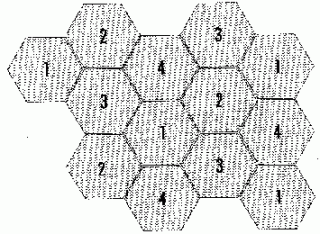
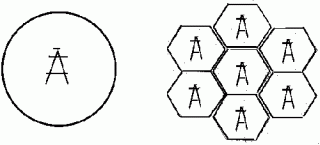
Wielu z nas, czekając na to, co przyniesie ze sobą przyszłość, często zupełnie nie zdaje sobie sprawy z tego, jak wyglądała przeszłość telefonii komórkowej. Mało kto chyba przypuszcza, że jej początków doszukiwać się można już w końcu XIX wieku.  
  
**Telefonia ruchoma (1876 -1945)**  
  
W roku 1876, Alexander Graham Bell, korzystając z miedzianego kabla, przeprowadził pierwszą w historii transmisję ludzkiej mowy. Ten sam uczony, cztery lata później, przeprowadził pierwszą bezprzewodową transmisję ludzkiej mowy, używając do tego celu światła. Urządzenie przez niego skonstruowane nazwane zostało fotofonem i przez kilkanaście lat cieszyło się sporym zainteresowaniem naukowców  
  
Mniej więcej w tym samym czasie, niemiecki wynalazca Heinrich Rudolf Hertz, odkrył fale, które po emisji mogły by wychwycone przez ustawiony w pewnej odległości odbiornik. Kilka lat później, Guglielmo Marconi przesłał te fale na odległość kilkunastu kilometrów i nazwał je radiem. Radio bardzo szybko zajęło miejsce wspomnianego wcześniej fotofonu. W przeciwieństwie do światła, fale radiowe mogły być swobodnie transmitowane w warunkach i na obszarach gdzie przesyłanie światła było utrudnione lub wręcz niemożliwe.)  
  
Szybko zaczęły pojawiać się pierwsze propozycje wykorzystania właściwości odkrytych fal radiowych. Jedną z rozważanych możliwości, już w roku 1891, było uruchomienie telefonii bezprzewodowej [ATS1). Pierwsze opracowane aplikacje używane były do celów komunikacji morskiej. Na początku wszystkie tego typu nowości były przyjmowane bardzo niechętnie, jednak po katastrofie Titanica zainteresowanie komunikacją zarówno między statkami na morzu, jak między statkiem i portem wzrosło bardzo gwałtownie.  
  
Wkrótce doceniono również możliwość komunikacji między pojazdami poruszającymi się po lądzie. Pierwsze eksperymenty w tej dziedzinie przeprowadzono w roku 1921 w departamencie policji w Detroit. Polegały one na rozsyłaniu komunikatów radiowych, które odbierane były przez urządzenia znajdujące się w samochodach policji. Była to komunikacja jednokierunkowa, przypominająca trochę dzisiejsze systemy przywoławcze. Pierwszy, sprawnie działający, jednokierunkowy, ruchomy system radiowy oficjalnie uruchomiono 7 kwietnia 1928 roku.  
  
Dwa lata później wprowadzono system umożliwiający komunikację w dwóch kierunkach. Od tego czasu następuje gwałtowny rozwój podobnych systemów w wielu miastach Stanów Zjednoczonych. W roku 1934 istniały już 134 policyjne systemy radiowe.  
  
Kolejny ważny krok w pracach nad rozwojem komunikacji radiowej uczyniony został w roku 1935, kiedy to Edwin H. Armstrong zastosował do transmisji fal radiowych modulację częstotliwości (FM - ang. frequency modulation). W porównaniu ze stosowaną wcześniej modulacją amplitudy (AM - ang. amplitude modulation), FM wymagała znacznie mniej mocy, a także była bardziej odporna na pojawiające się poprzednio problemy związane z propagacją. Te i inne zalety przyczyniły się do tego, że bardzo szybko większość istniejących systemów zmieniono na systemy FM.  
  
Wraz z wybuchem drugiej wojny pojawiło się zapotrzebowanie na systemy, które umożliwiałyby komunikację między jednostkami biorącymi udział w walkach. Bardzo szybko skonstruowano wiele odbiorników i nadajników służących komunikacji ruchomej, robiąc jednocześnie olbrzymie postępy w pracach nad ich funkcjonowaniem i budową. Pod koniec wojny większość statków, samolotów, a nawet czołgów wyposażona była w swoje własne systemy komunikacyjne. Radiowe urządzenia komunikacyjne zaczęły być produkowane na szeroką skalę. Tym samym otwarta została droga dla rozwoju prawdziwego rynku komunikacji ruchomej.  
  
Tuż po wojnie, w Stanach Zjednoczonych zaczęto z powodzeniem wprowadzać systemy ruchome do takich sektorów, jak: policja, straż pożarna, energetyka, sieci wodociągowe i gazowe oraz transport. W 1946 roku, w St. Louis, nastąpiło połączenie sieci telefonii ruchomej ze stałą siecią telefoniczną. Nowe usługi zaczęto udostępniać coraz większej liczbie abonentów. Połączenia między stacją ruchomą i siecią stałą były w pierwszych systemach zestawiane ręcznie. Sytuacja taka utrzymywała się przez kilka lat, mimo opracowania systemu całkowicie zautomatyzowanego. W pierwszych systemach stosowany był jeden nadajnik o dużej mocy, który swym zasięgiem obejmował obszar o promieniu 40-50 mil.  
  
Szybko zorientowano się, że rozwiązanie korzystające z jednego nadajnika bardzo ogranicza pojemność systemu. Na potrzeby komunikacji ruchomej całego miasta można było wykorzystać zaledwie kilka kanałów. Zapotrzebowanie było znacznie większe, dlatego naukowcy bardzo szybko podjęli prace nad doskonalszymi rozwiązaniami. W końcu lat czterdziestych w laboratorium Bella pojawiła się koncepcja telefonii komórkowej.  
  
**Rozwój telefonii komórkowej**  
  
Nowe rozwiązanie pozwalało na zwiększenie pojemności systemu poprzez podział całości obszaru na mniejsze części zwane komórkami, które obsługiwane były przez nadajniki małej mocy (rys.1). Na obszarze podzielonym w ten sposób możliwe stało się wielokrotne wykorzystanie tej samej częstotliwości w różnych komórkach, a tym samym zwiększenie liczby obsługiwanych stacji. Niemożliwe było użycie tych samych częstotliwości w komórkach sąsiadujących ze sobą (rys. 2), gdyż prowadziło to do tzw. interferencji współkanałowych, które wywoływały zakłócenia i uniemożliwiały osiągnięcie wymaganej jakości usługi.  
  
Okazało się, że występowanie interferencji jest uzależnione nie od odległości między komórkami wykorzystującymi tą samą częstotliwość, a od stosunku odległości do promienia komórek. Ponieważ promień komórki zależy od mocy użytego nadajnika, stosunek odległości do promienia mógł być regulowany przez inżynierów systemu. Inżynierowie pracujący nad rozwojem sieci komórkowej, wiedząc, że zmniejszanie rozmiarów komórek prowadzi do zwiększania pojemności systemu, zakładali teoretycznie możliwość budowy sieci składającej się z kilku tysięcy komórek, która mogłaby obsługiwać nawet milion użytkowników.  
  
Budowa takiej sieci od samego początku byłaby niezmiernie kosztowna, dlatego zdecydowano się na konstrukcję systemu, dzieląc obszar na kilka dużych komórek, które z czasem miały być dzielone na coraz to mniejsze. Technika ta oferowała wiele korzyści, pozwalając na rozwój systemu w czasie i zwiększanie liczby użytkowników wraz ze wzrostem zainteresowania. W czasie prac nad nowym systemem pojawił się jeszcze jeden problem związany z przemieszczaniem się użytkowników z obszaru jednej komórki na obszar drugiej. Przy niewielkich rozmiarach komórek zmiany takie dokonywały się bardzo szybko, zwłaszcza w przypadku użytkowników korzystających z samochodów.  
  
  
  
Aby przejście z jednej komórki do drugiej nie miało wpływu na ciągłość transmisji, opracowano technikę przełączania kanałów (ang. hand-off). System komórkowy miał być wyposażony w centralne urządzenie kontrolujące stan połączeń w sieci, a także w systemie komutacji przełączający połączenia na obszar działania innego nadajnika. Wymagało to opracowania jeszcze kilku technik kontrolujących aktualne położenie stacji ruchomej. Nie było z tym zbyt wiele problemów i w roku 1947 prace nad pierwszą propozycją systemu telefonii komórkowej zostały zakończone. Mimo że pierwsza propozycja telefonii komórkowej pojawiła się już w końcu lat czterdziestych, na uruchomienie pierwszych systemów musiano poczekać jeszcze około 3 lata.  
  
Utworzenie sprawnie działającej sieci komórkowej wymagało przydziału nowych częstotliwości, którą to decyzję podjęto w Stanach Zjednoczonych dopiero w latach sześćdziesiątych. Następne lata to okres standaryzacji oraz wielu regulacji prawnych związanych z wprowadzeniem nowych systemów, które na szerszą skalę zaczęły się pojawiać w latach osiemdziesiątych.  
  
W Stanach Zjednoczonych był to system AMPS (ang. Advanced Mobile Phone Service), a w Europie: skandynawski system NMT (ang. Nordic Mobile Telephone System), europejska wersja AMPS nazwana TACS (ang. Total Access Communications System) oraz dwie mniej znane architektury: francuska R2000 i niemiecka C-450. Systemy te były systemami analogowymi i określa się je dzisiaj mianem systemów pierwszej generacji.  
  
Od chwili wprowadzenia, tempo, w jakim wzrastała ich popularność, było zaskoczeniem dla wielu ekspertów. W krótkim czasie z ich usług w samej tylko Europie korzystały setki tysięcy abonentów. Rosnąca bardzo szybko liczba użytkowników sprawiła, że pojemność systemów analogowych zaczęła się wyczerpywać już w latach osiemdziesiątych. Pojawiła się również potrzeba opracowania ogólnoeuropejskiego systemu komórkowego. Istniejące systemy pierwszej generacji działały zupełnie niezależnie od siebie, co uniemożliwiało komunikację między abonentami dwóch różnych systemów.  
  
Problem ograniczonej pojemności sieci analogowych, a także potrzeba istnienia systemu działającego na terenie całej Europy dały początek opracowaniom nowego systemu.  
  
**Cyfrowy system telefonii komórkowej - GSM**  
  
W 1982 roku CEPT (Conference Europeenne des Administrations des Postes et des Telecommunications) widząc potrzebę ogólnoeuropejskiego standardu dla usług komunikacyjnych, zlecił opracowanie rekomendacji nowego systemu. Opracowaniem tym zajęła się grupa "Group Special Mobile, która wkrótce zarezerwowała dla przyszłego systemu dwa przedziały częstotliwości w paśmie 900 MHz. Główne założenia poczynione zostały do roku 1986. Widząc wielkie możliwości, jakie niesie ze sobą technika cyfrowa, zadecydowano, że nowy standard będzie całkowicie cyfrowy. Dawało to możliwość lepszego wykorzystania pasma radiowego, a tak że uzyskania zdecydowanie wyższej jakości transmisji. System cyfrowy umożliwia również realizację usług nieznanych w systemach analogowych oraz gwarantuje swoim użytkownikom większe bezpieczeństwo.  
  
Podjęto także decyzję, że nowy system będzie kompatybilny z siecią ISDN5. Założono, że do konstrukcji stacji ruchomych, w tym terminali kieszonkowych, zastosowane będą układy scalone VLSI6. Dzięki temu nowe terminale mogły być mniejsze i tańsze niż stacje stosowane do tej pory. We wrześniu 1987 roku powołano porozumienie przyszłych operatorów systemu, którego zadaniem miał być nadzór nad standaryzacją, opracowanie zasad taryfikacji oraz planowanie wprowadzenia usług. Ustalono wówczas termin uruchomienia systemu na lipiec 1991 roku.  
  
  
  
Mimo że podstawowa wersja systemu - nazwanego GSM (ang. Global System for Mobile communications) była gotowa już w roku 1989, planowane wcześniej uruchomienie systemu opóźniło się. Przyczyną był brak opracowanych na czas testów homologacyjnych, służących do testowania elementów sieci GSM. Pierwszy system GSM został zaprezentowany na targach TELECOM w Genewie w październiku 1991 roku, a pierwsze komercyjne systemy uruchomiono w roku 1992. Od tej chwili popularność systemu rośnie w oszałamiającym tempie.  
  
Niezależnie od GSM na świecie istnieją jeszcze dwa cyfrowe systemy telefonii komórkowej: w USA system IS-95 i w Japonii system JDC (ang. Japanese Digital Cellular).  
  
**Telefonia komórkowa w Polsce**  
  
W naszym kraju pierwszy telefon komórkowy zaczął funkcjonować w roku 1992. Rok wcześniej, w lutym, rozstrzygnięto przetarg na budowę polskiej sieci komórkowej. Wygrały go dwie znane firmy: Ameritech i France Telecom. Wspólnie z polskim partnerem, TP SA, utworzyły one w październiku 1991 roku spółkę PTK Centertel Sp. z o.o., która została operatorem systemu telefonii komórkowej w Polsce. Dnia 28 grudnia 1991 otrzymała ona zezwolenie telekomunikacyjne upoważniające do zakładania i używania urządzeń sieci radiokomunikacji ruchomej oraz do świadczenia za ich pomocą usług.  
  
Systemem stosowanym w Polsce jest wspomniany wcześniej skandynawski system NMT, a dokładniej jego ulepszona wersja NMT 450i. Oficjalne uruchomienie tego systemu nastąpiło w Warszawie w czerwcu 1992, a w grudniu tego samego roku na terenie innych większych miast, między innymi Krakowa, Łodzi, Poznania, Szczecina i innych. Bardzo szybko łączność komórkowa pokryła 65% powierzchni kraju, w tym wszystkie duże miasta i tereny wokół dróg i pomiędzy nimi. W maju 1995 roku liczba abonentów przekroczyła 50 tysięcy, a w chwili obecnej wynosi już ona przeszło 250 tysięcy użytkowników. Procentowy przyrost liczby abonentów od listopada 1994 r. do maja 1995 r. wyniósł w naszym kraju 112% i był jednym z najwyższych w krajach Europy Środkowej i Wschodniej.  
  
Wojciech Adolski (03.05.1996)