

ELSŐ FEJEZET

Bevezetés a mobiltechnológiákba

1.1. Bevezetés

A mobiltelefonok rohamos terjedése és rendkívül gyors iramban történő fejlődése ma már keveseknek újdonság. Azonban abba, hogy ezek a modern készülékek a kezdetben csak hangátvitelre alkalmas adó-vevőkből és egyéb, gyakran bóröndnyi felszerelést magába foglaló, rádiós rendszerekből fejlődtek ki, már sokan bele se gondolnak. Az első fejezet célja, hogy átfogó képet kapjunk a mobilkészülékek és -hálózatok fejlődésének történetéről, megismerkedjünk a mai telefonok tulajdonságaival, valamint az alapvető kapcsolódó fogalmakkal és technológiákkal.

Ha a mobiltelefon történetéről beszélünk, fontos kiemelni, hogy a **készülékek**, az őket összekapcsoló rádiós **hálózat**, valamint a készülékek és a hálózat **szolgáltatásai** mind együtt fejlődtek. Bár a mai modern mobilkészülékek funkciók tekintetében egyre inkább közelednek a hordozható számítógépekhez, alapvetően még mindig az a legfontosabb szerepük, hogy a mobilhálózaton keresztül kommunikáljunk velük.

Amikor a továbbiakban mobilkészülékről beszélünk, azalatt az alábbi tulajdonságokkal rendelkező, hordozható, elektronikus eszközt kell érteni:

- Akkumulátorról üzemel
- Támogat valamilyen vezeték nélküli technológiát
- Rendelkezik valamilyen felhasználói felülettel (pl. gombjai vannak), „ember által kezelhető”
- Korlátozott képességű hardverrel rendelkezik.

Tehát például ide sorolhatjuk a mobiltelefonokat, PDA-kat (**P**ersonal **D**igital **A**ssistance)¹ vagy akár a kisebb laptopokat is, amelyeknél már egyáltalán nem ritka a beépített SIM² modul sem. Mobilsoftver-fejlesztés alatt az ilyen, korlátozott képességű eszközökön futó alkalmazások készítését értjük. A hardver korlátossága és az egyéb sajátosságok miatt gyakran egészen más módszereket és architektúrákat használunk, mint az asztali gépekre szánt szoftverek fejlesztésekor.

¹ Elsősorban személyes adatkezelést megvalósító készülék.

² A mobiltelefon-hálózathoz hozzáférést biztosító hardver.

1.2. A mobilpiac szereplői

A mobiltelefonok és a körük szerveződő piac szereplőit alapvetően 4 kategóriába sorolhatjuk, ezek a következők:

- **Hálózatoperátor:** A kommunikációs (általában rádiós technológiát alkalmazó) hálózat kiépítéséért és karbantartásáért felelős. A mindennapi felhasználók tőlük igényelhetnek hozzáférést a mobilhálózathoz, tipikusan valamilyen havidíjas vagy ún. feltöltőkártyás előfizetés révén.
- **Szolgáltató:** Ide sorolhatunk minden olyan céget vagy magánszemélyt, amely vagy aki valamilyen szolgáltatást nyújt a mobilkészülékek, illetve a hálózat felhasználóinak. Szolgáltatás alatt értjük a mobiltelefonokon futó alkalmazásokat (a játékoktól kezdve a különböző üzleti szoftverekig) vagy akár a különféle SMS-ben (**Short Message Service**) küldött kiegészítőket (háttérkép, csengőhang stb.) is. Fontos kiemelni, hogy ma még nagyon sok esetben a szolgáltató és a hálózatoperátor személye összefonódik: az operátorok a hálózatelérésen kívül gyakran biztosítanak különféle szolgáltatásokat a felhasználóknak. Azonban ez a tendencia mindinkább megszűnőben van, és az önálló szolgáltatókra egyre nagyobb szerep hárul, ami legnagyobb részben a nyílt szoftverplatformoknak köszönhető. Manapság már bárki nyújthat szolgáltatásokat mobiltelefonokra oly módon, hogy saját alkalmazásokat készít valamelyik ingyenesen elérhető szoftverfejlesztői csomag (**SDK: Software Development Kit**) segítségével.
- **Készülékgyártók:** Azok a cégek, akik megtervezik és legyártják a mobilkészülékeket. A készülékgyártók jelenleg szorosan együttműködnek az operátorokkal, hisz a készülékek legnagyobb részét rajtuk keresztül értékesítik. Sok alkalmazás például azért nem kerül bele alapból a telefonokon előre telepített szoftvercsomagba, mert azok nem szolgálják az operátorok érdekeit.
- **Felhasználók:** A mobilkészülékek, szolgáltatások és a hálózat felhasználói. A legnagyobb csoport, amelynek a megnyerése kulcsfontosságú célja mind a három másik csoportnak. Egy technológia vagy egy szolgáltatás csakis akkor lesz sikeres, ha a felhasználók kellően nagy táborát sikerül maga mögé állítania.

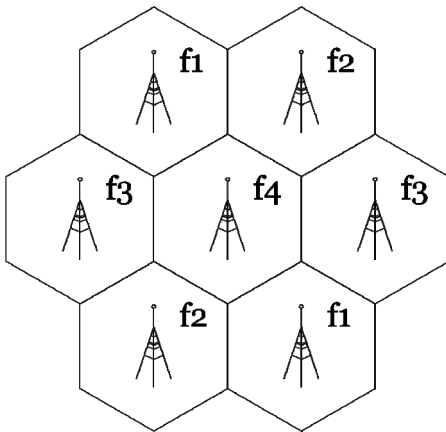
1.3. Mobilhálózatok

Ez a könyv alapvetően szoftverfejlesztéssel foglalkozik, hogyan kapcsolódnak ehhez a mobilhálózatok, merülhet fel a kérdés az olvasóban. A válasz az, hogy a mobiltelefonok, amelyekre a szoftvereket készítjük, olyan szorosan együtt fejlődtek a hálózatokkal, hogy mindenképp szükséges ezek történetéről legalább egy alapvető képet kapniuk a fejlesztőknek. Ebben a fejezetben, a hálózatok történetének áttekintésével párhuzamosan bemutatjuk a kapcsolódó szolgáltatásokat és mobilkészülékeket.

A mobilkészülékek rádiós hálózatokon keresztül üzemelnek. Ezek a hálózatok kezdetben zártkörűek voltak, egy adott szakmai célcsoport igényeihez mérten tervezték őket (pl. katonaság, mentősök, taxisok). Magánember nem igényelhetett hozzáférést, és „mobiltelefonokat” (bár ezek inkább adó-vevők voltak, mint telefonok) sem lehetett szabadon vásárolni, egészen az első nyílt hálózatok megjelenéséig.

Mielőtt belekezdenénk a mobilhálózatok részletes történetébe, érdemes tisztázni a cellaalapú rádiós hálózat (*cellular network*) fogalmát, amelyre gyakorlatilag az összes ismertetésre kerülő rendszer épül. Ezen rendszerek lényege, hogy a lefedendő területet úgynevezett „cellákra” osztják, minden egyes cellában egy bázisállomással. A bázisállomásokat általában valamilyen nagy sávzsélességű vezetékes hálózat kapcsolja össze egymással, valamint az egyéb kommunikációs rendszerekkel (például a vezetékes telefonhálózattal). Alapesetben a rádiós készülék mindig ahhoz a bázisállomáshoz kapcsolódik, amelynek épp a hatókörzetében, a cellájában található (itt azonban érdemes megjegyezni, hogy a cellák között természetesen átfedések is lehetnek). A cellák méretét az igénybevételtől függően eltérően határozzák meg, városon belül a pár száz méteres átmérőjű cellák dominálnak, míg városon kívül akár 5–10 km-nél is nagyobb távolságú bázisállomásoktól is foghatunk jeleket. A cellaalapú szervezés legnagyobb előnye, hogy ugyanazon rádiófrekvenciát egyszerre több cellában is felhasználhatjuk. Ha csak egyetlen központi bázisállomásunk lenne, akkor az egyes frekvenciasávokat egy időben csak egyszer tudnánk felhasználni. A többcellás rendszerben kisebb energiafogyasztással tudunk nagyobb lefedettséget és teljesítményt elérni. Sajnos az egymással szomszédos cellákban elkerülhetetlen bizonyos fokú interferencia, így ezekben nem használhatjuk ugyanazon frekvenciákat: legalább egy cellányi területnek kell lennie két ugyanazon frekvenciát felhasználó cella között. Az 1.1. ábrán egy cellaalapú hálózat sematikus felépítését láthatjuk, amelyen megfigyelhetők az egyes cellákban használt frekvenciatartományok is.

Természetesen az elosztott szervezés új problémákat is felvetett, például a cellaváltás kérdését. Amikor a felhasználó áthalad egy cellahatáron, akkor nem szabad ezt észrevennie, a beszédátvitel nem szakadhat meg.



1.1. ábra. Frekvenciasávok kiosztása cellaalapú hálózatban

A mobiltelefon-hálózatok történetét generációkra szokták osztani. Például a ma oly divatos 3G kifejezés a 3. generációs mobilhálózatokra utal. A generációk között nem minden esetben egyértelmű a határ, továbbá a generációváltások nem mindig jelentettek ugyanakkora áttörést. Mindezeket tekintetbe véve következzon a mobilhálózatok és a hozzájuk tartozó készülékek története a 0. generációtól a jelenleg még csak szabványok formájában létező 4. generációig.

1.3.1. 0. generáció

A Bell Systems már 1946-tól üzemeltetett rádiós mobiltelefon-rendszert. Több hasonló rendszer is létezett, amelyeket a 0G-be sorolhatunk. Mindegyikük közös tulajdonsága, hogy a korábbi, teljesen zárt rádiós hálózatoktól eltérően, ezek már külső, polgári személyek számára is elérhetőek voltak, és gyakran kapcsolódtak a már meglévő telefonhálózatokhoz. A felhasználóknak saját telefonszáma volt. Példaként az egyik sikeres hálózattal, a finn ARP-vel foglalkozunk részletesebben.

Finnország első kereskedelmi célú mobilhálózata az ARP (Autoradiopuhelin, vagyis „autós rádiótelefon”) volt. A rendszer 1971-től egészen 2000-ig üzemelt, legtöbbször 1986-ban használták, ekkor több mint 35 000 felhasználója volt. Ezt a rendszert szokás 0. generációs hálózatnak nevezni, mivel, bár már bázisállomásokra épülő cellákra volt osztva a lefedett terület, ezek között még manuálisan kellett váltani. Ha a felhasználó egy másik cellába került, az éppen folyamatban lévő beszélgetés megszakadt. A rendszerhez tartozó adóvevő berendezés olyan nagy volt, hogy csak a járművek csomagtartójában kaphatott helyet, innen volt kivezetve a kézibeszélő-berendezés a vezetőülés mellé. Bár a hozzáférés igen költséges volt, és hamarosan felváltották a modernebb megoldások, az ARP sokáig őrizte népszerűségét, nem kis mértékben köszönhetően az egész Finnországra kiterjedő hálózati lefedettségnek.

1.3.2. 1. generáció

Az 1. generációs (1G) hálózatokat az 1980-as években kezdték el üzemeltetni. Ezek mind analóg rendszerek voltak, abban különböztek a 0G-s rendszerektől, hogy jóval több frekvenciát (csatornát) használtak, támogatták a felhasználó számára észrevétlen, automatikus cellaváltást, valamint már eleve úgy tervezték őket, hogy kapcsolhatóak legyenek a vezetékes telefonhálózathoz. Amerikában leginkább az AMPS (**A**dvanced **M**obile **P**hone **S**ystem) terjedt el, amelyet a Bell Labs fejlesztett ki. Európában az NMT (**N**ordic **M**obile **T**elephony) volt a domináns. Magyarországon a Westel 0660 társaság Közép-Európában elsőként, 1990-ben kezdte meg NMT-alapú szolgáltatását. Az NMT-szabvány támogatta a roamingot³, valamint a számlázást. Egy nagy hátránya volt, hogy a szabvány kezdeti változata nem írt elő semmiféle titkosítást a beszédátvitelre, így azt, a megfelelő készülék birtokában, bárki lehallgathatta. Ezek a rendszerek alapvetően beszédátvitelre szolgáltak, de korlátozott módon lehetőség volt adatátvitelre is. A DMS (**D**ata and **M**essaging **S**ervice) révén két NMT-készülék szöveges üzeneteket válthatott, de a szolgáltatás széleskörűen sosem terjedt el. Bár az NMT-hálózatok sokáig párhuzamosan működtek a korszerűbb 2. generációs hálózatokkal, mára már a legtöbb rendszert leállították.

Érdemes megjegyezni, hogy az NMT felfutásával párhuzamosan kezdték meg diadalmenetüket olyan nagynevű mobiltelefonos cégek, mint például a Nokia vagy az Ericsson. A kezdeti NMT-készülékek nehezek, nagyok voltak, és a mai mobiltelefonokhoz képest nagyon korlátozott funkcionalitással rendelkeztek. Egyáltalán nem lehetett rájuk alkalmazásokat fejleszteni, a beépített extra funkciók pedig általában a telefonkönyvre korlátozódtak.



1.2. ábra. Ericsson Hotline 450 Combi: egy saját korában jól hordozhatónak számító NMT-készülék 1989-ből

³ Különböző hálózatok közötti átjárás. Akkor van jelentősége, mikor egy olyan helyre utazunk, amely nincs lefedve a saját hálózatoperátorunk által.

1.3.3. 2. generáció

Az igazi áttörést a 2. generációs (2G) hálózatok megjelenése hozta meg. A legfontosabb eltérés az 1G-hez képest a digitális jelátvitel bevezetése. A digitálisan kódolt hangot tömöríteni lehet, így egyszerre sokkal több csatornát lehet használni, mint az ugyanakkora sávszélességet használó analóg rendszerben. A kapacitás további növekedését eredményezte, hogy a digitális mobilkészülékek kisebb teljesítményű rádiót használtak, így a cellák méretét is kisebbre tudták venni. A kisebb teljesítményű rádió kevesebb energiával is beírta, így az akkumulátorok mérete is csökkent. Mindezek sokkal olcsóbbá és hatékonyabbá is tették a mobiltelefonálást. Emberek egyre szélesebb csoportja számára vált elérhetővé az, amit ezelőtt csak a nagyon jómódúak engedhettek meg maguknak.

A legelterjedtebb 2G hálózat a GSM (**G**lobal **S**ystem for **M**obile **C**ommunications, vagy ahogy eredetileg nevezték: **G**roupe **S**pécial **M**obile). A GSM létrehozásának célja eredetileg egy páneurópai rendszer kiépítése volt, de a rendszer mára valóban globálissá vált: 2007-ben a világ mobilhálózatainak 82%-a a GSM-szabványra épült. A GSM-hálózatok 4 különböző frekvenciasávban üzemelhetnek, ezek közül a legelterjedtebbek a 900 Mhz-es és az 1800 MHz-es sávok. Öt különböző cellaméretet definiáltak, a legnagyobbak a makrocellák, legkisebbek a piko- és femtocellák. A GSM vezette be az úgynevezett SIM- (**S**ubscriber **I**dentify **M**odule) kártyákat. A SIM egy kisméretű írható/olvasható adatkártya, amely tartalmazza a felhasználó hálózaton történő azonosításához szükséges információkat, valamint a telefonkönyvét és egyéb személyes adatokat (például néhány eltárolt SMS-t). Az előfizetőket egy, a SIM-hez tartozó, 15 byte-os, globálisan egyedi számsorozat, az IMSI (**I**nternational **M**obile **S**ubscriber **I**dentify) azonosítja. A SIM cseréje lévén a felhasználók könnyen válthatnak mobilkészüléket, a legfontosabb adataik a kártyával együtt az új készülékbe is átkerülnek. Sok operátor alkalmazza, hogy a tőlük vásárolt készülékeket lekorlátozza a saját hálózatához tartozó SIM-kártyákra. A telefont nem lehet más szolgáltató hálózatában használni (így próbálják megtartani az ügyfeleket).



1.3. ábra. Nokia 3210, egy valaha népszerű GSM-telefon

A GSM-mel párhuzamosan több más 2G hálózati szabvány is megjelent, ezek közül még az USA-ban használt CDMA- (Code Division Multiple Access) rendszerekről érdemes beszélni. A kódosztásos, többszörös hozzáférés (CDMA) a multiplexálás egy formája, és a többszörös hozzáférés⁴ egy lehetséges megvalósítása. Nem idő alapján osztja a csatornát, mint a TDMA (Time Division Multiple Access) vagy frekvencia alapján, mint a FDMA (Frequency Division Multiple Access), hanem az adatokhoz csatornánként speciális kódokat rendel, és kihasználja a konstruktív interferenciátulajdonságot a multiplexáláshoz. A GSM TDMA-t használt ott, ahol egy frekvencián egy időben csak egy készülék kommunikálhatott. A CDMA-ban bevezetett kódolásnak köszönhetően egyszerre többen is használhatják ugyanazt a sávot. Bár a technológiának számos előnye van, a rá épülő hálózatok sokkal kisebb mértékben terjedtek el, mint az európai eredetű konkurens követői.

A beszédátvitel mellett megjelenő új szolgáltatások is jelentős előrelépést jelentettek az 1G-s hálózatokhoz képest. Az SMS, amely mind a mai napig a legnépszerűbb mobilszolgáltatás, rövid szöveges üzenetek cseréjére szolgál. A szabvány 1985-ös bevezetésekor még kevesen gondolták, hogy a technológiát elsősorban készülékek közötti kommunikációra fogják használni, eredetileg hangpostajelzésre és egyéb rendszerüzenetek kézbesítésére találták ki. Ma már SMS nélkül elképzelhetetlen egy mobilkészülék. Egy üzenet 160 darab 7 biten kódolt karaktert tartalmazhat, de van lehetőség a bővebb, UNICODE karakterkészlet használatára is, ilyenkor azonban csak 70 darab 16 bites karaktert lehet egyben elküldeni⁵. A mai készülékek már automatikusan feldarabolják, illetve egybefűzik az esetleg hosszabb üzeneteket, a felhasználó úgy érzékeli, mintha csak egy üzenetet kapott volna. Az egyre nagyobb méretű színes kijelzővel felszerelt készülékek terjedésével megjelent az igény a képek átvitelére is, ezt teszi lehetővé az MMS (Multimedia Messaging Service). Egy MMS-üzenetben, a formázásokat is ellátható szöveg mellett, multimédiás tartalmak (zene, képek, videók stb.) továbbíthatók a mobilhálózat résztvevői között. Az MMS-üzenet maximálisan engedélyezett mérete operátoronként változhat, de a 30 Kbyte a leggyakoribb. Ekkora adatmennyiségbe majdnem 200 SMS-nyi szöveg is elférhet. Az MMS eddig részben azért nem váltotta be a hozzá fűzött üzleti reményeket, mert nincs elfogadhatóan standardizálva. Például még a küldés/fogadás menete is eltérő lehet az egyes szolgáltatóknál. Az SMS azonnal letöltődik a fogadó fél készülékére, az MMS-nél azonban egyes szolgáltatók az azonnali kézbesítéssel szemben a későbbi kézbesítést részesítik előnyben.

⁴ Többszörös hozzáférés (MA: Multiple Access) alatt olyan megoldásokat értünk, amelyek lehetővé teszik, hogy egy kommunikációs csatornát egymással párhuzamosan több felhasználó is használhasson. Ez a párhuzamosság lehet „virtuális” is, például az időosztásos elérés esetén egy időben ténylegesen csak egy felhasználó használja a csatornát, de a rendszer olyan gyorsan váltogatja a felhasználókat, hogy azok úgy érzik, mintha folyamatosan használnák azt.

⁵ A GSM-szabvány az UCS-2 kódolást használja a UNICODE karakterek leképezésére.

A 2G egy másik jelentős újítása az adatátvitel széles körű támogatása volt. Kezdetben csak áramkörkapcsolt (CSD: **Circuit Switched Data**) adatátvitel volt elérhető. Ezeknél a számlázás időalapú volt, a csatornák lefoglalódtak az adatátviteli kapcsolat létrejöttétől egészen a vonal szétbontásáig. Több időcsatorna kombinálásával csatornánként 14.4 Kbit/s adatátviteli sebesség érhető el (pl. 8 GSM-csatorna kombinálásával 115 Kbit/s). Tekintetbe véve azonban, hogy ezeket a csatornákat az adatátvitel idejére teljesen lefoglalják, még ha éppen nincs is forgalmazott adat, a szolgáltatás használata igen költséges. A továbblépést a GPRS (**General Packet Radio Service**) jelentette, amely egy csomagkapcsolt (PSD: **Packet Switched Data**) adatátviteli szabvány. Ellentétben az áramkörkapcsolástól, a csomagkapcsolt rendszerek már az átvitt adatmennyiség alapján számláznak. Az adatátviteli csatornát teljesen csak akkor foglalja le a rendszer, amikor adatátvitel történik, így sokkal jobb lesz a kihasználtság, mint az áramkörkapcsolt esetben. Az elérhető adatátviteli sebesség 56 és 114 Kbit/s között mozog. A GPRS tette széleskörűen elterjedté a mobiltelefonos internetezést. A GPRS egy továbbfejlesztése az EDGE (**Enhanced Data Rates for GSM Evolution**) vagy más néven EGPRS, amely egy új kódolás révén akár 236.8 Kbit/s-os sebességet is lehetővé tesz. A GPRS-t és az EDGE-et szokás 2.5G-s szabványoknak is nevezni, utalva rá, hogy bár még a 2G-s hálózati infrastruktúrára épülnek, szolgáltatásait tekintve már közelítenek a 3G-hez.

1.3.4. 3. generáció

E könyv írásakor, 2008-ban, a 3. generációs (3G) mobilhálózatok a legmodernebb, már telepített rendszerek. A 3G hálózatok legjelentősebb újításai a 2G-hez képest a megnövekedett kapacitás (több felhasználó kiszolgálása a cellákon belül), a nagysebességű adatkapcsolatok támogatása (internetelérés) és több új hálózati szolgáltatás bevezetése, mint például a videotelefonálás és a mobiltelevíziózás. Mindezek azonban, egyelőre, korántsem tudtak annyi felhasználót megmozgatni, mint annak idején a 2G berobbanása. Bár a világ jelentős részén már kiépült az új, 3G-s hálózati infrastruktúra, a felhasználók jelentős része nem használja az új szolgáltatásokat, bőven megelégszik az SMS-sel és a GPRS-alapú adatátvitellel. Az egyre olcsóbbá váló, szélessávú internetelérés ezen még változtathat.

A világ nagy részében (Európában és Amerikában) a 3G hálózatok az UMTS- (**Universal Mobile Telecommunications System**) szabványra épülnek. A technológia W-CDMA-ra (**Wideband Code Division Multiple Access**)⁶ épül, de visszafelé kompatibilis a GSM-el. Az elérhető maximális adatátviteli sebesség 14 Mbit/s, ami jelentős előrelépés a GPRS és az EDGE pár száz Kbit-es sávszélességéhez képest. Ezt a HSDPA (**High Speed Downlink Packet Ac-**

⁶ A W-CDMA egy CDMA-ra épülő technológia, amely nagyobb sávszélesség elérésére képes azáltal, hogy az adatátvitel nem egy szűk frekvenciasávban, hanem a rendelkezésre álló frekvenciatartományban szétterítve történik (*spread spectrum*).

cess)⁷ nevű technológia teszi lehetővé. A technológiai hátrányok közé tartozik a 3G készülékek nagyobb fogyasztása és drágasága, illetve a teljes földrajzi lefedettség hiánya. Mindezek a problémák azonban az idő múltával meg fognak oldódni. A 3G készülékek jelentős része, különösen a kezdeti időkben, tipikusan nagyobb volt a 2G-s készülékekénél, köszönhetően elsősorban a nagyméretű kijelzőnek és a bezsúfolt hardvernek.



1.4. ábra. Sony Ericsson W890i, előlapi kamerával felszerelve a videotelefonáláshoz

1.3.5. Túl a 3. generáción (4G)

Jelenleg már sokszor hallani a 4G kifejezést, azonban erre épülő hálózat vagy ilyen nevű szabvány még nem létezik. A 4G a 3G-n túlmutató szabványjavaslatok, technológiák és koncepciók gyűjtőneve. A jövőben megvalósulható, új generációs mobilhálózattal szemben a következő elvárásokat fogalmazták meg:

- Teljes egészében IP-alapú, csomagkapcsolt hálózat.
- Nagyobb hálózati kapacitás: cellánként nagyobb számú felhasználó támogatása.
- Mozgás közben 100 Mbit/s, álló helyzetben és jó térerőnél 1 Gbit/s adatátviteli sebesség.
- A világ bármely két pontja közt legalább 100 Mbit/s adatátviteli sebesség legyen elérhető.
- Kompatibilitás a már meglévő (2G, 3G) technológiákkal.
- Globális roaming.

⁷ A HSDPA a HSPA (High Speed Packet Access) nevű technológiacsaládba tartozik, nagysebességű adatletöltést tesz lehetővé UMTS-hálózatokban adaptív moduláció és kódolás segítségével.

Az egyik legfontosabb különbség, hogy a 4G teljes egészében csomagkapcsolt hálózat lenne, ellentétben a 3G-vel, ahol csomagkapcsolt és áramkörkapcsolt csomópontok is részei a hálózatnak. A tervek között szerepel az IPv6-ra való átállás is, ami lehetővé tenné, hogy minden mobilkészüléknek saját, egyedi IP-címe legyen.

Jelenleg több olyan technológia is létezik, amelyek megvalósítanak valamit a 4. generációs hálózatok célkitűzései közül. Ezek közül az egyik a WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), amely egy szélessávú adatátvitelt lehetővé tevő rádiós technológia. A WiMAX akár több 10 km-es távolságból is 50-70 Mbit/s adatátviteli sebességet tud elérni.

1.3.6. A hálózati generációk összefoglalása

- **0G:** megjelennek a nyilvános hozzáférésű mobiltelefon-hálózatok
- **1G:** analóg rendszerek; elsősorban beszédátvitelre; kapcsolódnak a vezetékes telefonhálózatokhoz
- **2G:** digitális rendszerek; megjelennek a beszédátvitel melletti szolgáltatások (SMS); egyre nagyobb hangsúly az adatátvitelen; a mobiltelefonon való internetezés általánossá válik
- **3G:** nagyobb kapacitású hálózat; tovább növekszik az adatátviteli sebesség; olcsóbbá válik az internetezés; extra szolgáltatások bővülése (videotelefonálás, mobiltelevízió)
- **4G:** még csak célkitűzések és javaslatok formájában létezik: teljesen IP-alapú, csomagkapcsolt hálózat, amelynek minden pontján magas adatátviteli sebesség érhető el

1.4. Kis hatótávolságú vezeték nélküli technológiák

Miután megismerkedtünk a mobiltelefon-hálózatokkal, amelyek nagy hatótávolságú rádiós technológiára épülnek, beszélnünk kell a mobiltelefonokban ma már szériafelszerelésnek számító kis hatótávolságú rádiókról: az elterjedt Bluetooth-ról és az egyre gyakoribb WLAN-ról.

1.4.1. Bluetooth

A Bluetooth⁸ egy viszonylag kis hatótávolságú, adatátvitelre szolgáló rádiós technológia. Mivel energiafogyasztása, a maximális hatótávolság függvényében, csak néhány mW, ezért jól használható a szűkös energiakészlettel rendelkező mobilkészülékekben. A Bluetooth szemszögéből egy eszköznek

⁸ Bluetooth egy X. századi, dán viking király volt.

több felhasználási módja is van, például: perifériák vezeték nélküli csatlakoztatása (pl. kihangosító, GPS-antenna), adatkapcsolat PC-vel és más mobilkészülékekkel, fájlok és névjegyek cseréje. Ahhoz, hogy egy Bluetooth-eszközt adott felhasználási módra használjunk, támogatnia kell a megfelelő Bluetooth-profil. A profilok interfészdefiníciók. Például, ha egy eszközt kihangosítóként szeretnénk használni, akkor a telefonunknak támogatnia kell a *Headset Profil*t, továbbá a kihangosítónak is a profilban definiált módon kell működnie. A profilok egymásra is épülhetnek, függhetnek egymástól.

Fontos kérdés a biztonság, hiszen a technológia lehetőséget nyújt más készülékekre való adatküldéshez, amivel könnyű visszaélni. Éppen ezért, mielőtt két Bluetooth-eszköz megkezdhetné egymással a kommunikációt, azokat előtte „párosítani” kell. Ez egy biztonsági lépés, amely során a két eszköz felhasználójának be kell írnia egy közös kódot, így biztosítva, hogy mindketten beleegyeztek a kapcsolatba. A közös, titkos kód lehetővé teszi az adatfolyam titkosítását is. Bár a Bluetooth-szabvány nem teszi kötelezővé a párosítást, a legtöbb mobilkészüléken legfeljebb csak a névjegycserét engedélyezik párosítás nélkül.

A Bluetooth-eszközöket jelerősségük szerint 3 osztályba sorolják:

| Osztály | Teljesítmény | Maximális hatótáv |
|---------|--------------|-------------------|
| Class 1 | 100 mW | 100 m |
| Class 2 | 2,5 mW | 10 m |
| Class 3 | 1 mW | 1 m |

Több Bluetooth-verzió is létezik, ezek közös tulajdonsága, hogy visszafelé kompatibilisek egymással. A jelenleg legfrissebb, már használatban lévő verzió a 2.1-es, ez 3 Mbit/s-os adatátviteli sebességet tesz lehetővé. A jövőben a nagyobb elérhető adatátviteli sebesség, illetve a minél kisebb fogyasztás elérése a cél. A már elérhető Bluetooth-alapú Wibree nevű technológia pár méteres hatótávolságon belül 1 Mbit/s-os adatátviteli sebesség elérésére képes, miközben a fogyasztása rendkívül alacsony.

1.4.2. WLAN

Egyre több modern mobilkészülékben tűnik fel a WLAN- (Wireless Local Area Network)⁹ támogatás, mely lehetővé teszi, hogy készülékünk hozzákapcsolódjon IP-alapú hálózatokhoz, tipikusan az internethez. Ahhoz, hogy WLAN-on keresztül kapcsolódjunk valamilyen hálózathoz, szükség van egy elérési pontra (*access point*), amely egyfajta mini bázisállomásként működik és koordinálja a vezeték nélküli hálózat elérését. A Wi-Fi *hotspotok*¹⁰ terjedé-

⁹ Vezeték nélküli helyi hálózat

¹⁰ Egy informálisabb elnevezés az *access point*-ra

sével, a WLAN-on keresztül való internetelés egyre inkább alternatívává válik a mobilhálózatok mellett. A Wi-Fi elnevezés egyébként a WLAN-technológia „marketingneve”. A WLAN-megoldásokat az *IEEE 802.11*-es számú szabványa definiálja, jelenleg három típusa terjedt el:

| Szabvány | Adatátviteli sebesség (elméleti maximum) | Maximális hatótáv |
|----------|--|-------------------|
| 802.11b | 11 Mbit/s | 140 m |
| 802.11g | 54 Mbit/s | 140 m |
| 802.11n | 248 Mbit/s | 250 m |

A legújabb, *802.11n* szabványra épülő hálózati interfésznek e könyv írásakor még nincs mobiltelefonba épített változata. A legelterjedtebbek a *g* szabványra épülő hardverek, ezek azonban visszafelé kompatibilisek a *b*-s megoldásokkal is.

Amikor hálózati kapcsolatot (pl. internet) használó alkalmazásokat készítünk mobiltelefonra, nagy segítség lehet a tesztelésben egy WLAN access point, és az ezt támogató mobiltelefon. Ezek révén nem kell valamelyik költségesebb mobilinternetes megoldást használnunk, hogy a mobilkészüléken tudjuk tesztelni a programokat.

1.5. Mobilkészülékek

Ebben az alfejezetben áttekintjük a mai mobilkészülékek típusait, képességeit és legfőbb jellemzőit. A bevezetésben már említettük azokat a tulajdonságokat, amelyek alapján egy elektronikai eszközt mobilkészüléknek nevezhetünk. Ezen túl az ilyen eszközöket alapvetően három fő kategóriába sorolhatjuk:

- **Egyszerű, általános mobilkészülék:** a legkevesebb funkcióval rendelkező készülékek, amelyek nem rendelkeznek széles körű üzleti funkciókkal, alkalmazásokat pedig általában csak Javában fejlesztünk rájuk. Ez a legbővebb kategória, a ma kapható készülékek jelentős része ide tartozik. Azt azonban nem mondhatjuk, hogy csak „alsó kategóriás” készülékek vannak ebben a csoportban, hiszen egy méregdrága luxustelefon sem feltétlen üti meg az „okostelefonok” mércéjét.
- **Okostelefon (smartphone):** ezek a mobiltelefonok fejlett támogatást nyújtanak a különböző üzleti funkciókhoz. Gyakran kommunikációs protokollok széles skáláját támogatják, az e-mail és a teljes értékű webböngésző alapfunkciónak számít. Általában lehetőség van valamilyen natív programozási nyelven (pl. C++) alkalmazásokat fejleszteni rájuk.

- **PDA (palmtop):** az okostelefonoktól leginkább külső felépítésükben különböznek: a PDA-k minden esetben nagyméretű érintőképernyővel rendelkeznek. Ezeknél a készülékeknél a szervezőfunkciókon van a hangsúly, bár gyakran tartalmaznak mobiltelefonálást lehetővé tevő modult is. A felhasználók többsége azonban nem ezt használja fő funkciójént.

Látható, hogy a kategóriák között kicsit elmosódtak a határok, és ez a technológia fejlődésével egyre inkább igaz lesz. Lassanként a „legbutább” készülékeket is felszerelik azokkal a funkciókkal, amiket eddig csak az okostelefonokban láthattunk, és az érintőképernyők terjedésével a PDA-okostelefon határ is megszűnni látszik.



1.5. ábra. Általános mobil: Samsung E620, okostelefon: Nokia E61 és PDA: HP iPAQ 100

A mobiltelefonokat, a telefonálási lehetőségen kívül, egyre több funkcióval látják el. A mobiltelefonokon lehet játszani, az internetes szolgáltatások teljes skáláját használni vagy éppen filmet nézni és zenét hallgatni. A mai fejlesztők előtt nagyon sok lehetőség áll, hogy valami újat alkossanak a mobilkészülékekre. Mindehhez azonban tisztában kell lennünk a technológiai korlátokkal. Egy mobilkészülékre nem lehet ugyanúgy alkalmazást fejleszteni, mint egy asztali számítógépre, és itt elsősorban nem a programozási nyelvek eltérésére kell gondolni. A korlátos erőforráskészlet miatt sokkal inkább meg kell fontolnunk mit és hogyan csinálunk. A mobilkészülékek általános korlátai a következők:

- Gyengébb processzor (100-400 Mhz, tipikusan ARM márkájú RISC-processzor)
- Kevés operatív memória (4–128 MB)

- Kisméretű kijelző, korlátozott felhasználói felület (egy mobiltelefonos alkalmazásnál sokkal nagyobb kihívás a felhasználói felület áttekinthetőségének garantálása, mint egy 17"-os monitoron futó PC-s programnál)
- Korlátozott energiaellátás: az akkumulátor véges. Az energiaéhes funkciók, pl. hálózati kapcsolat, átgondolatlan használatával könnyen pár óra alatt lemerülhet a készülék.

Most pedig esettanulmányként megvizsgáljuk a ma kapható egyik legmodernebb okostelefont, a Nokia N95 8GB-t.



1.6. ábra. Nokia N95 8GB: a ma kapható egyik legfejlettebb készülék

- Operációs rendszer: Symbian OS 9.2, amely jelenleg a legnépszerűbb, nyílt, külön mobilkészülékekre kifejlesztett operációs rendszer
- Támogatott mobilhálózatok: GSM (2G), UMTS (3G)
- Támogatott adatátviteli technológiák: GPRS, EDGE, HSDPA
- Egyéb támogatott kommunikációs technológiák: Bluetooth 2.0, WLAN, IR (Infrared)
- Beépített GPS- (Global Positioning System)¹¹ jelvevő
- Gyorsulásmérő szenzor
- Képernyőfelbontás: 240x320

¹¹ Helymeghatározásra szolgáló rendszer. Lényege, hogy a Föld körül keringő műholdak által sugározott jelekből ki lehet számítani a vevő fél pozícióját. Fontos tulajdonsága, hogy csak vevőegység szükséges a használatához, nem kell adatokat küldeni a műholdakra.

- Operatív memória: 128 MB
- Processzor: ARM 11, 333 MHz
- Támogatott programozási nyelvek: natív C++, standard C (Open C), Python, Java Mobile Edition

Bár a legtöbb általános mobilkészülék még nem rendelkezik ilyen impresszív specifikációval, a jövőben ezen funkciók jelentős része valószínűleg a készülékek többségében megtalálható lesz.