

Sieć komputerowa

byłego Wydziału Elektroniki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej

Ważnym elementem infrastruktury technicznej byłego WEiT PP jest jego infrastruktura sieciowa. Wykorzystuje ona okablowanie strukturalne kategorii 6. Umożliwia dostęp do lokalnych zasobów komputerowych poszczególnych jednostek Wydziału, zasobów samego Wydziału, zasobów Politechniki Poznańskiej (Intranet) i wreszcie Internetu. Początkowo zapewniała ona łączność użytkownikom z prędkością niemal wyłącznie do 100Mb/s, przy wykorzystaniu technologii Fast Ethernet. W ostatnich latach wiele spośród dotychczas posiadanych urządzeń aktywnych sieci zostało zastąpionych przez nowe modele przełączników Ethernet, dzięki czemu prędkość ta wzrosła w większości przypadków do 1Gb/s. Jednocześnie wymieniono część lokalnych zasobów serwerowych, które zostały dołączone do sieci dedykowanymi łączami Ethernet o prędkości 10Gbp/s (w przypadku poprzednich, częściowo już wycofanych z użycia serwerów, było to, lub niekiedy nadal jeszcze jest 100Mb/s i 1Gb/s).

Nowe urządzenia sieciowe pozwoliły na zmianę architektury sieci w taki sposób, aby jej szkielet (rdzeń) stał się bardziej niezawodny (topologia pierścienia na bazie nowo ułożonych włókien światłowodowych pomiędzy budynkiem przy ul. Polanka 3 a budynkiem przy ul. Piotrowo 3A i wdrożenie protokołu ERPS - Ethernet Ring Protection Switching / ITU-T G.8032v2). Struktura ta została podłączona do uczelnianej sieci komputerowej również z myślą o niezawodności (dwa węzły stykowe, jeden w budynku przy ul. Polanka 3, drugi w budynku przy ul. Piotrowo 3A, protokół EAPS - Ethernet Automatic Protection Switching / IETF RFC3619). Na bazie nowej infrastruktury odtworzono dotychczasowy system podsieci komputerowych dedykowanych dla poszczególnych jednostek organizacyjnych byłego WEiT PP (tzw. VLANów - Virtual Local Area Networks). Obecnie będzie on modyfikowany w związku z nową strukturą organizacyjną Politechniki Poznańskiej (wspomniane jednostki organizacyjne stały się elementami nowego Wydziału Informatyki i Telekomunikacji). Ponadto, w oparciu o technikę MPLS (Multiprotocol Label Switching), wdrażane są usługi VPLS (Virtual Private LAN Services), które pozwolą na łączenie ze sobą w sposób bezpieczny (wzajemna separacja i izolacja od sieci szkieletowej) wydzielonych podsieci naukowo-badawczych i dydaktycznych.

Wspomniane nowe zasoby serwerowe (w skład których wchodzi także nowa macierz dyskowa) umożliwiły utworzenie wirtualnego środowiska przetwarzania danych (z wykorzystaniem systemu wirtualizacji vSphere VMware), dzięki czemu w elastyczny sposób można tworzyć potrzebne nowe usługi, jak i wycofywać te już niepotrzebne (obecnie wdrożone/wdrażane są serwery licencji, plików, poczty, archiwizacji). Na rysunku (Rysunek 1) przedstawiono schemat sieci komputerowej byłego WEiT PP.

Zasoby sieciowe przydzielone są użytkownikom poszczególnych VLANów, a więc również odrębnych sieci IP, dzięki temu możliwa jest wygodna separacja funkcjonalna. Pozwala to przydzielać zróżnicowane uprawnienia dostępu do zasobów sieciowych. Inne uprawnienia mają użytkownicy komputerów w salach laboratoryjnych, a inne komputery pracowników. W salach laboratoryjnych zgromadzono wiele różnorodnych i często zaawansowanych urządzeń sieciowych. Pierwotny dostęp do nich zakłada fizyczną bliskość, ponieważ ich podstawowa konfiguracja odbywa się przez port szeregowy (tzw. konsolowy), a więc z odległości kilku metrów od urządzenia. Dodatkowo fizyczna obecność przy urządzeniach pozwala przełączać okablowanie, czyli zmieniać fizyczną topologię sieci laboratoryjnej.

- urządzenia generują hałas w pomieszczeniu innym niż odbywają się zajęcia, co znacznie podnosi komfort prowadzenia zajęć, szczególnie z punktu widzenia prowadzącego, który w takiej sali spędza kilka jednostek z rzędu,
- przy odpowiednim podejściu, które wynika ze świadomości możliwości i mechanizmów działania sieci oraz odpowiedniego doświadczenia (a takie posiadają prowadzący zajęcia), możliwe jest jednocześnie wykorzystanie poszczególnych urządzeń przez wielu studentów realizujących różne zadania jednocześnie,
- możliwa jest praca na zasobach sieciowych poza typowymi godzinami zajęć – studenci otrzymują dostęp przez sieć VPN do wybranych zasobów – na przykład na czas odrabiania prac domowych, rozszerzenia zajęć, prac własnych w ramach kół naukowych lub prac dyplomowych,
- nawet w przypadku zdalnej konfiguracji sieci mamy możliwość wpływania na topologię logiczną poprzez manipulację przypisania poszczególnych urządzeń i ich portów (fizycznych lub wirtualnych) do poszczególnych VLANów.

Zdalny dostęp do urządzeń jest wykorzystywany bardzo chętnie przez prowadzących, gdyż pozwala on uniezależnić tematykę zajęć od sali, w której odbywają się zajęcia. Ważne jest to szczególnie w sytuacjach wyjątkowych (przekładanie, odrabianie zajęć). Dzięki temu, że sieć komputerowa stanowi elastyczne narzędzie, możemy praktycznie dowolnie kreować dostęp do zasobów naszych laboratoriów. Największym osiągnięciem jest to, że laboratorium w odległym budynku na Piotrowie, które do niedawna miało charakter głównie naukowy, aktualnie jest intensywnie wykorzystywane na wielu przedmiotach (na przykład **Bazy Danych, Zarządzanie Sieciami**), a w przypadku przedmiotów:

- **Sieciowe systemy operacyjne**
- **Programowanie i konfigurowanie węzłów sieciowych**
- **Hardware Oriented Network Operating Systems**
- **Application Oriented Network Operating Systems**

stanowi wręcz ich fundament.

Nasza sieć posiada kilka punktów styku z publicznym Internetem. Głównym punktem jest łącze obsługiwane przez Dział Obsługi i Eksploatacji Uczelni – do niego należą oficjalne pule adresów IP przypisane do urządzeń byłego WEiT PP. Dodatkowo, do celów badawczych i naukowych mamy do dyspozycji połączenie z Internetem za pośrednictwem Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego, które w sytuacjach awaryjnych może być również wykorzystane jako łącze dostępowe do sieci Internet. Od 2016 roku współpracujemy również z wielkopolskim dostawcą Internetu, jakim jest firma INEA w ramach INEALAB. Dzięki tej współpracy w ciągu kilku najbliższych miesięcy będziemy mieli dostęp do sieci i zasobów centrum przetwarzania danych firmy INEA przez łącze o przepustowości 10 Gb/s. Obecnie już mamy dostęp zapewniających wymianę wiadomości w ramach protokołu BGP (w trybie read-only widzimy całą aktualną tablicę BGP Internetu) oraz IPTV w trybie multicastowym (otrzymujemy kilka kanałów testowych). Te możliwości bardzo rozszerzają i podnoszą atrakcyjność treści przekazywanych podczas zajęć, gdyż są one wyraźnym wyjściem poza środowisko laboratoryjne. Warto podkreślić, że dzięki elastyczności naszej sieci sygnał IPTV aktualnie dostępny jest w laboratoriach WE-537 (kampus „Warta”) oraz P-020a (budynek dawnego WEiT PP), ale może być też z łatwością doprowadzony do dowolnego laboratorium studenckiego naszego Wydziału. Studenci mają tego świadomość i chętnie uczestniczą w pracach z tym związanych (np. **kół naukowe, praktyczne prace dyplomowe**). Wieloletnie doświadczenie zapewnienia zdalnego dostępu do sieci wydziałowej pozwoliło również na wypracowanie modelu takiego dostępu. Na rysunku (Rysunek 2) przedstawiono podział sieci na VLANy i styki do sieci Internet.

W ramach wydziału działa serwer licencji **Matlab** (z wieloma dodatkowymi modułami), który jest wykorzystywany podczas zajęć laboratoryjnych z następujących przedmiotów:

- 4

- IP-based video surveillance,
- Techniki i systemy multimedialne,
- Introduction to object and event recognition,
- Introduction to visual data analysis,
- Dozór wizyjny.

Narzędzia do zaawansowanego programowania kart **FPGA Xilinx – Vivado**, jest również sieciowo wykorzystywane w czasie zajęć prowadzonych w ramach:

- Hardware oriented network operating systems,
- Sieciowe systemy operacyjne zorientowane sprzętowo.

Oprogramowanie **MentorGraphics** (ModelSim oraz QuestaSim) do złożonej i rozbudowanej symulacji układów cyfrowych wykorzystane jest podczas ćwiczeń laboratoryjnych do następujących przedmiotów:

- Hardware oriented network operating systems,
- Sieciowe systemy operacyjne zorientowane sprzętowo,
- Testowanie układów cyfrowych,
- VLSI testing.

Licencja sieciowa oprogramowania **Texas Instruments Code Composer Studio** wykorzystywana jest w czasie zajęć prowadzonych w ramach przedmiotów:

- Mikroprocesory,
- Programowanie mikroprocesorów,
- Programming of microcontrollers.

Wiele spośród wyżej wymienionych pakietów oprogramowania wykorzystywane jest również podczas realizacji projektów w ramach pracowni problemowych i przy wykonywaniu prac dyplomowych.

Typowym zastosowaniem wydziałowej sieci do wsparcia procesu dydaktycznego jest wykorzystanie wydziałowego serwisu **Moodle** do egzaminów końcowych oraz bieżącej kontroli postępów w nauce. System ten pozwala na udostępnianie materiałów wykładowych, ćwiczeniowych i laboratoryjnych wybranym grupom studentów. Pozwala również na przygotowanie zestawów pytań dzięki którym możliwe jest prowadzenie, testów przed/po laboratoriach oraz testów zaliczeniowych lub egzaminacyjnych.

Podsumowując można stwierdzić, że studenci kierunku EiT w ramach wielu przedmiotów ogólnych i specjalnościowych korzystają z zasobów wydziałowej sieci komputerowej. Wśród prac dyplomowych, które w ostatnim czasie wykorzystwały elastyczność naszej sieci można wymienić między innymi:

- „Wykorzystanie urządzeń sieciowych Cisco i Huawei w tworzeniu architektury IPTV” (Mateusz Sługocki, Paweł Andruloniw, studia II stopnia, 2018),
- „Monitorowanie jakości usług IPTV w sieci laboratoryjnej” (Łukasz Owsianny, studia I stopnia, 2019).

Scenariusz zdalnego wykorzystania laboratorium WE-518 w kampusie „Warta” z laboratorium P-024 na Polance

Po przeniesieniu większości zasobów dawnego WEiT PP do nowego budynku przy ulicy Polanka 3, część sal w kampusie „Warta” nadal pozostała w gestii dawnego Wydziału. Jest to między innymi laboratorium w sali WE-518, które było laboratorium projektu „Inżynieria Internetu Przyszłości”. Pomieszczenie to jest małe i nie ma możliwości prowadzenia tam zajęć nawet dla

małych grup laboratoryjnych. Z uwagi na odległość od głównego budynku na Polance, nie byłoby chętnie wykorzystywane nawet do pracy własnej, gdyż jest na uboczu. Dlatego zostało przekształcone w małą serwerownię, ewentualnie pomieszczenie do chwilowej pracy własnej. Jednak jest ono dobrze połączone z wieloma punktami dostępu do sieci, w tym sieci wydziałowej. Dlatego też jest ono chętnie wykorzystywane w sposób zdalny. Na rysunku (Rysunek 3) przedstawiono topologię logiczną, która jest wykorzystywana do zajęć między innymi z **Sieciowych Systemów Operacyjnych**. Studenci pracują na komputerach klasy PC fizycznie znajdujących się w laboratorium w sali P-024, ale przez odpowiednią ich konfigurację mogą wybrać jedno z łączy, oznaczonych na rysunku żółtym kolorem, które służy im do dostępu do sieci Internet. Jak można zauważyć, wybranie łącza wiodącego przez VPN do laboratorium WE-518, poza dostępem do Internetu, daje również dostęp do serwerów wirtualizacyjnych i ich zasobów, a także, (czego nie zaznaczono na rysunku) do urządzeń zgromadzonych w laboratorium WE-518. Dzięki odpowiedniej konfiguracji dostępu, wydajności serwerów oraz łączy, komfort pracy zdalnej nie odbiega od pracy bezpośrednio z urządzeniem, a gdy weźmiemy pod uwagę generowany przez urządzenia hałas, to komfort pracy zdalnej jest nieporównywalnie lepszy niż praca bezpośrednio przy urządzeniach sieciowych. Zdalne wykorzystanie zasobów tego laboratorium jest możliwe głównie dzięki bezpośredniemu i szybkiemu łączu pomiędzy budynkami, bez niego, we wcześniejszej konfiguracji, praca zdalna była możliwa, ale niewygodna i uciążliwa, co owocowało trudnościami w skupieniu się studentów na przedstawianych treściach dydaktycznych.

