



HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



BÀI GIẢNG MÔN

THÔNG TIN DI ĐỘNG

Giảng viên:

Lê Tùng Hoa

E-mail:

hoalt@ptit.edu.vn

Bộ môn:

Vô tuyến – Khoa Viễn thông 1

Hà Nội

■ Tên học phần:

- Thông tin di động (Mobile communication)

■ Tổng lượng kiến thức:

- 40 tiết (4 đvht, 3 tín chỉ)
 - + Lý thuyết: 32 tiết
 - + Bài tập: 8 tiết
 - + Thực hành: 4 tiết

■ Mục tiêu học phần:

- Kiến thức: cung cấp cho sinh viên các kiến thức nền tảng về đặc điểm chung, giao diện vô tuyến và các giao thức trong mạng thông tin di động dựa theo lộ trình phát triển từ 2G đến 5G.
- Về thái độ, chuyên cần: Tham gia đầy đủ các giờ lý thuyết, bài tập, thảo luận nhóm, thực hành. Hoàn thành đầy đủ các bài tập được giao.

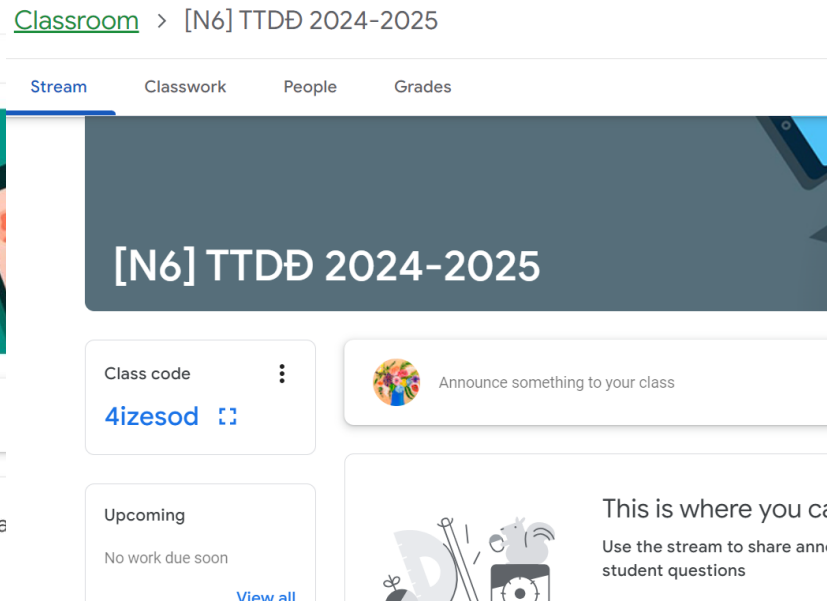
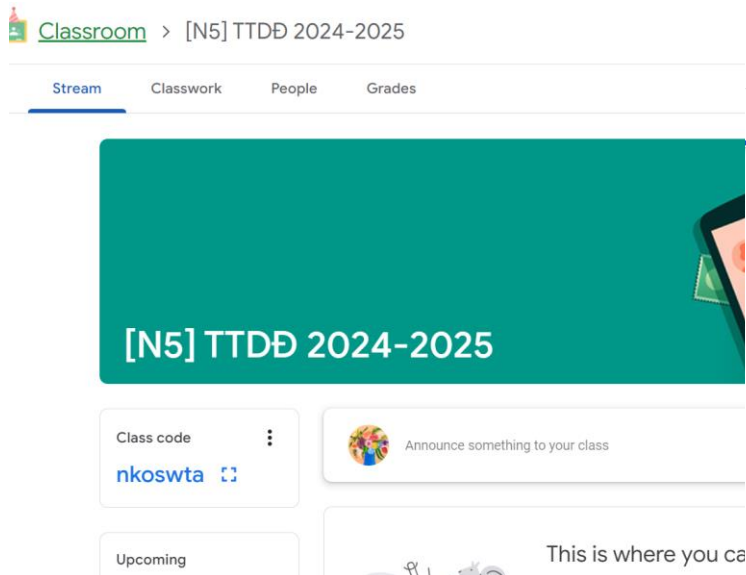
■ Sách giáo khoa:

PGS. TS Đặng Thế Ngọc, PGS. TS. Võ Nguyễn Quốc Bảo

Thông tin di động, Bài giảng, Học viện công nghệ BCVT, 06/2022

■ Đánh giá

- Tham gia học tập trên lớp : 10 %
- Thực hành/Thí nghiệm : 10%
- Bài tập/Thảo luận : 10 %
- Kiểm tra giữa kỳ : 10 %
- Kiểm tra cuối kỳ : 60 %



BÀI TẬP



Students will see this topic once work is added to it

BÀI KIỂM TRA VÀ THỰC HÀNH



Students will see this topic once work is added to it

TÀI LIỆU



Students will see this topic once work is added to it

Nội dung học phần:

Chương 1: Giới thiệu tổng quan về thông tin di động, khái quát chung về sự phát triển, các đặc điểm chính về công nghệ và tiêu chuẩn của các hệ thống thông tin di động.

Chương 2: Trình bày về kiến trúc mạng, kiến trúc giao thức, các kênh vật lý và các kênh logic trong hệ thống thông tin di động 2G GSM và GPRS. Ngoài ra, vấn đề điều khiển tài nguyên vô tuyến trong hệ thống GSM cũng được trình bày trong chương này.

Chương 3: Trình bày các nội dung liên quan đến hệ thống thông tin di động 3G UMTS bao gồm: kiến trúc mạng, kiến trúc giao diện vô tuyến, các kênh của WCDMA, điều khiển tài nguyên vô tuyến và quản lý di động,

Chương 4: Trình bày về giao diện vô tuyến của thế hệ tiếp theo của hệ thống thông tin di động 3G⁺ HSPA như các giao thức truy nhập gói tốc độ cao đường lên/đường xuống, cấu trúc lớp MAC và quản lý di động trong HSDPA.

Nội dung học phần:

Chương 5: Trình bày về kiến trúc chung của mạng, kiến trúc mạng truy nhập và kiến trúc giao thức trong hệ thống thông tin di động 4G LTE. Ngoài ra, chương này cũng đề cập tới chất lượng dịch vụ và các kênh mang, các trạng thái di động và kết nối của UE, quản lý di động...

Chương 6: Trình bày về giao diện vô tuyến 4G LTE trong đó tập trung vào các giao thức, trạng thái LTE UE, quản lý di động LTE UE, cấu trúc tài nguyên vô tuyến, các tín hiệu tham chuẩn, truyền dẫn đường xuống/đường lên, các thủ tục lớp vật lý...

Chương 7: Trình bày về hệ thống thông tin di động 5G bao gồm các nội dung chính như các trường hợp sử dụng, các yêu cầu về hiệu năng, các công nghệ cho 5G. Kiến trúc chung, kiến trúc mạng truy nhập vô tuyến và kiến trúc mạng lõi 5G cũng được trình bày trong chương này.

Chương 8: Trình bày về giao diện vô tuyến 5G tập trung trình bày các nội dung liên quan đến sóng mang và kênh vô tuyến mới (NR), truyền dẫn song công và phổ 5G, chia sẻ phổ 4G/5G và các công nghệ lớp vật lý mới của 5G-NR.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ THÔNG TIN DI ĐỘNG

NỘI DUNG

1.1. Lịch sử của hệ thống thông tin di động

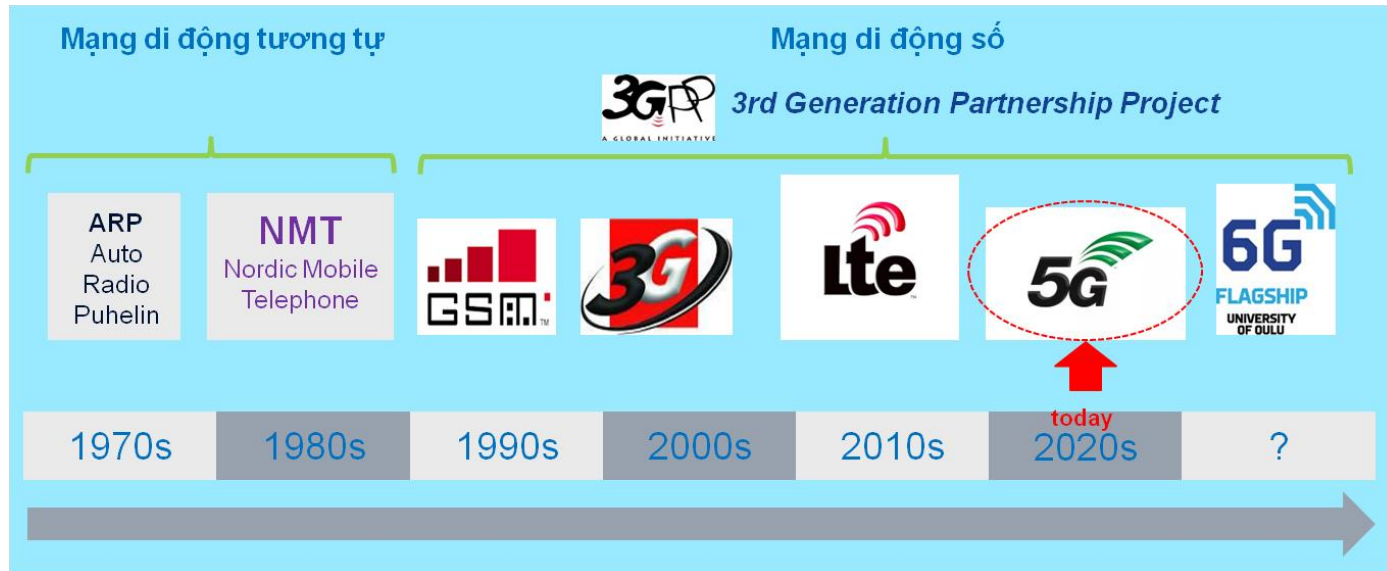
1.2. Các phát hành của 3GPP

1.3. Kiến trúc của một hệ thống thông tin di động

1.4. Các kỹ thuật cơ bản trong thông tin di động

1.1. Lịch sử của hệ thống thông tin di động

Giới thiệu chung

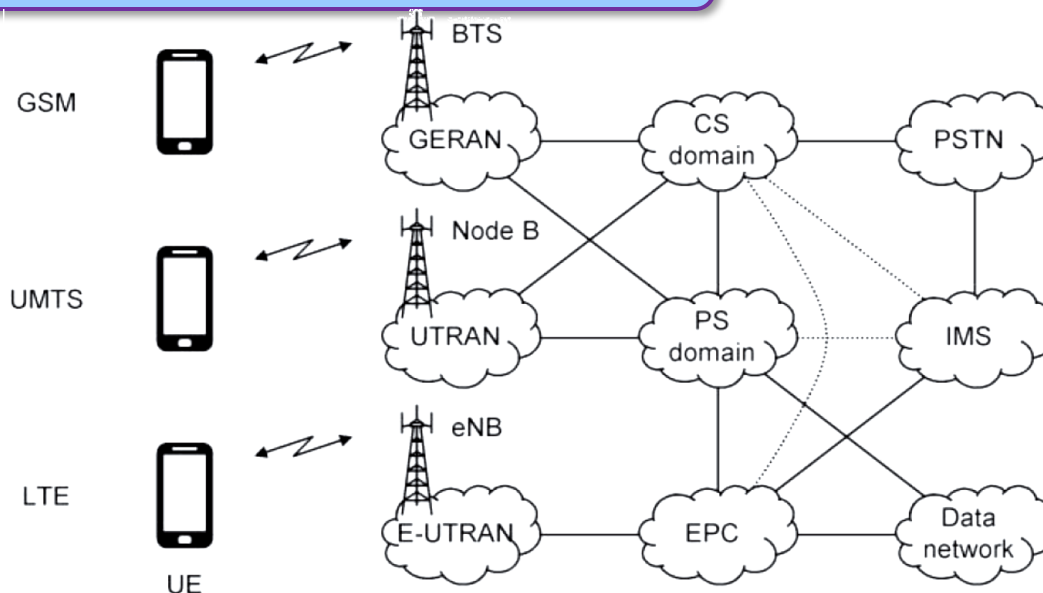


Hình 1.1. Lịch sử phát triển của hệ thống thông tin di động.

thông tin di động được giới thiệu lần đầu tiên vào đầu những năm **1980**, **cứ khoảng 10 năm** lại có một thế hệ hệ thống thông tin di động mới xuất hiện

1.1. Lịch sử của hệ thống thông tin di động

Thông tin di động GSM



Đường nét liền: Các giao diện chính; Đường nét đứt: Các giao diện bổ sung

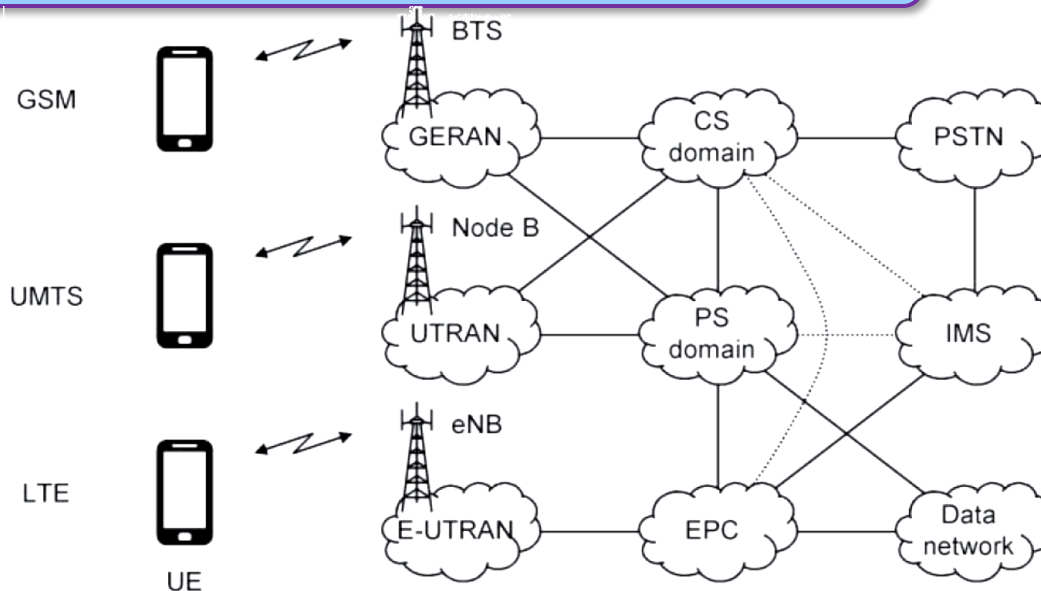
Hình 1.2. Kiến trúc của GSM, UMTS và LTE.

GSM: được thiết kế chỉ dành cho thoại (tín hiệu tiếng nói), nhưng sau đó đã được cải tiến để hỗ trợ nhắn tin tức thì bằng Dịch vụ bản tin ngắn (SMS), và gửi dữ liệu gói đến thiết bị di động bằng Dịch vụ Vô tuyến Gói chung (GPRS).

Mạng lõi có hai miền truyền thống: miền chuyển mạch kênh xử lý các cuộc gọi thoại, trong khi miền chuyển mạch gói xử lý dữ liệu.

1.1. Lịch sử của hệ thống thông tin di động

Hệ thống viễn thông di động toàn cầu UMTS



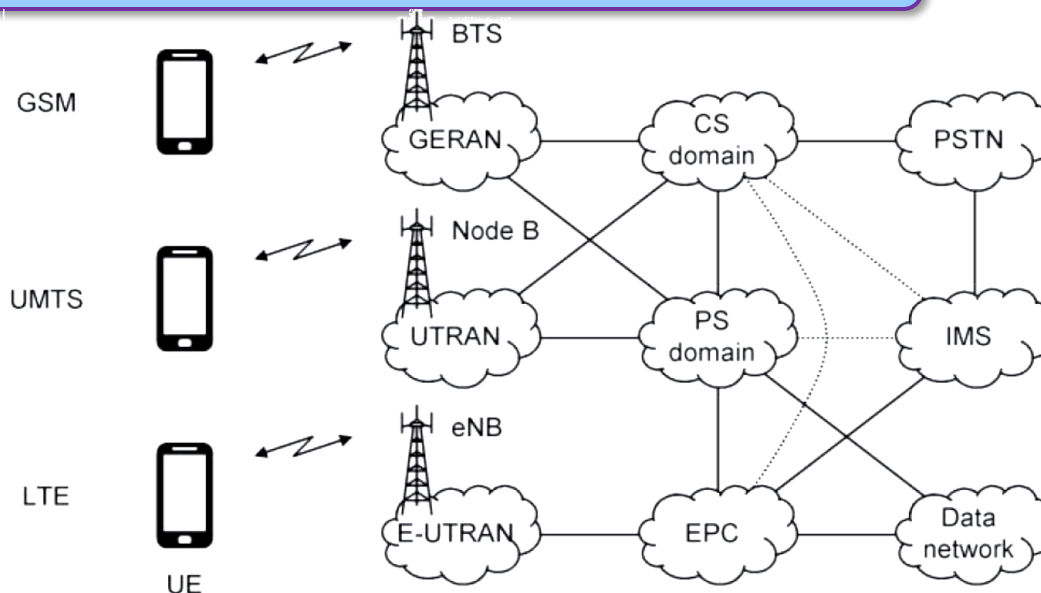
Đường nét liền: Các giao diện chính; Đường nét đứt: Các giao diện bổ sung

Hình 1.2. Kiến trúc của GSM, UMTS và LTE.

UMTS sử dụng cùng một mạng lõi như GSM, nhưng có một mạng truy nhập vô tuyến (RAN) mới được gọi là mạng truy cập vô tuyến mặt đất UMTS (UTRAN) và một trạm gốc mới được gọi là Node B.

1.1. Lịch sử của hệ thống thông tin di động

Sự phát triển dài hạn LTE



Đường nét liền: Các giao diện chính; Đường nét đứt: Các giao diện bổ sung

Hình 1.2. Kiến trúc của GSM, UMTS và LTE.

Trong LTE, trạm gốc được gọi là Node B phát triển (eNB), RAN là mạng truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS phát triển (E-UTRAN) và lõi gói phát triển (EPC) thay thế trực tiếp cho miền chuyển mạch gói của UMTS và GSM.

1.1. Lịch sử của hệ thống thông tin di động

LTE-Advanced

Cải tiến quan trọng nhất trong LTE-Advanced:

- *tập hợp sóng mang (CA): Kỹ thuật này làm tăng tốc độ dữ liệu của thiết bị di động bằng cách cho phép nó truyền thông qua nhiều ô, được phép phát và thu trên các tần số vô tuyến khác nhau, nhưng vẫn được điều khiển bởi một eNB duy nhất.*
- *kết nối kép (DC): cho phép các ô đó được điều khiển bởi hai trạm gốc riêng biệt thay vì một trạm. Hai trạm gốc này là eNB chính (MeNB) và eNB thứ cấp (SeNB).*

1.1. Lịch sử của hệ thống thông tin di động

LTE-Advanced Pro

LTE ban đầu được thiết kế để con người sử dụng, nhưng cũng cần có truyền thông kiểu máy điện rộng (MTC) cho các thiết bị như bộ theo dõi phương tiện giao thông và đồng hồ đo tiện ích thông minh.

- ***Truyền thông kiểu máy nâng cao (eMTC)** tương thích ngược với LTE, theo nghĩa trạm eMTC cơ sở có thể truyền thông với cả điện thoại di động cũ và thiết bị kiểu máy cùng một lúc.*
- ***Internet vạn vật băng hẹp (NB-IoT)** có đặc tính hiệu năng tốt hơn, nhưng được định nghĩa là một công nghệ giao diện vô tuyến riêng biệt không tương thích ngược với LTE: một trạm gốc NB-IoT không thể truyền thông với các thiết bị di động cũ và ngược lại.*

1.1. Lịch sử của hệ thống thông tin di động

Hệ thống thông tin di động 5G

5G là một hệ sinh thái được kết nối nhanh chóng, an toàn và đáng tin cậy bao gồm con người và máy móc, cho phép di động liền mạch, kết nối hiệu quả, tăng mật độ kết nối, tăng năng suất công nghiệp, tự động hóa và tính bền vững.

Phạm vi của 5G:

- băng thông rộng di động nâng cao (*eMBB*),
- truyền thông độ trễ thấp siêu đáng tin cậy (*URLLC*)
- truyền thông loại máy quy mô lớn (*mMTC*).

1.2 Các phát hành của 3GPP

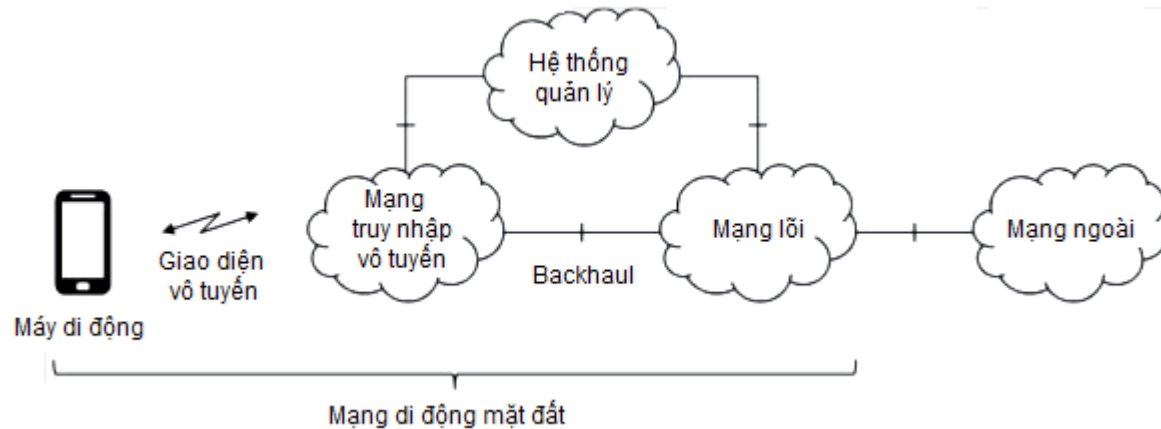
Bảng 1.1 Thông số kỹ thuật 3GPP phát hành cho UMTS, LTE và 5G.

| Phát hành | Ngày kết thúc | Các tính năng mới |
|-----------|--------------------------|----------------------------------|
| R-99 | Tháng 12/1999 | UMTS, WCDMA |
| R-4 | Tháng 6/2001 | TD-SCDMA |
| R-5 | Tháng 12/2002 | HSDPA, phân hệ đa phương tiện IP |
| R-6 | Tháng 9/2005 | HSUPA |
| R-7 | Tháng 3/2008 | Tăng cường của HSPA |
| R-8 | Tháng 3/2009 | LTE |
| R-9 | Tháng 3/2010 | Các dịch vị định vị cho LTE |
| R-10 | Tháng 6/2011 | LTE-Adv, tập hợp sóng mang |
| R-11 | Tháng 3/2013 | Truyền dẫn đa điểm phối hợp |
| R-12 | Tháng 3/2015 | Kết nối kép, LTE sidelink |
| R-13 | Tháng 3/2016 | LTE-Adv Pro, eMTC, NB-IoT |
| R-14 | Tháng 6/2017 | Dịch vụ V2X cho LTE |
| R-15 | Tháng 6/2019 | 5G pha 1 |
| R-16 | Tháng 6/2020 | 5G pha 2 |
| R-17 | Tháng 12/2021 (mục tiêu) | Tăng cường của 5G |

<https://www.3gpp.org/>

1.3. Kiến trúc của hệ thống thông tin di động

Kiến trúc

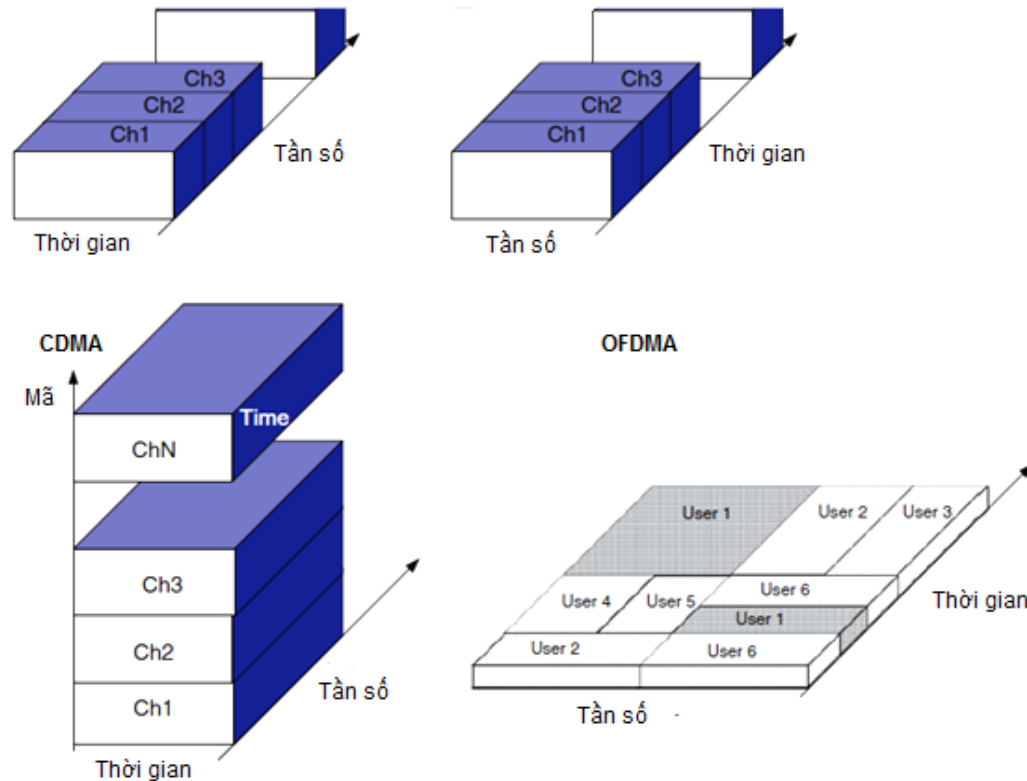


Hình 1.3. Kiến trúc của hệ thống thông tin di động.

- Máy di động
- RAN
- Core network (CS/PS)

1.4. Các kỹ thuật cơ bản trong thông tin di động

Đa truy nhập



1. TDMA
2. FDMA
3. CDMA
4. OFDMA

Hình 1.6. Các cơ chế đa truy nhập.

Kỹ thuật đa truy nhập nhằm mục đích tối đa hóa số lượng người dùng có thể sử dụng đồng thời một kênh phổ hữu hạn nhất định.

1.4. Các kỹ thuật cơ bản trong thông tin di động

Song công

FDD (Frequency Division Duplex)

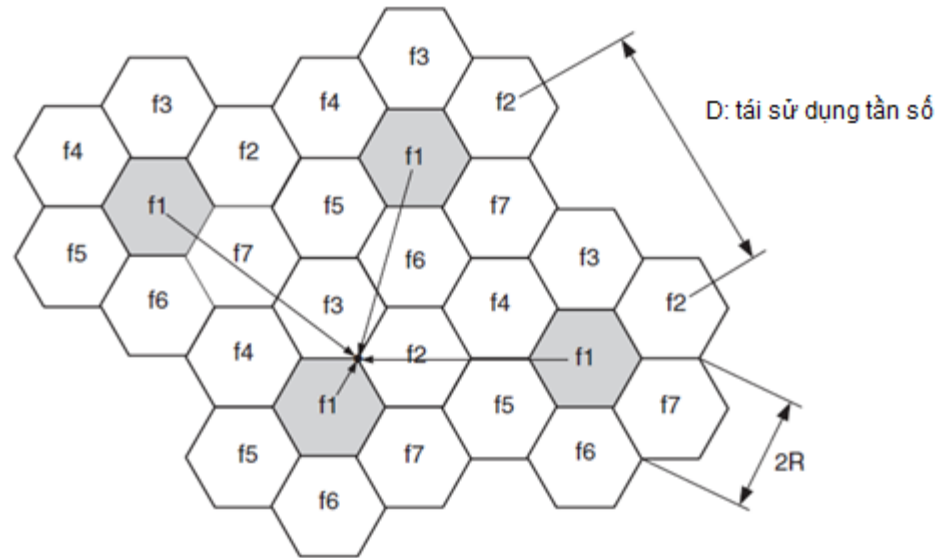
- *Kênh phát và thu được thực hiện ở hai tần số khác nhau*
- *Mỗi kênh vô tuyến gồm một cặp tần số có khoảng cách đủ lớn để không gây ảnh hưởng giữa thu và phát*

TDD (Time Division Duplex)

- *Kênh phát và thu làm việc ở cùng tần số nhưng phân chia theo thời gian*
- *Mỗi kênh vô tuyến chỉ sử dụng một tần số*
- *(hiệu quả sử dụng tần số cao)*

1.4. Các kỹ thuật cơ bản trong thông tin di động

Nguyên lý tế bào



Hình 1.7. Mô hình mạng di động tái sử dụng tần số.

- Vùng phủ sóng được chia nhỏ thành các ô (vùng vô tuyến)
- Tái sử dụng tần số
- Chuyển giao

Tài liệu tham khảo

1. *ITU-R M.1034-1 (1997) Requirements for the radio interface(s) for International Mobile Telecommunications 2000 (IMT-2000).*
2. *3GPP (2020) 3GPP: The mobile broadband standard. www.3gpp.org (accessed 18 January 2020).*
3. *ITU-R M.2134 (2008) Requirements related to technical performance for IMT-Advanced radio interface(s).*
4. *Report ITU-R M. [IMT-2020.TECH PERF REQ], Minimum Requirements Related to Technical Performance for IMT-2020 Radio Interface(s), March 2017.*
5. *Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal 27: 379–428. and 623–656.*
6. *Kukushkin, Alexander (2018). Introduction to mobile network engineering GSM, 3G-WCDMA, LTE and the road to 5G. John Wiley & Sons.*