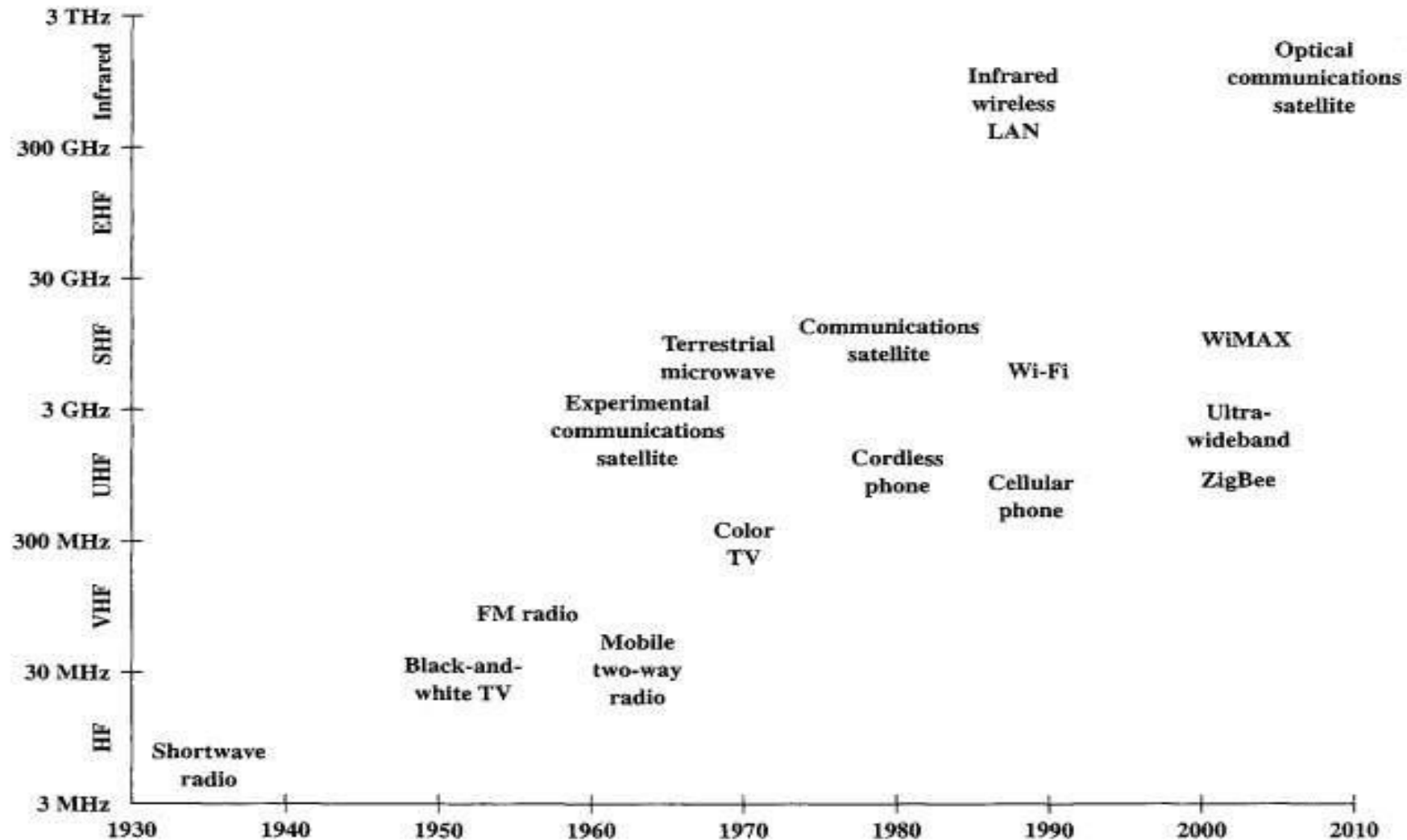


Telecommunication Network

Lecture 1

Al-Sharify Mushtaq

History of wireless communications



1.2 Еволюція мобільного зв'язку

- ▶ □ Перша версія мобільного радіо-телефону була використана в 1924 році.
- ▶ □ У 1926 р. Телефонний сервіс у поїздах за маршрутом між Гамбургом та Берліном був затверджений та запропонований мандрівникам 1-го класу.
- ▶ □ У 1935 р. Едвін Армстронг продемонстрував FM, і це був основний метод модуляції, що використовується для систем мобільного зв'язку у всьому світі.
- ▶ □ У 1946 р. Лабораторіями BELL в США була запущена перша державна мобільна телефонна служба у 25 містах США (543 користувачі). Ранні мобільні системи використовували одиночні передавачі високої потужності з методами модуляції АМ, щоб забезпечити покриття до приблизно 50 миль (лише обмежені клієнти) могли отримати послугу. Це неефективне використання радіочастотного спектру в поєднанні зі станом радіотехніки на той час суттєво обмежувало пропускну здатність системи.
- ▶ □ Рішення цієї проблеми з'явилася в 50-60-ті роки, коли дослідники лабораторій Белл розробили клітинну концепцію.
- ▶ □ Купер (дослідник і керівник компанії Motorola) здійснив перший мобільний телефонний дзвінок із портативного обладнання абонента.
- ▶ □ У 1983 році перша аналогова сотовий система була розгорнута в Чикаго , США.

1.3 Мобільні радіосистеми у всьому світі

1- Стандартна консультативна група поштового відділення (POCSAG)

- Найпоширеніший у світі стандарт підкачки.
- Розроблено Британським поштовим відділенням наприкінці 1970-х.
- Підтримує двійкову сигналізацію FSK зі швидкістю 512 біт / с, 1200 біт / с та 2400 біт / с.

2- Бездротова телефонія (CT2)

- Найпопулярніші стандарти бездротового телефонного зв'язку в Європі та Азії.
- Розроблено в Європі.
- робить використання мікроелементів , які охоплюють невеликі відстані, як правило , менше 100 м, з використанням базових станцій з антенами , встановленими на вуличних ліхтарях або на стінах будівель.
- Високоякісна передача голосу: використовує енергозберігаючий FSK разом із адаптивним диференціальним імпульсно-кодувальним модулятором (ADPCM) на 32 кбіт / с .
- Передачі (Handoffs) між базовими станціями не підтримуються, оскільки вони мають на меті забезпечити короточасний доступ до PSTN

1.4 Класифікація мобільної системи радіопередачі

Мобільні системи радіопередачі можна класифікувати як симплексні, напівдуплексні або повнодуплексні.

- ▶ а. Симплексні системи : спілкування можливе лише в одному напрямку.
- ▶ б. Напівдуплекс : радіосистеми дозволяють здійснювати двосторонній зв'язок
- ▶ с. Повнодуплексний : системи дозволяють одночасну радіопередачу та прийом між абонентом та базовою станцією, забезпечуючи два одночасних, але окремих канали (дуплексний поділ частоти або FDD) або суміжні часові слоти на одному радіоканалі (дуплексний розділ або TDD) для спілкування з користувачем та від нього.

1.4.1 Розподіл частоти та розподіл часу

А) Дуплексне ділення на частоту (FDD)

Пара симплексних каналів з фіксованим і відомим частотним поділом використовується для визначення конкретного радіоканалу в системі.

- Канал, який використовується для передачі трафіку мобільному користувачеві від базової станції, називається прямим каналом.
- Канал, що використовується для передачі трафіку від мобільного користувача до базової станції, називається зворотним каналом. FDD використовується виключно в аналогових мобільних радіосистемах.

(В) Дуплексний поділ часу (TDD) Використовує той факт, що є можливість спільного використання одного радіоканалу в часі, так що частина часу використовується для передачі від базової станції до мобільної, а решта часу використовується для передачі від мобільної до базової станції . TDD можливий лише з цифровими форматами передачі та цифровою модуляцією, і він дуже сприятливий для синхронізації. Саме з цієї причини TDD застосовується лише нещодавно, і лише для бездротових додатків у приміщеннях або на невеликій площі.

1.4.2 Типи трансмісій

- (Unicast) Одноадресна передача (точка-точка) здійснюється від одного пристрою до іншого пристрою. Це означає, що пакет адресований одному одержувачу.
- (broadcast) Трансляція передається з одного пристрою на всі інші пристрої. У цьому випадку є лише один відправник, але інформація надсилається всім підключеним приймачам.
- (Multicast) Багатоадресна передача здійснюється від одного пристрою до підмножини інших доступних пристроїв. У цьому випадку є лише один відправник, але інформація надсилається групі одержувачів.

1.5 Типи систем бездротового зв'язку

Основними типами бездротових систем зв'язку є:

- 1- пейджингові системи
- 2- Бездротові телефонні системи
- 3- Супутникові системи зв'язку
- 4- Системи бездротової локальної мережі
- 5- сотовий телефонні системи

1- пейджингові системи

- ▶ - Системи пейджингового зв'язку - це системи зв'язку, які надсилають короткі повідомлення абоненту.
- Системи пейджингового зв'язку дуже різняться за своєю складністю та зоною покриття.
- Пейджингові системи розроблені для забезпечення надійного зв'язку з абонентами. Це вимагає великих потужностей передавача та низьких швидкостей передачі даних для максимального покриття від кожної базової станції.
- ▶ Прості пейджингові системи можуть охоплювати обмежений відстань від 2 до 5 км, або навіть можуть бути обмежені в межах окремих будівель,
- ▶ Системи пейджингового зв'язку з широким діапазоном можуть забезпечити покриття по всьому світу. Широкоформатні пейджингові системи складаються з мережі телефонних ліній, безлічі передавачів базових станцій і великих радіовеж, які одночасно транслюють сторінку від кожної базової станції (це називається одночасним трансляцією)

2- Бездротові телефонні системи (Cordless telephone)

- ▶ • Забезпечити бездротову телефонну мережу на обмеженій території
- ▶ • Двосторонній (дуплексний) зв'язок
- ▶ • Складається з портативного пристрою, підключеного до виділеної базової станції, яка підключена до телефонної мережі
- ▶ • 1 покоління : побутове середовище
- ▶ • 2-е покоління : дозволити мобільність на робочому місці та в громадських місцях з обмеженим охопленням у міських районах

3- Супутникові системи зв'язку

- ▶ Головна особливість супутникових систем зв'язку
- ▶ ☐ Дуже широкий асортимент та охоплення
- ▶ ☐ Дуже корисний у малонаселених районах: сільській місцевості, морі, горах тощо.
- ▶ ☐ Мета: Транспортні засоби та / або інші стаціонарні / мобільні види використання
- ▶ ☐ дорогий базової станції (супутники) системи
- ▶

4- Бездротова локальна мережа (WLAN)

Характеризується

- ☐ Низька мобільність (не для транспортних засобів)
- ☐ Високошвидкісна передача даних
- ☐ Обмежені регіони - будівлі та кампуси
- ☐ Покриття: 100м - 300м на базову станцію
- ☐ Використовує наступні смуги (902-928 МГц, 2400-2483,5 МГц, 5725-5850 МГц)

5- сотовий телефонні системи

- ▶ - сотовий системи вміщують велику кількість користувачів на великій географічній території в межах обмеженого спектру частот.
- ▶ - сотовий радіосистеми надають високоякісні послуги, які часто можна порівняти із послугами стаціонарних телефонних систем.
- ▶ - Висока пропускна здатність досягається обмеженням охоплення кожного передавача базової станції невеликою географічною областю, яка називається сотовий, так що ті самі радіоканали можуть бути повторно використані іншою базовою станцією, розташованою на відстані.
- ▶ - Передача (Handoff): це техніка перемикування, яка дозволяє безперервно тривати дзвінок, коли користувач переходить з однієї комірки в іншу.

1.6 Порівняння загальних систем бездротового зв'язку

Мобільні станції:

Service	Coverage Range	Required Infra-structure	Complexity	Hardware Cost	Carrier Frequency	Functionality
Paging System	High	High	Low	Low	< 1 GHz	Receiver
Cordless Phone	Low	Low	Moderate	Low	< 1 GHz	Transceiver
Cellular Phone	High	High	High	Moderate	< 2 GHz	Transceiver

Базові станції:

Service	Coverage Range	Required Infra-structure	Complexity	Hardware Cost	Carrier Frequency	Functionality
Paging System	High	High	High	High	< 1 GHz	Transmitter
Cordless Phone	Low	Low	Low	Moderate	< 1 GHz	Transceiver
Cellular Phone	High	High	High	High	< 2 GHz	Transceiver

1.7 Системи першого покоління (1G)

Оригінальні сотовий телефонні мережі забезпечували аналогові канали трафіку; нині їх називають системами першого покоління. З початку 1980-х найпоширенішою системою першого покоління в Північній Америці була розширена послуга мобільних телефонів (AMPS) . Цей підхід також поширений у Південній Америці, Австралії та Китаї.

- ☐ Дві смуги по 25 МГц виділяються для AMPS.
- ☐ Кожна з цих смуг розділена на дві частини для заохочення конкуренції (тобто для того, щоб на кожному ринку могли розміститися два оператори). Опера або виділяється лише 12,5 МГц в кожному напрямку для своєї системи.
- ☐ Канали розташовані на відстані 30 кГц, що дозволяє в цілому 416 каналів на оператора.
- ☐ Для управління виділено 21 канал, а 395 залишає нести дзвінки.
- ☐ Каналами управління є канали даних, що працюють зі швидкістю 10 кбіт / с.
- ☐ Канали розмов передають розмови в аналоговому режимі за допомогою FM.

1.7 Системи першого покоління (1G)

Європейські системи загального доступу (TACS):

- Розгорнуто в 1985 році.
- Практично ідентичний AMPS, за винятком того, що пропускна здатність каналу масштабована до 25 кГц замість 30 кГц, як у AMPS.

Недоліки

- Погана якість голосу
- Низький час автономної роботи
- Обмежена ємність (кількість абонентів)
- Відсутність безпеки
- Погана надійність передачі обслуговування (перехід між комірками)
- Великий розмір телефону

1.8 Системи другого покоління (2G)

- ▶ На початку 90-х років були розроблені системи другого покоління для забезпечення більш якісних сигналів, більш високих швидкостей передачі даних для підтримки цифрових послуг та більшої ємності. Крім того, В системах 2G забезпечують:
- ▶ - Цифрове кодування та модуляція голосу - Безпека (Шифрування).
- ▶ - Виявлення та виправлення помилок.
- ▶ - Кілька каналів на комірку.

Системи першого покоління (1G)	Системи другого покоління (2G)
Аналогові системи	Цифрові системи
Розроблений для підтримки голосових каналів за допомогою FM, цифровий трафік підтримується лише використанням модему, який перетворює цифрові дані в аналогову форму.	Надайте цифрові канали трафіку, вони легко підтримують цифрові дані; голосовий трафік спочатку кодується в цифровій формі перед передачею.
Ніякої безпеки.	Здатний шифрувати трафік для запобігання прослуховуванню (оскільки трафік користувача та контролю оцифрований).
Погана якість голосу.	Дуже чіткий прийом голосу, оскільки цифровий потік трафіку дозволяє використовувати методи виявлення та виправлення помилок.
Кожна комірка підтримує певну кількість каналів. У будь-який момент часу канал призначається лише одному користувачеві.	Забезпечте декілька каналів у комірці, але кожен канал динамічно ділиться кількома користувачами, які використовують TDMA або CDMA.
Немає служби обміну повідомленнями	Увімкніть послугу повідомлень, таку як служба коротких повідомлень (SMS) та послуга мультимедійних повідомлень (MMS)

	GSM	IS-95
Рік введений	1990 рік	1993 рік
Розроблено в	Європа	Північна Америка
Діапазон передачі BS	935 ~ 960 МГц	869 ~ 894 МГц
Діапазон передачі MS	890 ~ 915 МГц	824 ~ 849 МГц
Інтервал між прямим і зворотним каналами	45 МГц	45 МГц
Пропускна здатність каналу	200 кГц	1250 кГц
Кількість дуплексних каналів	125	20
Максимальна потужність мобільного блоку	20 Вт	0,2 Вт
Користувачів на канал	8	35
Модуляція	GMSK	QPSK
Бітрейт несучої	270,8 кбіт / с	9,6 кбіт / с

1.10 2,5 G системи

2,5G - це технологія між 2G та 3G; це іноді описується як технологія 2G у поєднанні з GPRS. 2.5G - це проміжне рішення, призначене для покращення швидкості передачі даних до впровадження 3G. Для покращення швидкості передачі даних для розширеного доступу до електронної пошти та Інтернету застосовуються різні технології 2,5G .

Основними особливостями 2.5G є:

- Можливість надсилати та отримувати повідомлення електронної пошти.
- перегляд веб-сторінок,
- Швидкість: 64-144 кбіт / с

Більше того, вбудована камера може бути включена в мобільну станцію (телефони з камерою).

Загальна пакетна радіослужба (GPRS)

- ▶ • GPRS - технологія комутації пакетів, яка базується на існуючій інфраструктурі сотовий мережі GSM та додає нове мережеве обладнання з комутацією пакетів.
- ▶ • GPRS надає абонентам GSM доступ до програм передачі даних, таких як електронна пошта та Інтернет, за допомогою мобільного телефону.
- ▶ • Швидкість: до 114 кбіт / с
- ▶ • GPRS дозволяє виділити декілька слотів радіоканалу GSM окремому користувачеві (фізичний канал може бути спільним для різних мобільних користувачів).
- ▶ • Фізичний канал призначається лише тоді, коли дані потрібно передавати або приймати.

1.11 Системи третього покоління (3G)

- ▶ Завдання третього покоління (3G) бездротового зв'язку полягає у забезпеченні досить високої швидкості бездротового зв'язку для підтримки мультимедіа, даних та відео, крім голосу. 3G, розроблений на початку 2000-х років, є основними особливостями систем 3G :
- ▶ ☐ Висока швидкість передачі та підтримка мультимедійних послуг: багатомегабітні Інтернет-послуги, відеодзвінки та мобільне телебачення за допомогою одного мобільного пристрою.
- ▶ ☐ Швидкість передачі даних: близько 2 Мбіт / с. Пропускна здатність: в порядку МГц

Системи третього покоління (3G)

Ініціатива Міжнародного мобільного зв'язку ITU на 2000 рік (IMT-2000) визначила погляд ITU на можливості третього покоління як

- Якість голосу, порівнянна з телефонною мережею, що працює на комутованій мережі.
- Швидкість передачі даних 144 кбіт / с, доступна користувачам у високошвидкісних автомобілях на великих площах.
- 384 кбіт / с для пішоходів, які стоять або повільно рухаються по невеликих ділянках.
- Підтримка 2,048 Мбіт / с для офісного використання.
- Підтримка послуг передачі даних із комутацією пакетів та каналами.
- Адаптивний інтерфейс для Інтернету.

Як правило, запланована технологія є цифровою з використанням TDMA або CDMA, щоб забезпечити ефективне використання спектру та високу ємність.

Покращення 3G

- ▶ 3G має наступні вдосконалення щодо попередніх мереж:
- ▶ 1. Покращена передача аудіо та відео
- ▶ 2. У кілька разів більша швидкість передачі даних
- ▶ 3. Підтримка відеоконференцій
- ▶ 4. Перегляд веб-сторінок (Web) та WAP із більшою швидкістю
- ▶ 5. Підтримка IPTV (ТБ через Інтернет)

Універсальна система мобільного зв'язку (UMTS)

- ▶ UMTS - це мобільна сотовий система третього покоління для мереж, що базується на стандарті GSM , розроблена та підтримується 3GPP (Проект партнерства третього покоління).
- ▶ □ □ прагне надавати послуги для мобільних і фіксованих абонентів за загальним call processing procedures.
- ▶ □ □ Використання W-CDMA технології радіодоступу , щоб запропонувати більшу спектральну ефективність і пропускну здатність для операторів мобільного зв'язку.

Архітектура мережі UMTS

- ▶ 1. Основні (комутаційні) мережі : Основна мережа відповідає за виконання функцій комутації та передачі. Також відомий як мобільний додаток (MAP).
- ▶ 2. Мережі радіодоступу : надає доступ до каналів мобільним користувачам та здійснює управління радіоресурсами та сигналізацію. UMTS включатиме як наземні, так і глобальні супутникові компоненти. Також відома як наземна мережа радіодоступу UMTS (UTRAN).
- ▶ 3. Обладнання користувача (UE) : автентифікація користувачів за допомогою SIM-карт (модуля ідентифікації абонента).

Високошвидкісний пакетний доступ (HSPA)

- ▶ HSPA розширює та покращує ефективність існуючих мереж мобільного зв'язку 3G, використовуючи протоколи WCDMA (також званий 3,5G). Технічні характеристики HSPA:
- ▶ ☐ збільшені пікові швидкості передачі даних до
 - 14 Мбіт / с у низхідній лінії зв'язку;
 - 5,76 Мбіт / с у висхідній лінії зв'язку.
- ▶ ☐ зменшена затримка
- ▶ ☐ більша пропускна здатність системи у висхідній лінії зв'язку порівняно з WCDMA.