznych, z przestrajalnym odbiornikiem, z odbiorem koherentnym (CoUDWDM) i selekcją optycznych kanałów realizowaną w obszarze mikrofalowym
- Elementy aktywne wykorzystujące efekty nieliniowe, np. komutacja bazująca na konwersji długości fali, czas przełączania ok. 20 ps.





## Zespół systemów telekomunikacyjnych i synchronizacji

System pomiarowy do badania sygnałów taktowania i synchronizacji, SP-4000

Źródło sygnałów wzorcowych synchronizowane sygnałami GPS/GLONASS STFS/GPS

Dystrybutor sygnałów taktowania i synchronizacji, DST-16

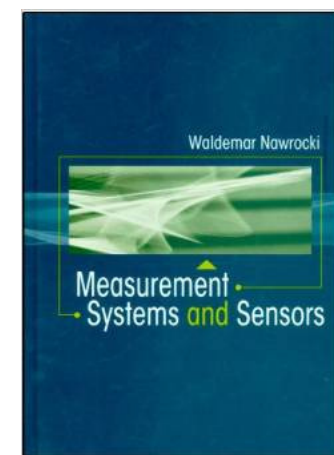
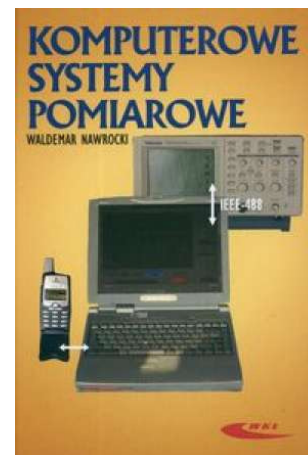
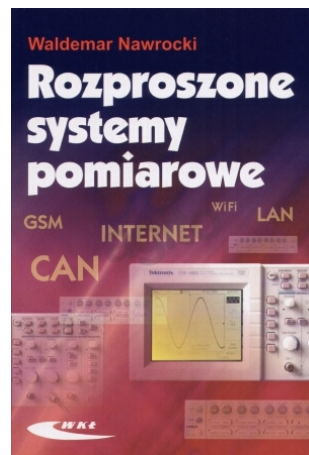
Przenośny wzorzec częstotliwości, SYN-Rb

Sprzęt jest używany przez wielu operatorów telekomunikacyjnych i energetykę; wpływ na standaryzację; publikacje w czasopismach serii IEEE



# Zespół systemów pomiarowych

- **Obszar badań:**
  - Elektronika w niskich temperaturach, metrologia kwantowa, rozproszone komputerowe systemy pomiarowe
  - Własności wzmacniaczy operacyjnych i tranzystorów FET w bardzo niskich temperaturach
  - Przewodność w nanodrutach i nanostrukturach





# Zespół przetwarzania sygnałów



- Obszary badań:
  - Algorytmy CPS, w szczególności dla przetwarzania obrazów, CPS w systemach pomiarowych, CPS w zastosowaniach medycznych, kodowanie źródłowe bezstratne.
- Aktualne zainteresowania:
  - Odtwarzanie obrazu o wysokiej jakości, System-on-a-chip dla kodowania bezstratnego, zbiory rozmyte i tzw. dither w metrologii.

Kierownik: prof. Paweł Szulakiewicz

- Zespoły badawcze:
  - Sieci WLAN oraz e-Learning (Prof. P. Szulakiewicz)
  - Testowanie układów VLSI testing (Prof. J. Tyszer)
  - Systemy radia programowalnego i kognitywnego (Prof. Hanna Bogucka)
  - Systemy bezprzewodowe (Prof. Krzysztof Wesołowski)



## Zespół sieci WLAN oraz e-Learning-u



### Zagadnienia badawcze:

- Nowe metody transmisji w sieciach bezprzewodowych
  - Kodowanie przestrzenno-czasowe, zastosowanie metody BI-STCM-ID, odbiorniki iteracyjne, odbiorniki sygnałów z modulacją CPM
- Protokoły MAC w zastosowaniach WLAN
- E-learning
  - Realizacja projektów międzynarodowych w zakresie certyfikacji wiedzy z radiokomunikacji
- Przykłady projektów:
  - Metody zwiększenia przepływności w sieciach WLAN ponad 1 Gb/s (NCN)
  - Innowacyjne metody przesyłania danych w sieciach WLAN (NCN)
  - INVOCOM - Internet-based vocational training of communication students, engineers, and technicians (6 partners, e.g. PUT, ENST, INT)
  - InCert - International Certificates of Excellence In Selected Areas of ICT
  - Train2Cert - Vocational Training for Certification in ICT





# Zespół testowania układów VLSI



## Zakres badań:

- Kompresja wolumenu danych testowych - technologia TestCompress
- Technologia BIST (Logic built-in self-test)
  - Memory BIST
  - Arithmetic BIST
- Zarządzanie pasmem testowania w SoC
- Diagnostyka lokalizacji uszkodzeń w pamięciach
- Ścisła współpraca z Mentor Graphics Corporation, OR, USA
- Współautorstwo około 10 patentów USA i UE rocznie
- Liczne publikacje w czasopismach i konferencjach IEEE
- Projekty:
  - Grant od firmy Mentor Graphics, współpraca z MG O/Poznań
  - SoC testing for limited pin count and enhanced throughput (Semiconductor Research Corporation, USA)
  - Wsparcie z firmy Mentor Graphics przez udostępnienie oprogramowania syntezy VLSI

# Zespół radia programowalnego i kognitywnego



## ■ Tematyka badań:

- Techniki elastycznej transmisji: OFDM, non-contiguous OFDM (NC-OFDM), Filter-Bank Based Multicarrier (FBMC), uogólniona modulacja wielotonowa, redukcja mocy (zakłóceń) generowanej pozapasmowo (w wyniku nieliniowości HPA oraz kształtu widma sygnału NC-OFDM,
- Techniki adaptacji łącza
- Rekonfigurowalne układy nadajników i odbiorników
- Kooperacyjne metody detekcji zajętości zasobów widmowych (sensing),
- Transmisja w telewizyjnych białych przestrzeniach (TV White Spaces),  
Transmisja między urządzeniami (Machine-to-machine: M2M) w TVWS
- Implementacja i sprzętowe realizacje systemów radia programowalnego (Software Defined Radio) - GNU Radio, IRIS, USRP
- Efektywne widmowo i energetycznie techniki transmisji radiowej (Green Communications)
- Zarządzanie zasobami radiowymi i dynamiczny dostęp, zarządzanie interferencją w systemach radia kognitywnego
- Zastosowanie teorii gier w systemach radia kognitywnego,
- Przyszłe sieci heterogeniczne 5G i niewielkie komórki (pico- i femto-komórki)

# Zespół radia programowalnego i kognitywnego




## ■ **Projekty międzynarodowe:**

- NEWCOM – FP6 Network of Excellence in Wireless Communications
- URANUS - Universal Radio-Link Platform for Efficient User-Centric Access
- NEWCOM++ - FP7 2nd edition of Network of Excellence in Wireless Communications,
- COGEU – European 7FP STREP, COGNitive radio systems for efficient sharing of TV white spaces in EUROpean context
- ACROPOLIS - European 7FP NoE: „Advanced coexistence technologies for radio optimisation in licenced and unlicensed spectrum”
- NEWCOM# - FP7 3rd edition of Network of Excellence in Wireless Communications
- COST Action IC0902 - Cognitive Radio and Networking for Cooperative Coexistence of Heterogeneous Wireless Networks

## ■ **Projekty krajowe:**

- PRELUDIUM: „Metody odbioru sygnałów dla systemów radia kognitywnego wykorzystujących modulację NC-OFDM” (2013-2015)
- OPUS: „Efektywne energetycznie i inteligentne obliczeniowo sieci bezprzewodowe z kooperacją węzłów – EcoNets” (2014-2017)
- Grant promotorski „Algorytmy odbioru sygnałów z adaptacyjną modulacją wielotonową z nośnymi nieortogonalnymi” – N N517 177637 (2009-2010)



# Zespół systemów bezprzewodowych



## ■ Tematyka badawcza:

- Zasady działania warstwy fizycznej i MAC systemów bezprzewodowych (2G/3G/4G/5G), modulacje wielotonowe, redukcja PAPR
- Metody podnoszenia szybkości transmisji w sieciach komórkowych
- Zastosowanie techniki MIMO i stacji przekaźnikowych
- Modelowanie kanałów radiokomunikacyjnych dla systemów 4G/5G
- Metodyka symulacji komputerowych systemów komórkowych na poziomie łącza i systemu – silne możliwości symulacji komputerowych (klaster komputerowy)
- Nowe metody niezawodnej transmisji w systemach ITS

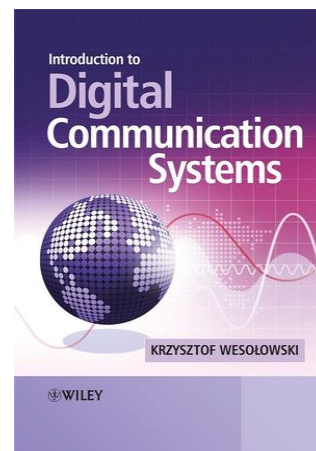
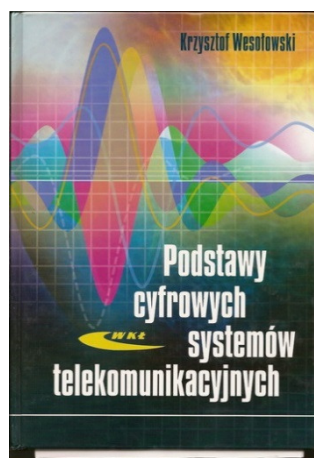
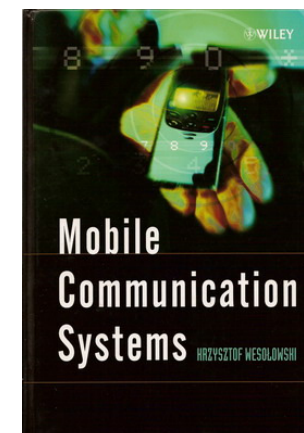
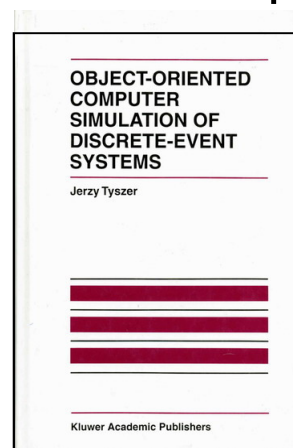
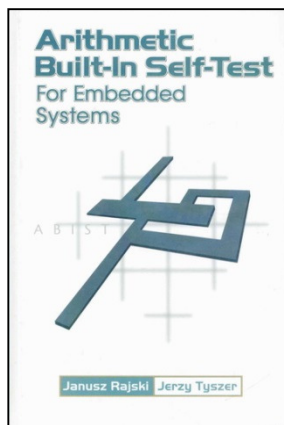
## ■ Przykłady projektów badawczych

- **METIS (7PR UE)** Mobile and wireless communications Enablers for Twenty-twenty (2020) Information Society i inne projekty UE (**WINNER I, II i +, WINDFLEX, GALAPAGOS, udział w NoE NEWCOM**)
- Nowe algorytmy warstwy fizycznej i warstwy MAC w systemach transmisji między pojazdami (V2V) oraz między pojazdem a infrastrukturą drogową (V2I) (**NCN**)
- **Ścisła współpraca z Nokia Solutions and Networks** – Centrum R&D we Wrocławiu - projekty dotyczące systemów 3G i 5G

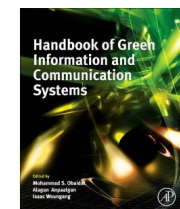
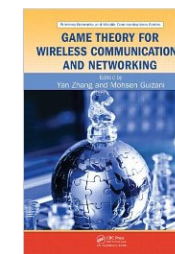
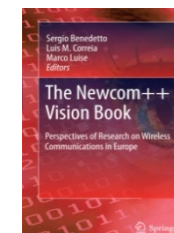
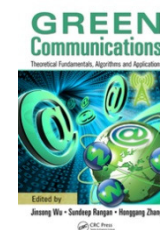
# Katedra Radiokomunikacji



- Książki opublikowane przez autorów z Katedry Radiokomunikacji



Rozdziały w książkach:



# Zaproszenie na konferencję

- Mamy zaszczyt poinformować, że powierzono nam organizację

## **IEEE Thirteenth International Symposium on Wireless Communication Systems**

**sierpień 2016**



**Serdecznie zapraszamy!**



**IEEE**

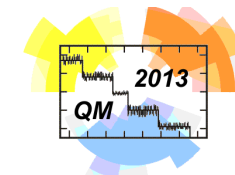
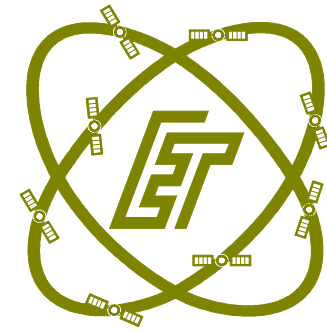


**IEEE  
COMMUNICATIONS  
SOCIETY**



# Konferencje międzynarodowe organizowane w ostatnich latach przez WEiT PP

- 18th European Wireless Conference, kwiecień 2012
- 10th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal-based Surveillance, sierpień, 2013
- 29th Picture Coding Symposium, maj 2012
- IEEE IET International Symposium on Communication Systems, Networks and Digital Signals, czerwiec 2012
- IEICE Information and Communication Technology Forum, czerwiec 2014
- The 4th Quantum Metrology Conference, maj 2013





## Na koniec....

---

- Przedstawiliśmy profile działalności naukowo-badawczej zespołów Wydziału Elektroniki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej
- Zapraszamy przedsiębiorstwa, instytucje naukowo-badawcze oraz inne bratnie wydziały uczelni technicznych do współpracy w pozyskiwaniu środków na badania naukowe i realizacje projektów krajowych i międzynarodowych z naszymi zespołami badawczymi we wszystkich katedrach!