

## ***Katedra Teleinformatyki***

***Józef Woźniak, Jerzy Konorski, Wojciech Molisz i Krzysztof Nowicki***

***Katedra Teleinformatyki*** jest jedną z najmłodszych na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki; została bowiem powołana do życia w roku 2006. Jest ona kontynuatorką tematyki sieci komputerowych, czy też szerzej – teleinformatyki, wcześniej realizowanej w Katedrze Systemów Informacyjnych.

Pojęcie teleinformatyki, interdyscyplinarnej gałęzi wiedzy na styku informatyki i telekomunikacji, zostało wprowadzone do słownika technicznego na początku lat 70-tych XX wieku przez prof. dr. hab. Jerzego Seidlera. Ten wybitny przedstawiciel naszej Alma Mater, członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk i jeden z pionierów gdańskiej elektroniki i informatyki bardzo wcześnie docenił znaczenie statystycznej teorii informacji, dostrzegając w niej fundament i szansę urzeczywistnienia bezpośredniej łączności między komputerami. Dziś, gdy lokalne i rozległe sieci komputerowe oraz cyfrowe łącza transmisyjne stały się wszechobecne, idea ta wydaje się oczywistym rozszerzeniem informatyki. W epoce lamp próżniowych i pracujących w technice analogowej "mózgów elektronowych" musiała budzić niewiarę i opory. Jest zasługą prof. Seidlera, że rozwój teleinformatyki w naszym kraju rozpoczął się praktycznie bez opóźnienia: równoległe z kiełkującą za oceanem koncepcją komutacji pakietów i powstającymi „pierwocinami” dzisiejszego Internetu (sieci ARPA i Aloha). W Polsce – w tym zwłaszcza w Politechnice Gdańskiej – badania w zakresie sieci komputerowych prowadziła liczna grupa specjalistów. Z nieśmiałej próby integracji informatyki i telekomunikacji wyrósł ważny obszar badawczy i edukacyjny, a w dalszej kolejności – przemysłowy i biznesowy, o ciągle jeszcze nie wyczerpanym potencjale cywilizacyjnym.

Ogromne zasługi w ukształtowaniu pojęcia teleinformatyki oraz jego ugruntowaniu w powszechnym odbiorze ma także prof. dr. hab. Wojciech Sobczak. Jego wczesne zainteresowania naukowe, koncentrujące się na odbiorze sygnałów w warunkach niepewności statystycznej oraz transmisji w kanałach wielodostępowych, wytyczyły kolejne rozszerzenie zakresu teleinformatyki na naszym wydziale – w kierunku systemów łączności bezprzewodowej. W tej chwili to najszybciej powiększający się segment Internetu, zaś bez sieci łączności osobistej czy łączy satelitarnych trudno sobie wyobrazić funkcjonowanie nowoczesnego społeczeństwa. Jako wieloletni kierownik Katedry Systemów Informacyjnych prof. Sobczak dał się poznać nie tylko jako naukowiec i wychowawca, ale także jako wspaniały człowiek, któremu nowa Katedra Teleinformatyki ma do zawdzięczenia ogromnie wiele – w tym także, w dużym stopniu, sam fakt swojego powstania. Obaj wyżej wymienieni profesorowie byli opiekunami naukowymi samodzielnych pracowników obecnej Katedry, kierowali przez lata ich rozwojem naukowym.

Pracownicy Katedry Teleinformatyki czują się zatem spadkobiercami wieloletniej tradycji nowatorskiej myśli naukowej, a zarazem uczestnikami procesu jej ewolucji i zastosowań. Z tego powodu działalność naukowo-badawcza i dydaktyczna Katedry obejmuje zarówno teoretyczne jak i praktyczne aspekty systemów teleinformatycznych. Realizowane są prace dotyczące między innymi następujących zagadnień:

- projektowania i oceny efektywności przewodowych i bezprzewodowych sieci lokalnych, metropolitalnych i rozległych,
- bezpieczeństwa sieciowego ze szczególnym uwzględnieniem sieci bezprzewodowych,
- analizy i projektowania przeżywalnych sieci wielowarstwowych,
- oceny jakości usług w wielousługowych sieciach IP,

- projektowania i oceny narzędzi kształcenia na odległość,
- analizy i projektowania rozproszonych mechanizmów komunikacyjnych w środowiskach niekooperacyjnych.

Szczególnie dynamicznie rozwijającym się segmentem sieciowym są pakietowe sieci bezprzewodowe, zyskujące coraz szerszą akceptację różnych grup użytkowników, zarówno biurowych, biznesowych, jak i ostatnio domowych. Są one już nie tylko alternatywą dla sieci przewodowych ale stanowią dla nich „konkurencję” – z rozwiązaniami od pikosieci „osobistych” (WPAN) - począwszy, poprzez sieci WLAN (Wireless LAN) i WMAN, a na propozycjach WWAN kończąc. Szybki rozwój technologii „pakietowych”, datujący się od połowy lat 90. XX w., i będący kontynuacją sukcesów telefonii komórkowej, sprawia, że urządzenia bezprzewodowe stają się coraz bardziej funkcjonalne, integrując w sobie wiele możliwych zastosowań.

Wśród głównych argumentów, decydujących o atrakcyjności technologii bezprzewodowych w pierwszej kolejności wymienia się: wsparcie dla mobilności użytkowników, elastyczność w konfigurowaniu sieci i skalowalność rozwiązań bezprzewodowych. Istotne są także, zarówno rosnąca szybkość i prostota instalacji, jak i redukcja kosztów (szczególnie eksploatacyjnych i wynikających z np. częstych rekonfiguracji), w stosunku do klasycznych sieci przewodowych.

Prace badawcze i implementacyjne realizowane w Katedrze, a wspierane w obszarze standaryzacji głównie przez IEEE, IETF oraz ETSI, prowadzone są w wielu kierunkach. Mają one na celu poprawę parametrów pracy sieci oraz opracowanie efektywnych metod kontroli zasobów, protokołów przełączania, metod wspierania mobilności i sterowania przekazami multimedialnymi, algorytmów wyboru tras czy metod poprawy bezpieczeństwa.

Coraz wyraźniej artykułowana jest też teza, że zasoby radiowe są „wystarczające” – problemem jest jedynie ich nieefektywne wykorzystanie, wynikające w dużej mierze z niewłaściwych regulacji prawnych. Największy „tłok” panuje przy tym, w tzw. paśmie ISM, wykorzystywanym przez wiele technologii bezprzewodowych, w tym: WPAN - Bluetooth (BT), WLAN - IEEE 802.11b (Wi-Fi) oraz IEEE 802.11g. Zagadnienia koegzystencji i współpracy różnych rozwiązań stanowią przedmiot zaawansowanych prac standaryzacyjnych i licznych implementacji. Stanowią one również tematykę badawczą dwóch realizowanych w Katedrze przewodów doktorskich. Winny też zagwarantować, w pierwszej kolejności koegzystencję, a w kolejnym etapie rozwoju współpracę różnych komponentów hybrydowych sieci 3/4G (5G). Oczekujemy, że również nasze wysiłki przyczynią się do modularyzacji rozwiązań sieciowych i nadania im cech systemów wielofunkcyjnych, zdolnych do „automatycznego wyboru najlepszego trybu pracy”.

Internet jest obecnie największym i powszechnie dostępnym źródłem informacji. Opracowywane są nowe technologie gwarantujące dostęp do jego zasobów. Jednocześnie użytkownicy zgłaszają zapotrzebowanie na bardziej wydajne aplikacje. Coraz popularniejsze stają się aplikacje multimedialne, generujące ruch typu strumieniowego, o podwyższonych wymaganiach jakościowych. Ich użytkownicy oczekują, że aplikacje te będą funkcjonowały bez zakłóceń także czasie przemieszczania urządzeń ze znaczną szybkością oraz w trakcie przełączania pomiędzy sieciami o różnych technologiach. Usługi multimedialne cechują się niską tolerancją opóźnień i strat pakietów. Przy realizacji dostępu do Internetu zakłada się powszechnie wykorzystanie warstwy IP, zarówno będące w powszechnym użyciu IPv4 oraz znajdujące się we wstępnej fazie wdrożeniowej IPv6, oraz zróżnicowanych standardów technologii sieciowej w warstwach niższych. Należą do nich IEEE 802.3, IEEE 802.11, IEEE 802.15, IEEE 802.16 oraz standardy komórkowe 3GPP i 3GPP/2. W pracach badawczych

Katedry mocno „akcentowane się” kwestie wspierania mobilności. Tematyce tej poświęcone są dwie przygotowywane rozprawy doktorskie. Mobilny Internet, zintegrowany z heterogenicznym środowiskiem sieciowym, to bowiem jeden z ważniejszych tematów badawczych. Podstawowe wymaganie użytkowników mobilnych dotyczy przemieszczania się zarówno w skali mikro (wewnątrz pojedynczej domeny sieci obejmującej budynek lub kompleks budynków), jak i w skali makro (pomiędzy poszczególnymi domenami). Wraz z rozwojem standardów sieci bezprzewodowych należy zapewnić obsługę mobilności, tak w ramach sieci opartej na pojedynczym standardzie sieciowym jak i w sieciach heterogenicznych – opartych na wielu technologiach sieciowych. Technologia warstwy trzeciej, która zapewni współpracę sieci opartych na różnych standardach, będzie najprawdopodobniej rodzina protokołów IP. Sieci oparte na tym protokole określa się mianem All-IP. Wspomniana koncepcja zdecydowanie upraszcza dostępność jednakowych usług za pośrednictwem zróżnicowanych sieci dostępowych. Pojawiła się jednocześnie potrzeba rozbudowy protokołu IP, o dodatkowe funkcje wspierania mobilności. Komitet IETF (ang. Internet Engineering Task Force) zaproponował rozwiązania Mobile IPv4 oraz Mobile IPv6 jako rozszerzenia protokołów IPv4 oraz IPv6.

Zarówno Mobile IPv4, jak i Mobile IPv6 stanowią swoistą „platformę” wsparcia mobilności, która zapewnia pewne podstawowe mechanizmy. Na jej podstawie opracowywane są różnego rodzaju rozszerzenia rozwiązujące lub łagodzące wybrane problemy pojawiające się w specyfikacji bazowej. Warto wspomnieć tu o propozycjach Low Latency Handoffs i Fast Handovers dla IPv4, które starają się rozwiązać najczęściej zgłaszany problem – długi okres przełączenia. Wydaje się, że nie ma jednak możliwości rozwiązania innego istotnego problemu Mobile IPv4, jakim jest praca związana z rozlokowaniem agentów obcych we wszystkich odwiedzanych sieciach. Problemu tego nie posiada rozwiązanie Mobile IPv6, które w porównaniu z poprzednią wersją, wydaje się być istotnym postępem. Do jego zalet należy zaliczyć brak agentów obcych, niezależność od warstwy łącza danych (Mobile IPv4 korzysta bezpośrednio z mechanizmów protokołu ARP), szybsze teoretyczne wykrycie przemieszczenia (30ms w porównaniu do 1 sekundy w MIPv4), możliwość realizacji optymalnego routingu (w porównaniu do routingu trójkątnego w MIPv4), możliwość zdalnej rekonfiguracji ruchomych węzłów, wykrywanie agentów domowych, a także niezwykle istotna z punktu widzenia niezawodności, redundancja agentów domowych. Protokoły Mobile IPv4 oraz Mobile IPv6 stanowią także punkt wyjścia dla rozwiązań, w których elementem ruchomym nie jest wyłącznie pojedynczy użytkownik, a cała sieć. Tego typu rozwiązania określa się skrótem NEMO (ang. Network Mobility). Wprowadzenie mobilnych routerów z jednej strony upraszcza budowę węzłów końcowych, jednak ciężar obsługi mobilności jest ponoszony przez routery. Należy zaznaczyć, że prace standaryzacyjne związane z mobilnością całych sieci znajdują się jeszcze w dość wczesnym stadium i dlatego wydaje się, że wyciąganie wniosków odnośnie ich wydajności i przydatności.

Standardy z rodziny Mobile IP nie rozwiązują wszystkich istotnych problemów obsługi mobilności w Internecie. Jak wskazują badania podstawowym problemem przy świadczeniu usług na odpowiednio wysokim poziomie jest długi czas przełączania użytkowników, wręcz uniemożliwiający funkcjonowanie aplikacji multimedialnych. Oczekuje się, że efektywne przełączanie użytkowników pomiędzy różnymi technologiami sieciowymi zapewni standard IEEE 802.21. Protokół ten ma na celu opracowanie mechanizmów umożliwiających optymalizację przełączania pomiędzy sieciami IEEE 802.X niezależnie od używanego medium, a więc zarówno sieciami przewodowymi jak i bezprzewodowymi. Warstwa łącza danych będzie otrzymywać informacje o aktualnym stanie sieci oraz współpracować z wyższymi warstwami w celu wymiany tych informacji.

Wzrastający poziom zaawansowania mechanizmów sterowania przepływem informacji w sieciach bezprzewodowych technologii WiFi (opartych na standardzie IEEE 802.11) czyni je przydatnymi w budowie złożonych systemów sieciowych. W chwili obecnej trwają prace standaryzacyjne nad rozwiązaniami pozwalającymi węzłom sieci bezprzewodowej pracującym w tej technologii na automatyczne tworzenie dynamicznie konfigurowanych i zarządzanych sieci o rozbudowanej strukturze kratowej (wireless mesh) – propozycja standardu 802.11s. Struktura taka umożliwi przekazywane strumieni ruchu w rozbudowanym i rozległym geograficznie systemie, bez konieczności wykorzystania połączeń do klasycznych sieci przewodowych. Na skutek obecności wielu równoległych ścieżek przepływu danych, przepływność i niezawodność takiej sieci może okazać się wielokrotnie większa niż klasycznych konstrukcji opartych na szkieletach przewodowych. Dodatkowo konieczne dla jej utworzenia mechanizmy autokonfiguracji, monitorowania i rozbudowana kontrola urządzeń klienckich w znaczący sposób podnoszą niezawodność oraz efektywność jej koegzystencji z innymi systemami.

Prowadzone prace badawczo-rozwojowe mają również na celu opracowanie rozwiązań pozwalających sieciom mesh na łatwą i efektywną integrację z innymi technologiami sieci bezprzewodowych i tworzenie rozbudowanych sieci heterogenicznych. W celu realizacji wymienionych powyżej zadań konieczne jest znaczące rozszerzenie obecnej funkcjonalności sieci pracujących w technologii WiFi, które w obecnej postaci, bardzo słabo wspierają pracę w złożonych systemach i bezpośrednim sąsiedztwie innych systemów:

- Wykrywanie sieci i autokonfiguracja – urządzenia muszą być w stanie wykrywać zajęte i wolne kanały RF, dostępne sieci mesh wraz z ich parametrami i zestawem wykorzystywanych przez nie mechanizmów, a następnie zdecydować czy są w stanie funkcjonować w takiej sieci.
- Wykrywanie sąsiadów – węzeł w sieci mesh musi posiadać, stale aktualizowane, informacje o swoim bezpośrednim otoczeniu (sąsiadach) i utrzymywać z nimi (wszystkimi lub wybraną grupą) stałą komunikację.
- Wyznaczanie tras – węzeł musi być w stanie określić najlepszą trasę przez sieć do pożądanego punktu przeznaczenia. Możliwych jest wiele kryteriów określenia najlepszej trasy, a ponadto struktura sieci może zmieniać się dynamicznie.
- Przekazywanie ruchu z uwzględnieniem wymagań QoS – jako że sieć taka jest siecią wieloskokową, węzły muszą być przygotowane do pełnienia roli tranzytowej, tzn. pośredniczenia w transmisjach pomiędzy innymi węzłami.
- Zarządzanie siecią, monitorowanie jej pracy i mechanizmy bezpieczeństwa.

Planowany standard przewiduje ponadto zróżnicowanie funkcji węzłów sieci mesh, poprzez wydzielenie urządzeń pełniących funkcje specjalne, jak np.: komunikacja z zewnętrznymi klientami i sieciami czy utrzymanie mechanizmów proaktywnego wyznaczania tras.

Wszystkie powyższe mechanizmy stanowią przedmiot intensywnie rozwijanych badań, również katedralnych, które w szczególności dotyczą zagadnień dynamicznej optymalizacji struktury sieci i jej dopasowania do cech charakterystycznych przenoszonego ruchu sieciowego. Opracowywane mechanizmy mają umożliwić:

- wykrywanie charakterystyki ruchu w sieci (całej lub dynamicznie wyznaczanych obszarach o podobnej charakterystyce ruchu),
- zmianę struktury sieci poprzez rezygnację ze zbędnych lub aktywację dodatkowych łączy pomiędzy węzłami,
- zmianę specyficznej funkcji węzła według standardu 802.11s oraz separację sieci mesh na kilka powiązanych lecz niezależnych podsieci.

W rozwoju rozproszonych systemów łączności bezprzewodowej, zwłaszcza mobilnych sieci pakietowych ad hoc (MANET), daje się jednakże równocześnie zauważyć tendencję do

wzrostu autonomii podmiotów komunikacji. Taki stan rzeczy wynika z przynajmniej trzech przesłanek. Po pierwsze, sieci MANET ewoluują od jednolicie zarządzanych systemów dla niszowych obszarów zastosowań w kierunku współpracy z sieciami publicznymi, bądź tworzenia dla nich atrakcyjnej kosztowo alternatywy. Częsty brak jednego operatora lub właściciela – pojęcia użytkownika i operatora segmentu sieci bezprzewodowej stają się tożsame – osłabia wolę współpracy dla dobra wspólnego na rzecz motywacji do lokalnej rekonfiguracji niektórych protokołów komunikacyjnych celem uzyskania indywidualnej korzyści, np. niesprawiedliwie dużego udziału w dostępnym paśmie komunikacyjnym. Po drugie, rozwój urządzeń sieciowych i systemów operacyjnych w coraz większym stopniu umożliwia taką rekonfigurację z poziomu sterowników. Wreszcie po trzecie, w odróżnieniu od sieci przewodowych o stałej infrastrukturze transmisyjnej i komutacyjnej, systemy łączności bezprzewodowej cechuje na ogół ubóstwo administracji, rozumianej jako zestaw narzędzi dla wymuszania określonych zachowań podmiotów komunikacji oraz trudności z wiarygodną identyfikacją nadawcy transmisji. Sprawia to, że do znanych trudności w projektowaniu sieci bezprzewodowych – jak niska jakość łączy, szybkozmienna topologia, brak spójnego oglądu stanu sieci, ukryte terminale, problemy z bezpieczeństwem – należy dodać występowanie niekooperacyjnych zachowań podmiotów komunikacji. Nowatorskie badania prowadzone w Katedrze dotyczą analizy modeli i ilościowej oceny wpływu takich zachowań na efektywność i sprawiedliwość rozdziału pasma komunikacyjnego sieci, jak również opracowania odpowiednich mechanizmów prewencyjnych i reakcyjnych. Jednym z kierunków badawczych, jest ocena wpływu działań niekooperacyjnych i związanych z nimi zmian algorytmu pracy protokołu IEEE 802.11 (w którym jako punkt narażenia traktuje się mechanizm losowego odczekania po kolizjach ramek) oraz warstwy sieciowej (z punktu widzenia protokołu przekazywania pakietów między sąsiednimi terminalami sieci MANET, gdzie punktem narażenia jest lokalny mechanizm admisyjacji pakietów źródłowych) na indywidualne i globalne parametry pracy sieci.

W przeszłości awarie w sieciach komputerowych czy też sieciach teleinformatycznych wynikały głównie z losowych uszkodzeń elementów sieci, spowodowanych czynnikami naturalnymi. Istotą mechanizmów proponowanych dla zapewnienia ciągłości realizowanych połączeń była koncepcja ochrony poprzez ustanawianie tras zabezpieczających. Obecnie przeżywalność należy rozpatrywać w znacznie szerszym kontekście. Coraz częściej zaburzenia poprawnej pracy sieci wynikają nie tylko z losowych awarii jej elementów, ale są skutkiem umyślnego działania podmiotów zewnętrznych. Ich działanie, określane mianem *ataku*, jest przeprowadzane w ten sposób, aby przy minimalnych nakładach spowodować jak największe straty. Przykładem może być destrukcyjne działanie przeprowadzane w odniesieniu do węzła o wysokim stopniu (połączonego z wieloma innymi węzłami).

Skutki ataku zależą silnie od topologii sieci. Przykładowo dla sieci o topologii gwiazdzistej wystarczy przeprowadzić atak na węzeł centralny, aby spowodować jej całkowity rozpad (utrata spójności). Udowodniono w literaturze, że niekontrolowany rozrost sieci oparty o zasadę preferencyjnego przyłączania nowych elementów sieci prowadzi do ewolucji topologii w kierunku tzw. sieci bezskalowej. W przypadku sieci bezskalowej mamy do czynienia z potęgowym rozkładem stopni jej węzłów, toteż sieć taką cechuje mała odporność na ataki (ze względu istnienia w niej dużej liczby węzłów o wysokim stopniu). Zasięg uszkodzeń jest w przypadku sieci bezskalowych spotęgowany poprzez fakt, iż najkrótsze ścieżki pomiędzy określonymi węzłami często zawierają węzły-centra. Atak zdefiniowany w powyższy sposób skutkuje wtedy zaburzeniem ciągłości realizacji wielu

połączeń. Przy odtwarzaniu połączeń po awarii należy uwzględnić niezbędny czas na przeprowadzenie odpowiednich działań i konieczność retransmisji danych, które nie zostały dostarczone do węzłów docelowych w okresie pomiędzy wstąpieniem awarii, a aktywacją ścieżki zabezpieczającej.

W projektach realizowanych w katedrze rozwiązuje się zagadnienie redukcji liczby odtwarzanych połączeń, których funkcjonowanie zostało zakłócone w wyniku ataku na ważny element sieci jest. Głównym typem rozważanych topologii są sieci bezskalowe, a strukturami odniesienia – sieci o topologii losowej oraz regularnej. Opracowywane są algorytmy, które, przy określonej liczbie nowych elementów sieci, umożliwiają optymalny sposób rozbudowy topologii mający na celu ograniczenie rozmiaru strat poniesionych w wyniku ataku. Optymalność oznacza tutaj jak najdalsze odejście od topologii sieci bezskalowej (otrzymanej w wyniku niekontrolowanego rozrostu sieci przez pewien okres czasu) w kierunku topologii dla której zidentyfikowanie centrów byłoby utrudnione, a więc ataki mało skuteczne. Najlepszym sposobem przeciwdziałania atakom jest podejście zintegrowane, które obejmuje zastosowanie nowych metryk i algorytmów doboru tras wraz ze wskazaniem sposobu modyfikacji topologii.

Proponowane podejście jest unikatowe. Zastosowania praktyczne rezultatów projektu obejmują:

- wykorzystanie uzyskanych metod w celu projektowania nowych bądź też przeprojektowania/rozrostu istniejących sieci zarówno przewodowych, jak i bezprzewodowych;
- możliwość implementacji zaprojektowanych algorytmów doboru tras z nowymi metrykami.

Znaczenie wyników projektów jest duże, bowiem obecnie stosowane, standardowe algorytmy doboru tras są oparte na metryce najkrótszej odległości przez co są mało przydatne dla atakowanych sieci bezskalowych.

Efektywna i niezawodna komunikacja pomiędzy wieloma osobami i lokalizacjami jest obecnie podstawą szybkiego rozwoju naukowego i gospodarczego. Wzrost intensywności komunikacji, a tym samym zapotrzebowania na pasmo do jej realizacji pociąga za sobą proporcjonalny wzrost kosztów. Wzrost ten, wynikający z dynamicznego rozwoju cywilizacyjnego, nie jest rekompensowany obniżkami kosztów jednostkowych połączeń telekomunikacyjnych.

Ze względów historycznych najbardziej rozwiniętą siecią przeznaczoną do wymiany informacji na odległość jest sieć telefoniczna. Tradycyjny numer telefoniczny (zapisany najczęściej w standardzie e164) jest dzisiaj podstawową daną teleadresową. Ze względu na rozwój Internetu analogiczną rolę zaczyna przyjmować ostatnio adres email oraz adres strony www. Te dwa ostatnie adresy kojarzone są jednak bądź z komunikacją nie posiadającą znamion komunikacji czasu rzeczywistego, bądź z komunikacją jednostronną – czy też raczej udostępnianiem lub publikowaniem informacji. Internet, ze względu na ciągły wzrost dostępnego pasma i jakości transmisji staje się coraz odpowiedniejszym medium do realizacji komunikacji w czasie rzeczywistym. Obrazuje to rosnące zainteresowanie technologiami VoIP.

W chwili obecnej urządzenie do realizacji połączeń VoIP i do realizacji tradycyjnych połączeń telefonicznych różnią się znacznie i z reguły nie są ze sobą zintegrowane. Co więcej, przyjęty dla Internetu sposób adresowania – URL, często nie jest możliwy do zastosowania

przy współpracy z najprostszymi i jednocześnie najbardziej popularnymi urządzeniami posiadającymi wyłącznie klawiaturę numeryczną.

Sieci telefoniczne użytkowników stacjonarnych i mobilnych z założenia były projektowane i budowane do przesyłania strumieni danych czasu rzeczywistego. Sytuacja ta jest inna w przypadku sieci IP, które projektowane były do wymiany danych nie wymagających przesyłania w czasie rzeczywistym. Sieci IP charakteryzują się przy tym całkowicie odmienną, aczkolwiek pożądaną przez użytkowników, strukturą opłat. W przypadku sieci IP zwykle płacimy za dostęp, zaś w sieciach telefonicznych za ich wykorzystanie. Legło to u podstaw rozwoju technologii VoIP, której rozwój jest dodatkowo wzmacniany zjawiskami konwergencji pozwalającymi na integrację różnych typów usług w jednej sieci oraz zjawiskami synerii związanej z rozwojem nowych rodzajów usług.

Z wymienionych powyżej powodów prace badawcze w KTI koncentrują się także w obszarze dostosowania infrastruktury IP i zastosowań VoIP do współpracy z tradycyjnymi sieciami telefonicznymi użytkowników stacjonarnych i mobilnych.

Współpracując ściśle z innymi zespołami badawczymi / katedrami Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej, a mianowicie Katedrą Architektury Systemów Komputerowych oraz Katedrą Sieci Teleinformacyjnych, a także firmami zewnętrznymi (np. firmą DATERA) czynione są próby realizacji otwartego systemu stanowiącego niewidoczne dla użytkownika połączenie tradycyjnej sieci telefonicznej użytkowników stacjonarnych i mobilnych (PSTN/ISDN, GSM i UMTS) i usługi przesyłania strumieni czasu rzeczywistego przez Internet (VoIP).

Prowadzone w KTI prace badawczo-rozwojowe mają na celu opracowanie i zaprojektowanie mechanizmów i algorytmów wspomagających identyfikację i lokalizację użytkowników, a także scenariuszy zapewniających optymalny wybór technologii i trasy do przesyłania treści multimedialnych czasu rzeczywistego. Część najbardziej obiecujących mechanizmów i algorytmów będzie oceniona za pomocą badań symulacyjnych. Przewidywana jest też analiza wybranych rozwiązań pod kątem wsparcia mobilności oraz kontrolę i zarządzanie AAA użytkownika.

Do najważniejszych zadań realizowanych w ramach ww prac należy pozyskanie w sposób wydajny kompletnej listy tożsamości użytkownika, wymagające np. przeszukania DNS lub odwołania się do sieci rozproszonych serwerów SIP, projektowanie wydajnych algorytmów lokalizacji geograficznej użytkownika w rozproszonym środowisku sieciowym, projektowanie wydajnych algorytmów wyboru optymalnego kanału komunikacyjnego do realizacji usługi przesyłania czy też optymalnego doboru trasy w sieci IP (np. określanie typu systemu NAT, za którym zlokalizowany jest użytkownik i trawersowanie NAT, wybór media proxy, wybór media serwera itp.).

Działalność dydaktyczna katedry obejmuje szeroką gamę przedmiotów z zakresu organizacji i zasad działania sieci komputerowych, oceny ich wydajności, zarządzania i projektowania sieci komputerowych, zapewnienia bezpieczeństwa ich funkcjonowania a także teorii systemów informacyjnych, metod probabilistycznych, statystyki matematycznej i badań operacyjnych.

Katedra prowadzi specjalność Sieci Komputerowe, oferowaną dla studentów kierunku Informatyka. Proponuje też swoje przedmioty specjalnościowe studentom innych kierunków.

W ofercie kierowanej do absolwentów Politechniki i innych szkół wyższych Katedra zapewnia bogaty zestaw kursów szkoleniowych poświęconych przewodowym i bezprzewodowym sieciom LAN i MAN. W tym zakresie pracownicy Katedry współpracują między innymi z Politechniką Warszawską. Katedra prowadzi również, ciesząc się dużą popularnością, Studia Podyplomowe z zakresu Projektowania i Zarządzania Sieciami Komputerowymi. W pracy dydaktycznej

wykorzystujemy jedno z najlepiej sprzętowo wyposażonych laboratoriów sieciowych, zorganizowanych w Polsce. Pracownicy Katedry prowadzą też wykłady, ćwiczenia i laboratoria na studiach doktoranckich na Wydziale.

Opracowując programy studiów, stacjonarnych, zaocznych i podyplomowych, bierzemy pod uwagę zarówno „dobrą praktykę” jak i trendy rozwojowe w odniesieniu do systemów i sieci teleinformatycznych, tak, by zasób wiedzy przyszłego absolwenta tej specjalności umożliwił mu znalezienie i podjęcie pracy w obszarach związanych z wytwarzaniem podzespołów i oprogramowania dla teleinformatyki, u operatorów sieci teleinformatycznych, w obszarze szeroko pojętych usług teleinformatycznych wspierających działalność człowieka. Mamy też na uwadze projektowanie, wdrażanie i utrzymanie teleinformatycznych systemów dedykowanych.

Kadrę naukowo-dydaktyczną Katedry Teleinformatyki tworzą:

- prof. dr hab. inż. Józef Woźniak, prof. zw. PG – kierownik,
- dr hab. inż. Wojciech Molisz - zastępca kierownika
- dr hab. inż. Jerzy Konorski,
- dr inż. Krzysztof Nowicki,
- mgr inż. Wojciech Gumiński,
- mgr inż. Tomasz Gierszewski,
- mgr inż. Krzysztof Gierłowski,
- mgr inż. Jacek Rak.

Sekretariatem Katedry zarządza mgr Teresa Pluta, a opiekę nad licznym sprzętem laboratoryjnym sprawuje inż. Jan Noga. Skład osobowy Katedry uzupełnia liczna grupa doktorantów.





Pracownicy Katedry są autorami kilkunastu, wydanych w ostatnich latach książek (w tym dwóch nagrodzonych przez Ministra Edukacji Narodowej i Sportu) i podręczników oraz zredagowanych materiałów konferencyjnych. Kilka spośród nich zostało zaprezentowanych poniżej.



Plany katedralne są ambitne. Zakładają one rozwój młodego personelu, realizację nowych prac badawczych krajowych i zagranicznych. Katedra jest zaangażowana w realizację kilku projektów – w tym grantów własnych i promotorskich, grantu badawczo-rozwojowego - finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Mamy nadzieję na pozyskanie środków na wykonanie grantu zamawianego. Realizowany jest też grant zagraniczny. Dobrze rozwija się współpraca z uczelniami francuskimi (ENSTBr w Breście i ESIGELEC w Rouen). W planach Katedry znajduje się organizacja dużych przedsięwzięć konferencyjnych (PWC IFIP Conference), dalsze poszerzenie i zacieśnianie kontaktów z ośrodkami zagranicznymi (w USA i Europie), a także ze środowiskiem przemysłowym i biznesowym Pomorza i Polski.

