

***Stan obecny i kierunki rozwoju
telekomunikacyjno-teleinformatycznych
prac badawczych w Polsce i na świecie***

Posiedzenie Komitetu Elektroniki i Telekomunikacji PAN

Warszawa, 23.10.2008

AUTORZY raportu

Józef Woźniak, Józef Lubacz

WSPÓŁPRACOWALI:

A. Grzech,

W. Molisz

M. Pióro

K. Wesółowski

M. Suchański

S. Kukliński,

J. Modelski

A. Czyżewski

A. Pach

W. Burakowski

A. Dobrogowski

A. Kowalski

R. Katulski

J. Koronacki

A. Jajszczyk

R. Zieliński

W. Kabaciński

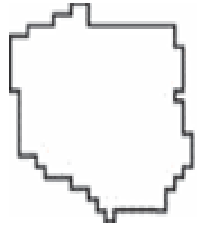
G. Różański

M. Suskiewicz

A. Dąbrowski

Plan prezentacji

- Kierunki prowadzonych prac badawczych – świat i Polska*
- Aktywność i potencjał polskich zespołów badawczych*
- Wnioski - Postulaty*



Narodowy Program Foresight

POLSKA 2020



**POLE BADAWCZE
TECHNOLOGIE
INFORMACYJNE
I TELEKOMUNIKACYJNE**

- **Szanowni Państwo,**
- **Uprzejmie informujemy, że na stronie internetowej Narodowego Programu Foresight „Polska 2020” zostały opublikowane wyniki I i II rundy badania eksperckiego Delphi.**
- **Wyniki badania są dostępne pod adresem:**
- **http://www.foresight.polska2020.pl/mis/pl/wyniki_delphi.html**
-
- **Z poważaniem**
- **Konsorcjum Koordynujące**
- **Narodowego Programu Foresight Polska 2020**

Czekamy na wyniki!

Powinny być uwzględnione w analizach i prognozach KEiT

Jakie zmiany? Co i kiedy?

"Technology is not kind. It does not wait. It does not say please. It slams into existing systems. Often destroying them, while creating new ones."

Słowa te powiedział w..... 1937 r. amerykański ekonomista Joseph Alois Schumpeter (1883–1950)

„Kamienie milowe” telekomunikacji - teleinformatyki

- ***Próba retrospektywnego spojrzenia
na ostatnie dziesięciolecie w
telekomunikacji***

**Największe odkrycia i wynalazki telekomunikacji w
XX wieku** (na podstawie: "*The top network inventors of all time*"
Deni Connor, Network World, 3 July 2007)

1. **Herman Andrew Affel i Lloyd Espenschied** – Wynalezienie kabla koncentrycznego (1929 r.)
2. **Baran i Davies** - Opracowanie komutacji pakietów (1950 r.)
3. **Robert Metcalfe** - Opracowanie protokołu CSMA/CD i zbudowanie sieci Ethernet (1973 r.) (*Multipoint Data Communication System with Collision Detection*)
4. **Vint Cerf i Robert Kahn**
Opracowanie protokołu TCP/IP (1974 r.)
5. **William Yeager i Andy Bechtolsheim**
Zbudowanie routera wieloprotokołowego – oprogramowanie i sprzęt (1980/81 r.)

Największe odkrycia i wynalazki teleinformatyki

6. Mark Dean i Dennis Moeller

Budowa magistrali danych obsługującej urządzenia peryferyjne (1984 r.)

7. Jon Postel

Opracowanie protokołu Simple Mail Transfer Protocol (1982 r.), protokół File Transfer Protocol (1985 r.) i protokół User Datagram Protocol (1980 r.)

8. Radia Perlman

Opracowanie algorytmu Spanning-tree (1983 r.)

9. Marshall Rose, Jeff Case, Keith McCloghrie i Steve Waldbusser

Opracowanie protokołu SNMP; Simple Network Management Protocol (1987 r.)

10. Charles Hedrick

Opracowanie protokołu RIP; Routing Information Protocol (1988 r.)

Prognozy dla telekomunikacji – teleinformatyki światowej

- ***Główne wyzwania***
- ***Oczekiwania***
- ***Tendencje i kierunki zmian***
- ***Co z Internetem?***

Co za 10-15 lat? Futurystyka....

- ***Czy można coś powiedzieć o stanie telekomunikacji za 15 lat???? – Trudno...***
- ***Może jednak w krótszej perspektywie...***

Robert W. Lucky - inżynierem i pisarz. Pracował jako naukowiec w laboratoriach Bella, później w firmach Bellscore i Telcordia Technologies. W laboratoriach Bella opracował korektor adaptacyjny, technologię służącą do eliminacji zakłóceń w sygnałach telefonicznych, która jest używana obecnie w większości sieci szybkiego przesyłu danych. W 1987 r. został laureatem nagrody Marconi Prize za wkład w rozwój telekomunikacji. Autor książki "Silicon Dreams".

- ***Jakie będzie najważniejsze wydarzenie w branży IT w nadchodzącym roku (2006)?***

„Nie odpowiem na to pytanie. Zawsze mylimy się w tego rodzaju przewidywaniach. Niektóre rzeczy są bardzo przewidywalne - Prawo Moore'a czy coraz niższe koszty przechowywania danych i komunikacji. Jednak znacznie ciekawsze są moim zdaniem wynalazki bazujące na społecznościach, takie jak Napster, eBay, YouTube, do tego kręgu zaliczyłbym także Google”.

Leonard Kleinrock - emerytowany profesor informatyki na Uniwersytecie Kalifornijskim w Los Angeles. Stworzył podstawy komutacji pakietów, jednej z najważniejszych technologii internetu. W 1963 zdobył stopień doktorski na MIT. Los Angeles Times okrzyknął go w 1999 roku "jednym z 50 ludzi, którzy wywarli największy wpływ na rozwój biznesu w XX wieku".

- ***Co będzie najważniejszym wydarzeniem branży IT w nadchodzącym 2006 roku?***

„Myślę, że olbrzymi wzrost popularności zanotują aplikacje dla telefonów komórkowych. Będą powstawać warte wiele miliardów USD rozwiązania i aplikacje, włączając w to pobieranie wideo i grafiki, sport, gry i hazard. Prognozuję też rozwój aplikacji bazujących na informacji lokalnej”.

Technologie telekomunikacyjne do 2020

Podstawowe wyzwania telekomunikacji

*Wg. Geir E. Øien, Nils Holte, Steinar Andresen, Torbjørn Svendsen, and Mikael
Hammer, NTNU -Department of Electronics and Telecommunications, 2004*

Dwa główne wyzwania

- **Szerokie pasmo dla wszystkich:**
 - **Pełne – szerokie – pasmo (full)**, tj. takie, które umożliwia realizację Full Service Access Network (FSAN), czyli także dostarczanie usług TV dla potrzeb domowych.
 - FSAN oznacza dostarczanie usług, telefonicznych, Internetu i TV tym samym połączeniem (tzw. **Triple Play**).
 - Co najmniej 30 - 50 Mb/s
- **Dostęp wszędzie:**
 - **Wszechobecność i niezauważalność** udostępnianych usług telekomunikacyjnych (niekoniecznie wymagających pełnego pasma).
 - **Pokrycie obszarów bez infrastruktury** (bądź ze słabo rozwiniętą), ze wsparciem nomadycznych użytkowników o wysokiej mobilności.
 - **Różnorodność rozwiązań bezprzewodowych**, obejmujących łącza satelitarne i stały dostęp radiowy oraz zapewniających dostęp praktycznie wszędzie.

Akceptowany obecnie wzorzec technologiczny (B3G)

- *Ewolucja w kierunku sieci szkieletowej opartej na modelu **TCP/IP** ; **bezprzewodowy Internet** z komutacją pakietów w odniesieniu do wszystkich usług (również przekazu głosu).*
- *Ewolucja w kierunku **bezprzewodowych sieci ad-hoc**; stacje bazowe instalowane tam gdzie potrzeba i samoorganizujące się do pracy (**self-configuring**).*
- *Zdecentralizowane i rozproszone **szybie sieci WLAN**; pełniące rolę hot spotów i połączone nakładkową siecią szkieletową tworzoną przez systemy telefonii komórkowej, bądź infrastrukturę przewodową.*
- *Systemy różnorodnych **sensorów bezprzewodowych** integrowanych w sieci w celu wzajemnych interakcji/komunikacji pomiędzy użytkownikami i/lub różnymi urządzeniami.*
- *Dominującym typem obciążenia będzie ruch (paczkowy) **TCP/IP o dużej szybkości**.*
- *Nowe interfejsy radiowe zapewnią **potencjalny wzrost efektywności wykorzystania pasma [bitów/s/Hz] nawet 10 – 100- krotny** w porównaniu do 2G (GSM) i 3G (UMTS).*
- *Systemy B3G będą gwarantowały dużo **większe szybkości przekazu**, i jednocześnie **większe zróżnicowanie jakości usług**, niż w systemach 2G i 3G.*

Przewidywania do roku 2015 (dla USA)

wg. Lawrence'a Vanstona, Telecommunications Technology Forecasting Group (Bell Canada, BellSouth,

Qwest, SBC Corporation, Sprint, and Verizon) AUSTIN, Texas, March 2002-Technology Futures, Inc.

- **Typowy użytkownik domowy będzie wykorzystywał pasmo od 24 Mb/s do 100 Mb/s.**
- **Średni i duży użytkownik biznesowy będzie wprowadzał bezpośrednio do światłowodu (i otrzymywał z niego) dane z szybkością od 2.4 Gb/s do 40 Gb/s.**
- **Światłowód będzie dominował w sieciach firmowych, obsługując w 100% połączenia wewnętrzne, 97% sieci dostępowej i 95% sieci dystrybucyjnej.**
- **Przełączanie będzie w 100% oparte na przełącznikach ATM i IP .**
- **Prawie 70% amerykańskich gospodarstw standardowych zrezygnuje z przewodowych połączeń telefonicznych, korzystając z rozwiązań bezprzewodowych i telefonii komputerowej (IP).**
- **Sieci wewnątrz biurowe będą w pełni światłowodowe z wykorzystaniem w większości przypadków DWDM.**

Wnioski...

- *Dwa podstawowe wyzwania techniczne stojące przed telekomunikacją (do roku 2020) to: **szerokie pasmo „dla wszystkich” i „wszędzie”**.*
- *Realizacja tych postulatów oznacza wykorzystanie w sieciach dostępowych i szkieletowych głównie rozwiązań przewodowych.*
- *Technologiami oferującymi realizację dostępu szerokopasmowego będą:*
 - * *systemy xDSL - jeszcze w najbliższych latach – z uwagi na istniejącą infrastrukturę*
 - * *FTTH - rozwiązania światłowodowe stające się poważną alternatywą w przypadku nowych instalacji.*
 - * *Dostęp poprzez TV kablową i stałe łącza radiowe.*
 - * *W roku 2020 będą zapewne rozwiązania mieszane.*
- *Systemy satelitarne są pożądane przy rozsiewaniu programów TV i pokrywaniu obszarów nieurbanizowanych oraz trudno dostępnych*
- *Stale sieci szerokopasmowe będą **często „rozszerzane” bezprzewodowymi sieciami nomadycznymi**, przez co dostęp do zasobów sieciowych będzie postrzegany przez użytkowników jako bezprzewodowy.*

Wnioski cd.

- **Dostęp wszędzie** będzie gwarantowany przez różnorodne systemy bezprzewodowe – komponenty B3G :
 - Sieci PAN (Personal Area Networks)
 - Bezprzewodowe sieci LANs (WLAN)
 - Bezprzewodowe sieci MAN (WMAN)
 - Szkieletowe sieci komórkowe
 - Stały dostęp radiowy
 - Łącza satelitarne
- Rozwiązania B3G będą dostępne niedługo po 2010 roku, realizując **konwergencję** wielu technologii (w tym i przewodowych) i usług.
- B3G będą stosować komutację pakietów oraz umożliwiać przenoszenie paczkowego ruchu TCP/IP o dużej szybkości.
- Nowe interfejsy radiowe zapewnią **potencjalny wzrost efektywności wykorzystania pasma [bitów/s/Hz] nawet 10 – 100- krotny** w porównaniu do 2G (GSM) i 3G (UMTS).
- Systemy B3G będą gwarantowały dużo **większe szybkości przekazu**, i jednocześnie **większe zróżnicowanie usług**, niż oferują to obecne systemy.

Co z tego wynika?

- ***Jakie są ogólne tendencje rozwojowe ?***
- ***Co z Internetem?***

Trendy w światowej telekomunikacji

- ***FTTx – Fibre to the home/building***
- ***IP/MPLS***
- ***EoMPLS***
- ***Systemy mobilne i bezprzewodowe***
- ***Systemy konwergentne***
- ***Usługi VoIP i IPTV/DVB-H***

Trendy w światowej telekomunikacji

- ***Bezprzewodowe technologie szerokopasmowe;***
- ***Bezprzewodowe sieci ad hoc (sieci WMN, sieci sensorowe, sieci przemysłowe...);***
- ***Bezprzewodowe i mobilne aplikacje następnej generacji;***

Co dalej? - European Future Internet Portal (www.future-internet.eu)

- *Internet musi ulegać zmianie by spełnić nowe wymagania i oczekiwania, i wyjść poza dzisiejsze ograniczenia.*
- *Nowe projekty bądź rozwiązania nakładkowe winny skutkować w nowych społecznych i ekonomicznych strukturach: Techniczne i socjo-ekonomiczne aspekty zmian nie powinny być analizowane w izolacji.*
- *Potrzeba badań multi- dyscyplinarnych przechodzących poprzez warstwy i dyscypliny.*
- *Potrzeba prowadzenia badań związanych z eksperymentami, w tym dużych prac eksperymentalnych pokazujących związki między aspektami technicznymi, społecznymi i ekonomicznymi, implikowanymi przez zmieniający się Internet.*
- *Internet jest problemem globalnym: Kooperacja międzynarodowa jest więc koniecznością.*

Co w najbliższym czasie z Internetem?

- ***Zalecane działania na najbliższe lata***
- ***Przechodzenie na szybki Internet z docelowym 30% poziomem penetracji dla całej populacji EU, do roku 2010;***
- ***Przyjęcie długoterminowego planu prac mających na celu rozwój nowych sieci i „nowego Internetu”;***
- ***Przejsięcie z IPv4 na IPV6;***
- ***Promocja Internetu „przedmiotów-rzeczy” poprzez akceptację rekomendacji dla RFID;***
- ***Położenie nacisku na badanie zagadnień poufności, prywatności i bezpieczeństwa;***
- ***Program prac w obszarze ICT 2009-2010: budżet dedykowany tworzeniu Platform Sieciowych i usług, włączając w to Internet Przyszłości.***

Przyszłość Internetu

- *Różnorodne nowe społeczne i ekonomiczne zastosowania powodują, że dochodzimy do granic możliwości architektury Internetu zaprojektowanej przed >30 laty. Co zatem należy zrobić:*
 - ◆ **Uczynić Internetu „mobilnym”**
 - ◆ **Zagwarantować bezpieczeństwo i wiarygodność Internetu**
 - ◆ **Dostarczyć QoS klientom**
 - ◆ **Wprowadzić nowe–pewne- aplikacje (RFID/rozwiązania sensorowe) i otworzyć nowe perspektywy ekonomiczne**
 - ◆ **Uczynić Internet w pełni szerokopasmowym (end to end)**
 - ◆ **Wdrożyć Internet trójwymiarowy - 3D**
 - ◆ **Uczynić Internetu zarządzalnym**
- *Cechy te wykraczają poza możliwości aktualnie wdrażanych architektur NGN, głównie w operatorskich sieciach pilotowych.*
- *Wymaga to długoterminowych prac badawczych*

Istotne obszary badawcze (i wdrożeniowe) - próba „dekompozycji” telekomunikacji – teleinformatyki

- 1. Metody oceny zasobów sieci (systemy komutacyjne, niezawodność systemów i sieci) i projektowania sieci teleinformatycznych (zaawansowane metody projektowania sieci, bezpieczeństwo kooperacyjne, projektowanie międzywarstwowe - typu cross-layer,***
- 2. Bezpieczeństwo informacji w systemach teleinformatycznych (bezpieczeństwo i poufność w szerokim zakresie, ...)***
- 3. Koncepcje sieci teleinformatycznych następnej generacji (nowe architektury i protokoły sieciowe, różnicowanie jakości obsługi, zarządzanie oparte o polityki – policy - based management, Internet nowej generacji, sieci NGN ,...)***
- 4. Zarządzanie/sterowanie siecią (sieci autonomiczne, sieci samoorganizujące się, sieci ad hoc...)***

Istotne obszary badawcze (i wdrożeniowe) - próba „dekompozycji” telekomunikacji – teleinformatyki - cd

- 5. Usługi i aplikacje (sieci peer-to-peer , content delivery, multimedia, ...)***
- 6. Teoria i techniki teletransmisji (modulacje, kodowania, metody wielodostępu, techniki antenowe,)***
- 7. Techniki radiowe (nowe rozwiązania sieci PAN, LAN, MAN, WAN, sieci ad-hoc, sensorowe, telefonia komórkowa, 4G, rozwiązania hybrydowe, inteligentne radio – cognitive radio,)***
- 8. Techniki optyczne (inteligentne sieci optyczne,...)***
- 9. Społeczne i ekonomiczne aspekty Internetu***
- 10. Inne (akustyka, hydroakustyka, radiolokacja,.....)***

Istotne obszary badawcze (i wdrożeniowe) – 10 zagadnień

- 1. Metody oceny zasobów i projektowania sieci teleinformatycznych***
- 2. Bezpieczeństwo informacji w systemach teleinformatycznych***
- 3. Architektura sieci teleinformatycznych następnej generacji***
- 4. Zarządzanie/sterowanie siecią (sieci elementów autonomicznych, sieci samoorganizujące się, ...)***
- 5. Usługi i aplikacje (sieci peer-to-peer , content delivery, multimedia, ...)***
- 6. Teoria i techniki teletransmisji (modulacje, kodowania, metody wielodostępu, techniki antenowe,)***
- 7. Techniki radiowe (rozwiązania sieci PAN, LAN, MAN, WAN, sieci ad-hoc, sensorowe, telefonia komórkowa, 4G, rozwiązania hybrydowe, inteligentne radio programowalne – cognitive radio, ...)***
- 8. Techniki optyczne***
- 9. Społeczne i ekonomiczne aspekty Internetu***
- 10. Systemy specjalne – akustyka, hydroakustyka, radiolokacja, geonawigacja....***

Obszary badawcze - inaczej

- ***Architektury i protokoły sieciowe***
- ***Technologie sieciowe***
- ***Zasady koegzystencji i współpracy***
- ***Metody zarządzania zasobami***
- ***Nowe usługi – jakość, bezpieczeństwo***
- ***Metody projektowania i analizy pracy sieci***
- ***.....***

Projektowanie

- Technologie przewodowe i bezprzewodowe
- Rozwiązania specjalne

Koegzystencja systemów i sieci

Architektury i protokoły sieciowe

Współpraca różnych technologii
Efektywne wykorzystanie zasobów

Zarządzanie

Sterowanie

- Jakość....
- Bezpieczeństwo
- Niezawodność pracy sieci teleinformatycznych

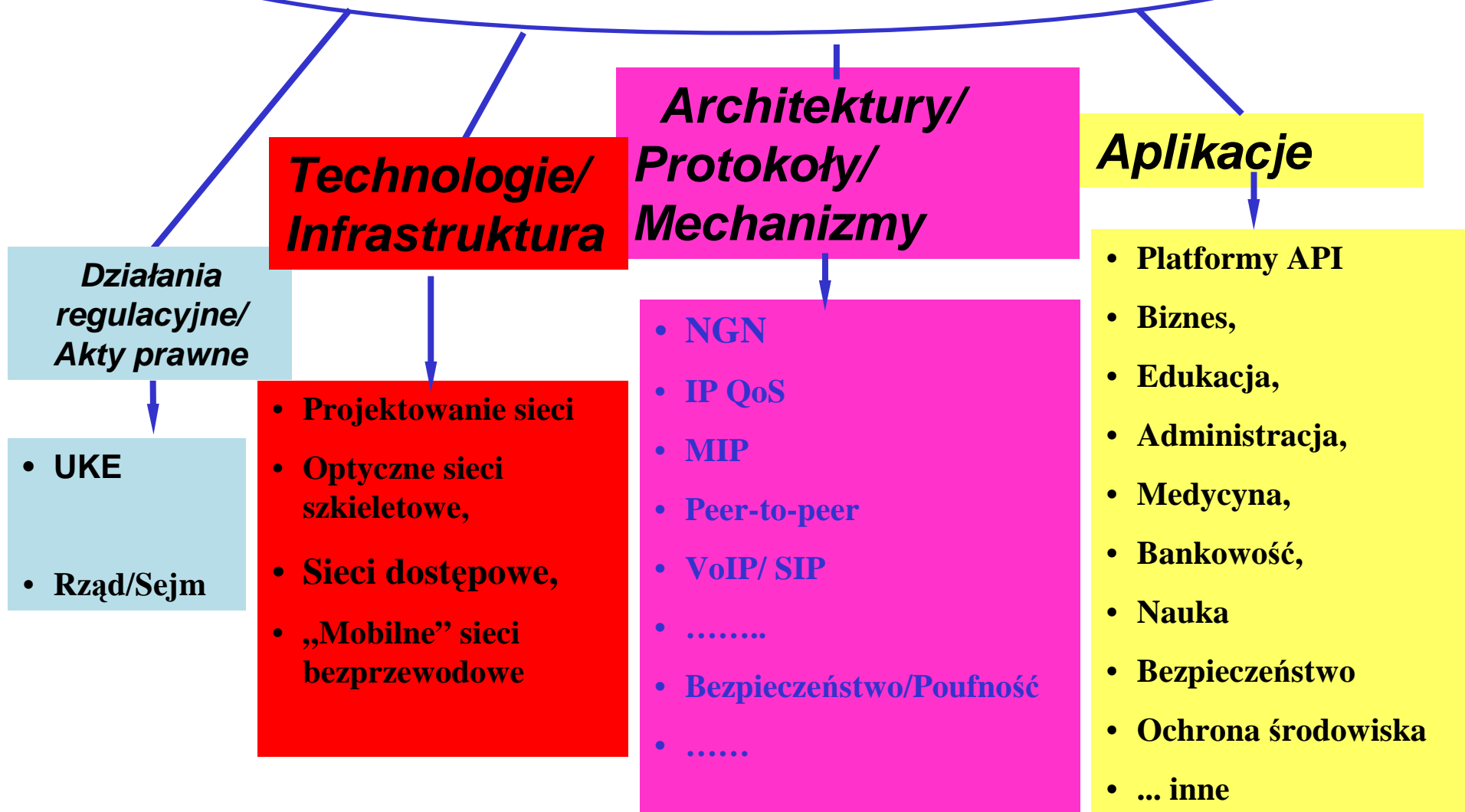
Co powinno być przedmiotem badań w Polsce?

Program Badawczy Zamawiany
Usługi i sieci teleinformatyczne następnej
generacji – aspekty techniczne, aplikacyjne i
rynkowe

*(niezły obraz tego, czym zajmują się zespoły badawcze
IŁ, PW, PP, PWr, PG, AGH, NASK, WIŁ)*

- ***Architektury i protokoły sieciowe***
- ***Systemy bezprzewodowe i mobilne oraz ich bezpieczeństwo***
- ***Planowanie rozwoju sieci***
- ***Zarządzanie ruchem w sieciach***
- ***Usługi multimedialne***
- ***Modele wymiany handlowej na rynku zasobów transportowych sieci***
- ***.....***

Prace badawcze i wdrożeniowe TK&TI w Polsce



Przykładowe obszary badawcze – Inteligentne sieci optyczne

- ***ocena niezawodności sieci optycznych***
(metody analityczne i symulacyjne, ocena istniejących metod gwarantowania niezawodności, np. p-cykli, definicja miar oceniających niezawodność sieci)
- ***projektowanie sieci odpornych na uszkodzenia*** (projektowanie niezawodnych, przeżywalnych i samo-rekonfigurowalnych szkieletowych sieci optycznych)
- ***strategie wyboru tras w sieciach optycznych***
(strategie zarządzania doбором trasy umożliwiające różnicowanie jakości obsługi w przełączanych sieciach optycznych, strategie doboru tras w środowisku międzyoperatorskim)
- ***płaszczyzna sterowania sieci optycznych***
(podejścia typu ASON — Automatically Switched Optical Networks oraz GMPLS, sygnalizacja)

Przykładowe obszary badawcze – zarządzanie ruchem i jakością obsługi w sieciach IP

- ***Mechanizmy kontroli przepływów end-to-end***
- ***Metody aktywnego sterownia kolejkami w buforach ruterów***
- ***Metody CAC i różnicowania jakości obsługi - QoS - strumieni ruchu***
 - ❑ ***Analityczna i praktyczna ocena wydajności sieci IP z gwarantowaniem jakości, w szczególności ocena sieci z mechanizmem DiffServ.***
 - ❑ ***Mechanizmy gwarancji jakości end-to-end***
 - ❑ ***Sieci zorientowane na przepływy (Flow Aware Networks mechanizmy sterowania przeciążeniami w sieciach FAN, sterowanie akceptacją zgłoszeń)***

Przykładowe obszary badawcze – Systemy i sieci typu p2p

- ***Systemy zdecentralizowane o wysokim poziomie samoorganizacji***
- ***Istotne elementy rozpoznawania otoczenia***
- ***Problemy replikacji....***
- ***Problemy anonimowości***
- ***Zagadnienia reputacji***

Przykładowe obszary badawcze - zagadnienia poufności, wiarygodności, anonimowości i bezpieczeństwa

- ***Bezpieczeństwo informacji – kryptografia, kryptoanaliza***
- ***Bezpieczeństwo kooperacyjne w sieciach komputerowych - całość zagadnień związanych z uświadomieniem, prewencją, detekcją i zwalczaniem ataków niekooperacyjnych w sieciach bezprzewodowych***
- ***Poufność przekazywanych informacji – steganografia***
- ***Wiarygodność – algorytmy uwierzytelniania i autoryzacji*** (AAA – Authentication, Authorization & Accounting)

Istotne odkrycia w radiokomunikacji

(ostatnie lata)

- ***Turbo kody (klasa kodów splotowych korekcyjnych o wysokiej efektywności, zaproponowana przez Berrou, Glavieux, and Thitimajshima (from ENST Bretagne, France) w 1993 w artykule "Near Shannon Limit Error-correcting Coding and Decoding: Turbo-codes" published in the Proceedings of IEEE International Communications Conference.***
- ***Kody LDPC (Low Density Parity Check) (Teoretycznie najefektywniejsze, w sensie Shanona, kody korekcyjne opracowane do 2007 r. Kody LDPC nazywane są kodami Gallagera od nazwiska Roberta G. Gallagera, który sformułował koncepcję LDPC w rozprawie doktorskiej, MIT, 1960).***
-

Istotne odkrycia w radiokomunikacji

(ostatnie lata)

- **Modulacje wielotonowe**
- **OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)**. 1957: Kineplex, multi-carrier HF modem (R.R. Mosier & R.G. Clabaugh)
- 1966: Chang, Bell Labs: OFDM paper and US patent 3488445
- Zasadniczą zaletą modulacji OFDM jest jej efektywność wykorzystania pasma.
- **OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)** metoda wielodostępu, w której bloki podnośnych są rozdzielane między wielu abonentów. Coraz częściej zakłada się, że nadajnik posiada wystarczającą wiedzę o własnościach kanałów do poszczególnych terminali (ich transmitancje i SNR), aby optymalnie rozdzielić zasoby (podnośne w przypadku OFDMA lub kody rozpraszające w przypadku CDMA) pomiędzy różnych odbiorców.
- Stąd aktualność badań na temat algorytmów rozdziału zasobów, w szczególności dla systemów z wielodostępem OFDMA. OFDM jest podstawą transmisji w systemach DVB-T, DVB-H, IEEE 802.11, 802.16, 802.20 a nawet 802.22 (UWB). Wykorzystywana w systemach dostępu do sieci cyfrowej za pomocą ADSL, VDSL i ich modyfikacji.
- **SOFDMA (S-OFDMA)** dodaje element skalowalności do OFDMA. Skaluje rozmiar FFT do szerokości kanału utrzymując odstępy między podnośnymi na stałym poziomie. Mniejszy wymiar FFT wiąże się z węższymi kanałami. Daje to uproszczenie złożoności systemu dla węższych kanałów i poprawę jakości dla szerszych kanałów.

Przykładowe obszary badawcze – sieci bezprzewodowe

- ***Projektowanie sieci radiokomunikacji komórkowej i osobistej,***
- ***Metody i układy modulacji i demodulacji cyfrowej, kodowania i dekodowania oraz szyfracji i deszyfracji dla potrzeb systemów radiokomunikacyjnych,***
- ***Techniki cyfrowego odbioru radiowego, w tym odbiór adaptacyjny, pomiary propagacji fal i ich analiza, techniki antenowe dla potrzeb transmisji bezprzewodowej, w tym anteny adaptacyjne,***
- ***Techniki rozpraszania widma sygnałów, radio impulsowe IR-UWB,, technologia radia programowalnego (software radio), radio kognitywne-inteligentne,***
-

Kierunki i trendy prac badawczych w radiokomunikacji

- ***Protokoły komunikacyjne dla sieci radiokomunikacyjnych i radiowych sieci komputerowych oraz ich oprogramowanie,***
- ***Lokalizacja terminali ruchomych w sieciach radiowych***
- ***Sieci ad-hoc, sieci sensorowe, sieci przemysłowe***

Przykładowe obszary badawcze – nowe usługi i aplikacje, w tym aplikacje mobilne

- ***Rozwój platformy komunikacji multimedialnej integrującej infrastrukturę IP (VoIP) z sieciami abonentów mobilnych (GSM, WiFi) i stacjonarnych (POTS, ISDN) na potrzeby niezawodnych i wydajnych aplikacji rozproszonych***
- ***QoS, multicast, etc.***
- ***Dodatkowe mechanizmy dla IP poprawiające/modernizujące transport (wypracowanie modelu biznesowego do wdrożenia).***

Aktywność zespołów badawczych – udział w programach krajowych i zagranicznych

- ***Programy FP 6 i 7***
- ***Inne programy zagraniczne***
- ***Krajowe projekty badawczo -
rozwojowe***

***Lista udziału polskich zespołów w projektach
FP6 i FP7 - czym się możemy skutecznie zajmować –
Instytut Telekomunikacji PW***

FP6 (część jeszcze w toku)

- **1. Euro-FGI (typ: NoE, kier. M. Pióro)**
 - ***Dotyczy: Internet następnej generacji***

- **2. EuQoS (typ: STREP, kier. W. Burakowski)**
 - ***Dotyczy: QoS w Internecie***
 -

- **3. MIDAS (typ: STREP, kier. J. Domaszewicz)**
 - ***Dotyczy: platforma dla zaawansowanych aplikacji mobilnych***
 -

- **4. SIMS (typ: STREP, kier. J. Domaszewicz)**
 - ***Dotyczy: semantyczne interfejsy dla sieci mobilnych***
 -

- **5. TWISTER (typ: STREP, kier. A. Dąbrowski)**
 - ***Dotyczy: naziemny system łączności zintegrowany z systemem satelitarnym***
 -

- **6. MUSIC (typ: IP, kier. M. Jarociński)**
 - ***Dotyczy: aplikacje kontekstowe dla NGN***

***Lista udziału polskich zespołów w projektach
FP6 i FP7 - czym się możemy skutecznie zajmować – Instytut
Telekomunikacji PW***

FP 7

- **1. EFIPSANS (typ: IP, kier. S. Kukliński)**
 - **Dotyczy: rozwoju funkcji i aplikacji sieci w oparciu o IPv.6**
 -
- **2. Euro-NF (typ: NoE, kier. M. Pióro)**
 - **Dotyczy: Networks of the Future (nowe koncepcje sieciowe)**
 -
- **3. POBICOS (typ: STREP, kier. J. Domaszewicz)**
 - **Dotyczy: platforma dla Heterogeneous Object Communities**
 -
- **4. ProSense (typ: Support, kier. K. Szczypiorski)**
 - **Dotyczy: sieci sensorów**
 -
- **5. NAPA-WINE (typ: STREP, udział. A. Bąk, P. Gajowniczek)**
 - **Dotyczy: aplikacje TV w sieciach P2P**

IP - Integrated Project, NoE - Network of Excellence, STREP - Specific Targeted Research Project

***Lista udziału polskich zespołów w projektach
FP6 i FP7 - czym się możemy skutecznie zajmować –
Instytut Telekomunikacji PW***

Inne projekty międzynarodowe

COST 293 (GRAAL)

- metody matematyczne projektowania sieci radiowych i optycznych

COST 703 (TMA)

- monitorowanie i analiza ruchu

Eureka CELTIC:

- zarządzanie sieciami optycznymi

France Telecom R&D:

- projektowanie sieci***
- pasywne sieci optyczne***
- sieci samoorganizujące się***

Armia USA:

Platforma dla zaufanej komunikacji systemów agentowych Eureka

Listą udziału polskich zespołów w projektach

FP6 - czym się możemy skutecznie zajmować - KT AGH

- ***DIDALOS*** (typ: IP)
Dotyczy: Projektowanie architektury sieciowej dla operatorów zamierzających wprowadzać personalizowane usługi sieciowe
- ***Nobel*** (typ IP, kierownik A. Jajszczyk)
Dotyczy: badania zmierzające do optymalizacji metod współpracy optycznych sieci miejskich i szkieletowych z szerokopasmowymi sieciami dostępowymi
- ***E-NEXT*** (typ: NoE)
Dotyczy: Protokoły oraz usługi implementowane w sieci Internet
- ***E-Photon*** (typ: NoE)
Dotyczy: integracji wiedzy w Europie na temat łączności w sieciach optycznych oraz przygotowanie wkładu do standardów w zakresie nowoczesnych sieci szkieletowych i metropolitalnych oraz wytycznych dla operatorów europejskich.
- ***Euro-FGI*** (typ: NoE)
Dotyczy: Internet następnej generacji
- ***Euro-NGI*** (typ: NoE)
Dotyczy: Internet następnej generacji
- ***CALIBRATE*** (typ: STREP)
Dotyczy: eLearning

Lista udziału polskich zespołów w projektach europejskich

TP SA - Pion Centrum Badawczo-Rozwojowe (TP R&D)

- **-4WARD-** przyszły kształt sieci INTERNET (future internet).
- **-ALPHA-** heterogeniczne szerokopasmowe sieci dostępne (10Gbit/sek, zasięg 100km).
- **- SUPER** - automatyzacja procesów biznesowych w ramach przedsiębiorstwa oraz pomiędzy przedsiębiorstwami z wykorzystaniem semantyki (techniki Business Process Management).
- **- ONELAB.** badania nad środowiskiem rozproszonym do celów dystrybucji treści.
- **- ONELAB2** -kontynuacja projektu ONELAB (realizacja od września 2008).
- **-TALOS-** program specjalny, dotyczący ochrony granic UE.
- **-NAPA** - nowe systemy dystrybucji sygnałów wizyjnych HDTV w oparciu o systemy peer-to-peer.
- **- MUSE** - rozwiązania techniczne dla świadczenia usług FMC w środowisku szerokopasmowych sieci dostępowych typu xDSL, FTTx, 3GPP i WiMAX.
- **- SPICE** - projektowanie i testowanie rozwiązań dla sieci/systemów powyżej 3G w środowisku rozproszonym (Distributed Testbed) sieci heterogenicznych.

Lista udziału polskich zespołów w projektach FP6 i FP7 - czym się możemy skutecznie zajmować – inne wybrane przykłady

- **6FP WINNER (I, II oraz aktualnie WINNER+,
Dotyczy: Propozycje europejskie dla systemu 4G
Realizacja: PP Katedra Radiokomunikacji**
- **6FP URANUS; Realizacja: PP Katedra Radiokomunikacji**
- **6FP NEWCOM (typ: NoE - obecnie 7FP NEWCOM++) – sieć doskonałości;
Realizacja: PP Katedra Radiokomunikacji**

- **FP 7 INDECT (typ: STREP)
Dotyczy: Bezpieczeństwo (Intelligent information system supporting
observation, searching and detection for security of citizens in urban
environment)
Realizacja: AGH, PG, PP**
- **FP 6 PERFORM (typ: STREP)
Dotyczy: opracowanie narzędzi teleinformatycznych do zdalnego
monitorowania pacjentów, Realizacja : PG**
- **FP 6 PIPS (typ: STREP)
Dotyczy: Personalizowana platforma informacyjna usług medycznych i
dotyczących stylu życia, , Realizacja : PG**

- **FP 6 ANGEL (typ: STRE), , Realizacja : PG**

Przykładowe projekty BR z obszaru telekomunikacji realizowane w PG

- **NOISE** *Opracowanie metodyki monitorowania środowiska aglomeracji miejskich z zastosowaniem nowoczesnych środków teleinformatycznych i technologii geoinformacyjnych, A. Czyżewski, B. Kostek*
- **SECURITY** *Multimedialny system wspomagający identyfikację i zwalczanie przestępczości, A. Czyżewski*
- *Mobilny system ekspertowy do badania i analizy zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego, J. Stefański*
- *Rozwój platformy komunikacji multimedialnej integrującej infrastrukturę IP(VoIP) z sieciami abonentów mobilnych (GSM, WiFi) i stacjonarnych (PSTN, ISDN) na potrzeby niezawodnych i wydajnych aplikacji rozproszonych, H. Krawczyk, S. Kaczmarek, K. Nowicki*
- *Internetowy system informacji geograficznej GIS do zdalnego monitorowania i obrazowania zanieczyszczeń oraz innych składowych ekosystemów morskich, A. Stepnowski*

Przykłady innych prac badawczych w telekomunikacji

Wydział Telekomunikacji PP

- ***Efektywne algorytmy oceny sygnałów taktowania i synchronizacji, pozyskiwanie sygnałów czasu i częstotliwości wzorcowej, precyzyjne pomiary i generacja przedziałów czasu (W kraju wartościowe wyniki uzyskuje zespół prof.J.Kalisza z WAT).***
- ***Ultragęsty system WDM bazujący na technice wytwarzania ultragęstego grzebienia optycznego - odstęp pomiędzy zębami grzebienia rzędu kilku GHz (Podobne prace nie są w kraju prowadzone).***

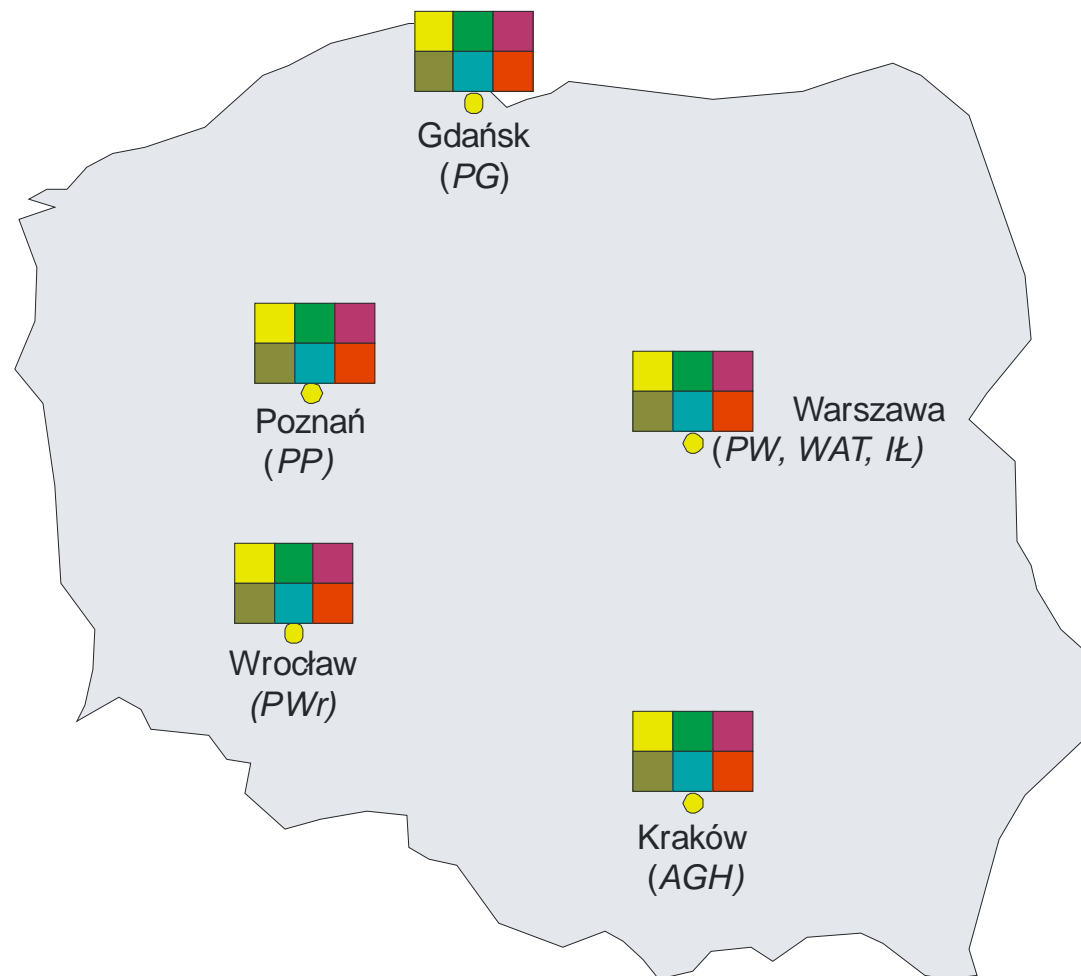
Przykłady prac badawczych w dziedzinie teleinformatyki

- **Katedra Teleinformatyki PG** uczestniczy w projektach dotyczących bezpieczeństwa kooperacyjnego:
- **"User Misbehaviour in Distributed Computer Systems and Networks", grant #FA8655-04-1-3074, realizacja 2004-2006**
- **"Information Transfer in Wireless Networks", grant #FA8655-08-1-3018, realizacja 2007-2008**
- **finansowanych przez:**
- **US Air Force Office of Scientific Research - European Office of Aerospace Research and Development (EOARD), London**
- **Katedra Techniki Multimedialnych**
- **DESYME -System projektowania usług w sieciach mobilnych" w ramach projektu CELTIC CP1-042,**

Wiodące ośrodki badawcze

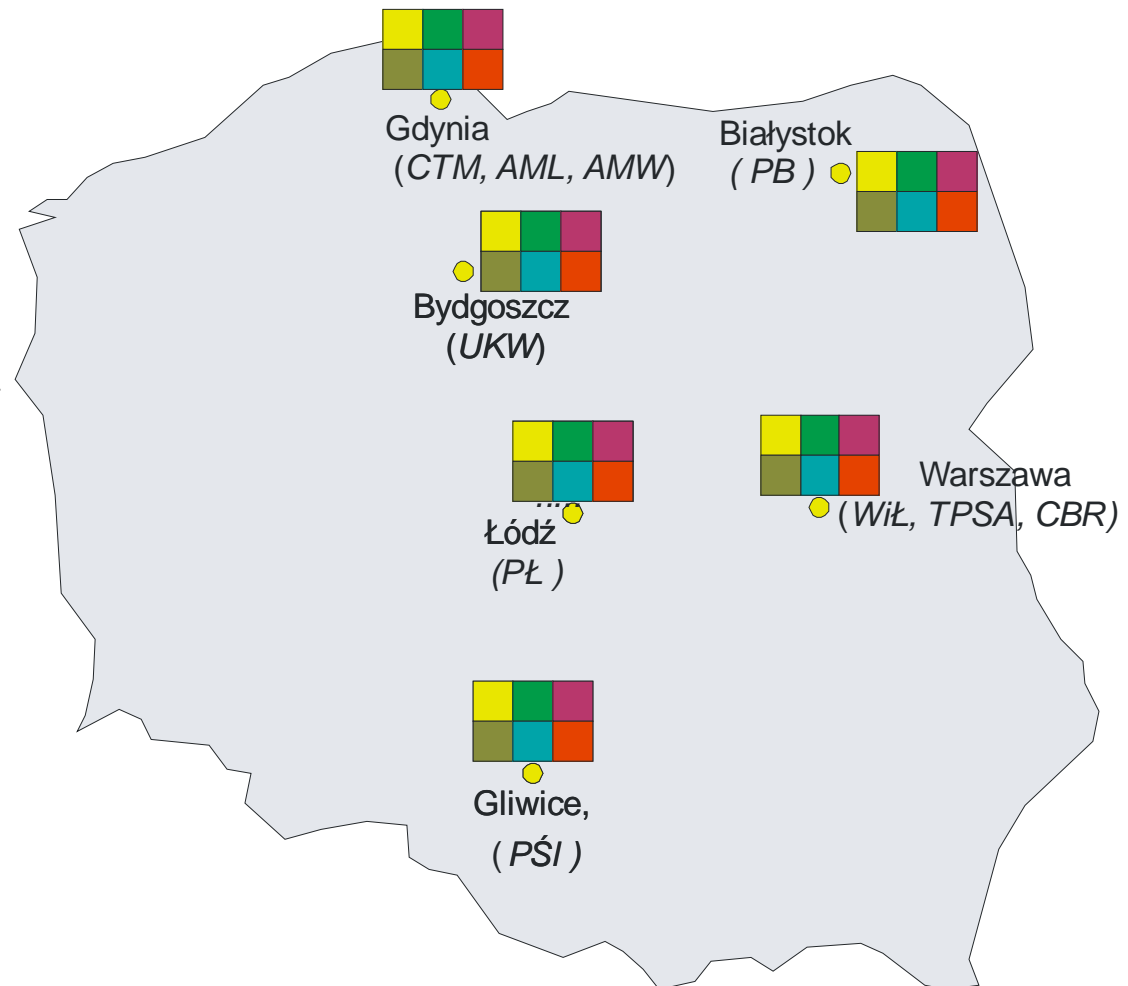
Legenda:

- Projektowanie sieci
- Sterowanie ruchem.....
- Zarządzanie...
- Bezpieczeństwo.
- Niezawodność...
- Technologie bezprzewodowe/
Mobilność..Radiokomunikacja



Inne ośrodki badawcze

- ***Sterowanie***
- ***Techniki antenowe, kompatybilność***
- ***Projektowanie sieci***



Wybrane obszary badawcze - świat i Polska

Świat

Polska



• *Projektowanie sieci*



• *Technologie bezprzewodowe*



• *Technologie optyczne*



• *Sterowanie, zarządzanie, QoS*



• *Bezpieczeństwo, niezawodność*



• *Usługi i aplikacje internetowe*

Sytuacja:
Niekorzystna

Umiarkowanie
pozytywna

Dobra



Wybrane obszary badań i wdrożeń - prognoza świat (kraje wysoko rozwinięte), a możliwości rozwojowe Polski

Świat (prognoza) Polska (możliwości)



- Dostęp szerokopasmowy
- Pełny dostęp do Internetu
- Wszechobecność dostępu
- Gwarancje triple play
- Pełny dostęp bezprzewodowy
- Sieci ad hoc
- Sieci i systemy sensorowe
- Heterogeniczne systemy konwergentne

Niekorzystna/
regres



Stabilność/
umiarkowany



B. korzystna/
rozwój



Powyższy (pobieżny i fragmentaryczny) przegląd może sugerować znaczny potencjał badawczy!

Należy jednak pamiętać, że:

Programy FP nie mają charakteru badań podstawowych (ich wspieranie, to zasadniczo obowiązek poszczególnych państw), są to programy wspierające rozwój gospodarczy.

W tym kontekście rodzi się pytanie:

Czy udział w tych (i innych europejskich) programach wspiera rozwój gospodarczy Polski?

Wnioski - Postulaty

Udział w programach międzynarodowych, PBZ, grantach, itd. niestety nie przekłada się bezpośrednio na rozwój gospodarczy RP...

Ciągle brak właściwej polityki państwa – mechanizmów stymulujących powiązania sfery badawczej z gospodarczą:

- **brak zachęt dla dużych przedsiębiorstw** (np. podatkowych)
- **niedostateczne wsparcie dla małych i średnich przedsiębiorstw** (oddolnych inicjatyw innowacyjnych)

Przedłożony ostatnio pakiet ustaw dotyczących nauki nie poprawia tej sytuacji, a raczej ją pogarsza!

- **brak strumienia finansowania dla wspierania oddolnych inicjatyw badawczych we współpracy z małymi i średnimi przedsiębiorstwami** (koncentracja na dużych, „strategicznym” programach badawczych, centralizacja decyzji w sensie decyzyjnym i finansowym)
- **niejasna struktura i misja instytucji badawczych** (uczelnie, „JBRy”, PAN)
- **brak klarowności w podziale na badania „podstawowe” i „aplikacyjne”** („przechył” w kierunku badań podstawowych)

Wnioski - Postulaty

**Jeżeli te mankamenty nie zostaną wyeliminowane,
to trudno liczyć na poprawę efektów gospodarczych
prowadzonych badań!**

**Polska w dalszym ciągu będzie się znajdować na odległym miejscu wśród
krajów UE i OECD
pod względem innowacyjności gospodarki!
*(i nic nie pomogą nawet najlepsze analizy/prognozy KEiT PAN)***

***Postulowany jest zatem wzrost zainteresowania programami badawczymi
celowymi i rozwojowymi***

***Liczymy również na poważną dyskusję i wdrażanie pozytywnych scenariuszy
programu Foresight***



KOMITET ELEKTRONIKI I TELEKOMUNIKACJI POLSKIEJ AKADEMII NAUK

SEKCJA TELEKOMUNIKACJI



Dziękujemy za uwagę.....