

Historia telekomunikacji jako wynik możliwości technik i technologii oraz zapotrzebowania na usługi telekomunikacyjne

Rozwój sieci i usługi telefonii

Po dotychczasowych rozważaniach dotyczących sieci telekomunikacyjnej spróbujemy obecnie przedstawić istotne odkrycia i rozwiązania, które miały wpływ na rozwój telekomunikacji w obrębie podstawowej usługi świadczonej przez operatorów telekomunikacyjnych, tzn. usługi telefonii. Dodatkowo wymienimy pewne fakty dotyczące także telegrafii i facsimile.

Telefonia

TELEFON został opatentowany przez **Grahama BELLA 14 lutego 1876**, który ze swym pomysłem zjawiał się w urzędzie patentowym na dwie godziny przed **Elish Gray'em**, mającym taki sam pomysł na telefon co Bell (w życiu ważne są chwile).

PIERWSZA ROZMOWA Bella z Watsonem miała miejsce 9 października 1876.

W Europie telefon pojawia się na Powszechnej Wystawie w Paryżu w 1878.

Edison wprowadza MIKROFON WĘGLOWY (1876) i rozdziela obwód mikrofonu i słuchawki (1878) co umożliwia znacznie zwiększyć zasięg połączeń telefonicznych.

RĘCZNA ŁĄCZNICA TELEFONICZNA zostaje wprowadzona w 1878.

Pomysł centrali automatycznej zgłasza **Strowger** w 1889 (Keith, bracia Ericsson).

Pierwsza CENTRALA AUTOMATYCZNA zostaje zainstalowana w USA w stanie Indiana w 1892.

W **Europie** w **1907** Siemens&Halske instaluje pierwszą centralę automatyczną w Berlinie.

WYBIERAK KRZYŻOWY ("crossbar") - pomysł przedstawił w **1913** Reynolds, natomiast patent zostaje zgłoszony w Szwecji w 1919.

W **1912** zrealizowano **WZMACNIACZ** na lampie triodzie i uzyskano zasięg 350 km, który w 1915 zwiększono do 5500km.

TELEFONIA WIELOKROTNA - pomysł opatentował w **1891** roku Francuz M. Leblanc (otrzymał nazwę alternator). Pierwsze próby transmisji za pomocą modulowanej fali nośnej przeprowadzili Ruhmer w 1903 i Aquier w 1910. Zastosowanie telefonii wielokrotnej na torach napowietrznych zaprojektował Aquier w **1912** (Stany Zjednoczone Ameryki Północnej). Po ulepszeniu lampy katodowej około 1917 nastąpiło jej pierwsze praktyczne zastosowanie przez Towarzystwo Bella w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej. W Europie system ten został wprowadzony po pierwszej wojnie światowej przez firmę Telefunken a później przez Siemens'a.

Telefonia wielokrotna na kablu została zrealizowana w **1929** (był to kabel Niemcy-Szwecja).

Z wynalezieniem **TRANZYSTORA** w **1947** rozpoczęto prace nad centralami elektronicznymi (Bell Labs – tranzystor ostrzowy Johna Bardeena oraz Waltera Housera Brattaina a w **1948/50** – tranzystor złączowy William Bradford Shockley; nagroda Nobla z fizyki za tranzystor w 1956).

Po wynalezieniu komputera firma Bell System pod koniec lat pięćdziesiątych zaproponowała centralę telefoniczną sterowaną przez **jeden PROCESOR** z programem zapisanym w pamięci (SPC – Storage Program Control). Była to centrala **QUASIELEKTRONICZNA** – punkty komutacyjne elektromechaniczne a sterowanie elektroniczne. Jej ulepszona wersja zostaje wprowadzona do sieci w **1965** roku jako centrala **1ESS** (aktualnie w Polsce stosujemy 5ESS).

Firma Bell w 1958 wprowadza koncentrator z podziałem czasowym (PAM – Pulse Amplitude Modulation – modulacja impulsowa amplitudy), który połączony jest z centrum komutacyjnym za pomocą kanałów cyfrowych (PCM – Pulse Code Modulation). **System T1 (PCM 24)** zostaje wprowadzony w **1962** roku. Sam pomysł PCM powstał przed drugą wojną światową.

W **1958** w Bell Laboratories A. Schawlow i C.H. Townes wynaleźli laser,

który praktycznie został zastosowany (ale nie w telekomunikacji) w 1960 przez T.H. Maiman'a. **LASER PÓLPRZEWODNIKOWY** został opracowany w 1970 przez Hayashi'ego i innych.

ŚWIATŁOWÓD o tłumienności 20 dB/km został wyprodukowany w USA przez Corning Glass Works w 1970 roku. Aktualnie tłumienność ta wynosi nie więcej niż 0.2 dB/km!!! Co to znaczy postęp w technologii.

Centrala **ELEKTRONICZNA E10** (Francja) oraz **4ESS** (USA) zostają zainstalowane w sieci w latach 1974/1976. Możliwe to było dzięki układom scalonym TTL małej i średniej skali integracji.

W tym czasie Polska kupiła licencję i rozpoczęła produkcję w Poznaniu centrali E10. Należeliśmy wówczas do grona nielicznych krajów produkujących centrale całkowicie elektroniczne. W centrali elektronicznej pole i sterowanie są elektroniczne, a komutacja jest cyfrowa i wykorzystuje technikę PCM.

W tym okresie rozpoczęto także prace nad centralami dla **ISDN** (Integrated Services Digital Network – cyfrowe sieci z integracją usług), które zainstalowano w sieci na początku lat osiemdziesiątych.

W roku 1980 rozpoczyna się rozwój telefonii komórkowej **NMT** (Nordic Mobile Telephone) bazującej na telefonii analogowej (PSTN - Public Switched Telephone Network).

Pierwszy **ŚWIATŁOWODOWY SYSTEM ŁĄCZNOŚCI** został zrealizowany dla wojska w USA w 1973. W sieci publicznej pierwsze próby zostały przeprowadzone przez Western Electric w Atlancie i Siemens'a w Monachium w 1976, a w 1977 przez Bell Laboratories w Chicago i General Telephone w Long Beach.

W 1983 roku rozpoczęto produkcję **JEDNOMODOWYCH KABLI ŚWIATŁOWODOWYCH**. Była to firma Siecor Corporation (joint venture Siemens AG and Corning Glass Works). Instalacja miała miejsce w Nowym Jorku.

W 1985 roku rozpoczęto prace nad techniką (technologią) **ATM** (Asynchronous Transfer Mode) jako wspólnej platformy dla wszystkich usług telekomunikacyjnych, komputerowych oraz TV.

TRANSATLANTYCKI KABEL ŚWIATŁOWODOWY o długości 3148 mil łączący USA z Europą zostaje oddany w 1988 roku. Umożliwiał on wówczas

realizowanie jednocześnie 40 tysięcy rozmów.

W roku **1991** rozpoczyna się instalację cyfrowej telefonii komórkowej **GSM** (Global System of Mobile communication) bazującej na sieci ISDN.

Pierwsza połowa lat **90-tych** to instalacje pilotowych **sieci ATM**.

W **1996** roku:

- ✓ NEC z Japonii w laboratorium realizuje **TELETRANSMISYJNY SYSTEM ŚWIATŁOWODOWY** o przepływności **2.6 Tbit/s**.
- ✓ Lucent Technology realizuje **TERABITOWY SYSTEM KOMUTACJI OPTYCZNEJ**.
- ✓ Lucent Technology opracowuje i wdraża system transmisyjny oparty na **WDM** (Wavelength Division Multiplexing – multipleksacja z podziałem długości fali) o przepływności **20 Gbit/s**.

Lucent Technology w **1998** roku przedstawił komercyjny światłowodowy system **WaveStar OLS400G** o przepływności **400Gbit/s** na jednym włóknie. Liczba długości fal może być zmieniana od 1 do 80. Mamy tu już technologię **DWDM** (Dense Wavelength Division Multiplexing - multipleksacja z gęstym podziałem długości fali). Instaluje go w swojej sieci operator AT&T.

Przełom wieku to projekty i instalacje pilotowe **platformy IP QoS**, a w tym **IntServ**, **DiffServ** oraz **MPLS** (MultiProtocol Label Switching) dla realizacji **VoIP** (Voice over IP). Zakłada się, że wspólną platformą dla wszystkich usług telekomunikacyjnych i komputerowych będzie technika pakietowa w warstwie sieciowej oparta na protokole IP.

Przypomnijmy ważne trzy daty związane z Internetem:

- **1980** - Ethernet 10 Mbit/s, standard DIX (DEC, Intel, Xerox),
- **1995** - Ethernet 100 Mbit/s (standard Fast Ethernet),
- **2002** - Ethernet 1 Gbit/s.

W **2005** prowadzono już prace nad **GMPLS** (Generalized MPLS), **OTN** (Optical Transport Network) i **ASON** (Automated Switched Network). Aktualnie technologie te są stosowane w sieciach telekomunikacyjnych.

Aktualnie do sieci wprowadza się koncepcję **SDN** (Software Defined Network) oraz niezależnie **NVF** (Network Function Virtualisation). Na poziomie sprzętu dla realizacji funkcji przenoszenia opracowano układy i **język programowania P4** dla przetwarzania pakietów.

Telegrafia

Aparat telegraficzny wynaleziony przez **Morse'a** zostaje opatentowany w **1837**.

Przekaznik zostaje wynaleziony przez Morse'a w **1837**, który zostaje wykorzystany jako wzmacniacz sygnałów telegraficznych (wyjaśnić dlaczego).

Połączenie telegraficzne Waszyngton - Baltimore zostaje zrealizowane w **1843**.

Pierwszy **dalekopis** pojawia się w **1910** - bracia Krum, Postal Telegraph&Cable Co.

Ręczna **łącznica telegraficzna** (tzw. szafka **toruńska** od miasta Toruń) w latach **1900-1908**.

Automatyczna **łącznica telegraficzna** w **1940** (Holandia).

W tym samym czasie jak powstają centrale telefoniczne w technologii quasi-elektronicznej i elektronicznej to także są produkowane i instalowane **centrale telegraficzne** w tych samych technologiach.

W **latach osiemdziesiątych**, na skutek rozwoju sieci danych oraz usługi faksu, następuje **zanik rozwoju telegrafii i sieci telegraficznej**.

Facsimile

Jest to pierwowzór dzisiejszego **faksu**. Oczywiście nie powstały sieci z tą usługą. Niemniej ciekawe jest jak dawno został zrealizowany pomysł przesyłania dokumentów.

Był to **TELEAUTOGRAF** (facsimile) zrealizowany przez Korn'a w **1903** (Niemcy).

Faks **odżył w latach osiemdziesiątych** z chwilą wprowadzenia i rozwoju **modemów** w celu wykorzystania kanału dla usługi mowa do przesyłania danych i kopii dokumentów **w sieci PSTN**.

Zestawienie technologii central telefonicznych (węzłów komutacyjnych)

Jeżeli chodzi o rozwój węzłów komutacyjnych dla usługi telefonicznej, nazywanych centralami telefonicznymi, to na podstawie przytoczonych dat można zestawić graficznie czas rozwoju systemu w danej technologii. To zestawienie przedstawione jest to na kolejnym rysunku. Z tego rysunku można wysnuć następujący ciekawy wniosek, że czas ten dotychczas wynosił około od 20 do 30 lat. I taki mniej więcej powinien być czas eksploatacji systemu w danej technologii. Oczywiście czy ta prawidłowość zostanie zachowana dla następnych technologii trudno jest dać teraz jednoznacznie pewną odpowiedź twierdzącą. Można raczej przypuszczać, że czas ten ulegnie skróceniu i to wydaje się, że to skrócenie będzie znaczne (sugerowane czasy 8 a nawet 5 lat!!!, kto za to zapłaci w sieciach publicznych?). Jeżeli tak będzie to spowoduje to inne podejście do rozwoju i eksploatacji sieci telekomunikacyjnej oraz oferowanych przez tą sieć usług. Na ten temat będzie osobny wykład.

Na rysunku linią grubą zaznaczono okres czasu w którym system w danej technologii był rozwijany, natomiast linią cienką przerywaną zaznaczono okres czasu w którym system w tej technologii był tylko produkowany i instalowany w sieci telekomunikacyjnej. Oczywiście eksploatacja danego systemu mogła trwać nadal ale to już zależało od polityki prowadzonej przez operatora sieci telekomunikacyjnej czy też kraju.

Uwaga!!!

Przedstawiony wykres dotyczy krajów rozwiniętych gospodarczo i technologicznie. W krajach biednych i zacofanych przebieg wprowadzania określonej technologii i jej eksploatacji na ogół odbiega od tego wykresu.

Chronologia technologii systemów central telefonicznych (węzłów komutacyjnych)

