**I/ Cellular network**

* Mạng di động là mạng truyền thông trong đó liên kết cuối cùng là không dây.
* Mạng được phân phối trên các vùng đất gọi là các ô, mỗi ô được phục vụ bởi ít nhất một bộ thu phát vị trí cố định, nhưng thông thường là ba vị trí ô hoặc trạm thu phát cơ sở.
* Các trạm cơ sở này cung cấp cho tế bào phạm vi phủ sóng mạng có thể được sử dụng để truyền giọng nói, dữ liệu và các loại nội dung khác. Một ô thường sử dụng một bộ tần số khác nhau từ các ô lân cận, để tránh nhiễu và cung cấp chất lượng dịch vụ được đảm bảo trong mỗi ô.
* Khi được nối với nhau, các ô này cung cấp vùng phủ sóng vô tuyến trên một khu vực địa lý rộng. Điều này cho phép một số lượng lớn máy thu phát cầm tay (ví dụ: điện thoại di động, máy tính bảng và máy tính xách tay được trang bị modem băng thông rộng di động v.v.) để liên lạc với nhau và với máy thu phát và điện thoại cố định ở bất cứ đâu trong mạng, thông qua các trạm gốc, ngay cả khi một số bộ thu phát đang di chuyển qua nhiều ô trong quá trình truyền.
* Ưu điểm
* Nhiều công suất hơn một máy phát lớn, vì cùng tần số có thể được sử dụng cho nhiều liên kết miễn là chúng ở các ô khác nhau
* Các thiết bị di động sử dụng ít năng lượng hơn so với một máy phát hoặc vệ tinh vì các tháp di động gần hơn
* Vùng phủ sóng lớn hơn một máy phát trên mặt đất đơn lẻ, vì các tháp di động bổ sung có thể được thêm vô thời hạn và không bị giới hạn bởi đường chân trời
* Giảm đụng độ với các tín hiệu khác.
* Nhược điểm
* Nó cung cấp tốc độ dữ liệu ít hơn so với các mạng có dây như cáp quang, DSL, v.v ... Tốc độ dữ liệu khác nhau dựa trên các tiêu chuẩn không dây như GSM, CDMA, LTE, v.v.
* Các tế bào CellMacro bị ảnh hưởng bởi mất tín hiệu đa đường.
* Dung lượng thấp hơn và phụ thuộc vào các kênh / kỹ thuật truy cập được sử dụng để phục vụ thuê bao.
* Khi liên lạc qua mạng, nó có lỗ hổng bảo mật
* Nó đòi hỏi chi phí cao hơn để thiết lập cơ sở hạ tầng mạng di động
* Giao tiếp không dây bị ảnh hưởng bởi vật cản, điều kiện khí hậu và tiếng ồn từ các thiết bị không dây khác
* Lắp đặt ăng-ten cho mạng di động đòi hỏi không gian và tháp nền tảng. Điều này rất cồng kềnh và đòi hỏi cả thời gian và công sức.

**II/ FDMA (Frequency-Division Multiple Access \_ Đa truy nhập phân chia tần số)**

* FDMA là một kỹ thuật truy cập kênh được tìm thấy trong các giao thức đa truy cập dưới dạng giao thức kênh.
* FDMA cho phép phân bổ riêng lẻ một hoặc nhiều băng tần hoặc kênh cho người dùng. FDMA giống như bất kỳ hệ thống đa truy cập nào khác, cho phép nhiều người dùng truy cập đồng thời một hệ thống truyền dẫn
* Với FDMA, tần số truyền và nhận được sử dụng bởi những người dùng khác nhau trong mỗi ô khác nhau. Ví dụ trong một hệ thống taxi đơn giản, người lái xe taxi đã điều chỉnh thủ công tần số của một ô đã chọn để thu được tín hiệu mạnh và để tránh nhiễu từ tín hiệu từ các ô khác.
* Ưu điểm

Vì các hệ thống FDMA sử dụng tốc độ bit thấp so với độ trễ lan truyền trung bình nên nó cung cấp các lợi thế sau

* Giảm thông tin tốc độ bit và sử dụng mã số hiệu quả làm tăng dung lượng.
* Nó giảm chi phí và giảm nhiễu liên ký hiệu (ISI).
* Một hệ thống FDMA có thể được thực hiện dễ dàng. Một hệ thống có thể được cấu hình để có thể dễ dàng kết hợp các cải tiến về bộ mã hóa giọng nói và giảm tốc độ bit.
* Vì việc tín hiệu truyền là liên tục, nên cần ít số bit hơn để đồng bộ hóa và đóng khung.
* Nhược điểm
* Một nhược điểm lớn của FDMA là nhiễu xuyên âm, có thể gây nhiễu giữa các tần số và làm gián đoạn quá trình truyền.
* Nó không khác biệt đáng kể với các hệ thống tương tự; cải thiện công suất phụ thuộc vào việc giảm nhiễu tín hiệu hoặc tỷ lệ nhiễu tín hiệu
* Tốc độ dòng chảy tối đa trên mỗi kênh là cố định và nhỏ
* Phần cứng ngụ ý các bộ lọc băng thông hẹp, không thể thực hiện được trong VLSI(Very-large-scale integration ) và do đó làm tăng chi phí.

**III/ TDMA (Time-Division Multiple Access \_ Đa truy nhập phân chia thời gian)**

* Đa truy nhập phân chia thời gian (TDMA) là phương thức truy cập kênh được sử dụng để tạo điều kiện chia sẻ kênh mà không bị nhiễu.
* TDMA cho phép nhiều trạm chia sẻ và sử dụng cùng một kênh truyền bằng cách chia tín hiệu thành các khe thời gian khác nhau.
* Người dùng truyền tải liên tiếp nhanh chóng và mỗi người sử dụng khe thời gian riêng. Do đó, nhiều trạm (như điện thoại di động) có thể chia sẻ cùng một kênh tần số nhưng chỉ sử dụng một phần công suất của nó.
* TDMA được sử dụng trong hầu hết các hệ thống di động 2G. Tuy nhiên, TDMA vẫn phù hợp với các hệ thống hiện đại
* Ưu điểm
* Ưu điểm chính của TDMA là công nghệ rất tiết kiệm chi phí được sử dụng để nâng cấp hệ thống analog hiện tại lên kỹ thuật số
* Cho phép tốc độ linh hoạt
* Có thể chịu được lưu lượng tốc độ bit mạnh hoặc thay đổi. Số lượng vị trí được phân bổ cho người dùng có thể được thay đổi từng khung hình
* Không có băng thông bảo vệ cần thiết cho hệ thống băng thông rộng.
* Không có bộ lọc băng thông hẹp cần thiết cho hệ thống băng thông rộng
* Nhược điểm
* Nhược điểm chính của TDMA là mỗi người dùng được sử dụng trong TDMA có một khe thời gian được xác định trước được xác định bởi hệ thống và nếu người dùng chuyển vùng từ ô này sang ô khác hoặc từ nơi này sang nơi khác và không được phân bổ một khe thời gian hoặc nếu tất cả các khe thời gian có sẵn cho người dùng đã bị chiếm dụng, thì người dùng sẽ không nhận được bất kỳ cuộc gọi nào.
* Nhược điểm chính khác của các hệ thống TDMA là nhiễu được tạo bởi tần số được kết nối trực tiếp với độ dài khe thời gian. Trong trường hợp này hoặc sự cố với TDMA là nhiều biến dạng, do đó, bất cứ khi nào tín hiệu đến từ một nơi hoặc tháp đến một tòa tháp khác, sau đó có nhiều tòa nhà tạo ra vấn đề trong tín hiệu đến đích vì sự can thiệp
* Lịch trình thời gian hiệu quả có thể có trong trường hợp TDMA nhưng không phải lúc nào cũng dễ dàng tìm thấy nó.
* Việc sử dụng kênh trong trường hợp TDMA rất thấp so với CSMA trong khi tranh chấp thấp

**IV/ CDMA (Code-Division Multiple Access \_ Đa truy nhập phân chia mã)**

* CDMA là một hình thức [ghép kênh](https://searchnetworking.techtarget.com/definition/multiplexing) , cho phép nhiều tín hiệu chiếm một [kênh](https://searchdatacenter.techtarget.com/definition/channel) truyền duy nhất , tối ưu hóa việc sử dụng [băng thông](https://searchnetworking.techtarget.com/definition/bandwidth) có sẵn . Công nghệ này được sử dụng trong các hệ thống [điện thoại di động](https://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/cellular-telephone) có tần số siêu cao ( [UHF](https://searchnetworking.techtarget.com/definition/UHF) ) ở các [dải tần](https://searchnetworking.techtarget.com/definition/MHz) 800 [MHz](https://searchnetworking.techtarget.com/definition/MHz) và 1,9 GHz
* Với mạng CDMA, các nhà cung cấp mạng sẽ dựa vào một danh sách đặc biệt để phát hiện ra các thuê bao của họ trong vùng phủ sóng và không cấp khe SIM trên điện thoại.Với mạng CDMA, người dùng sẽ khó có thể đổi SIM mà sẽ phải sử dụng một chiếc điện thoại khác có hỗ trợ CDMA được nhà mạng chấp thuận.
* Ưu điểm
* Dung lượng hệ thống CDMA gấp 8-10 lần so với hệ thống AMPS và 4-5 lần so với hệ thống GSM (Global System for Mobiles \_ Hệ thống toàn cầu cho mạng di động).
* Mặt khác sử dụng kỹ thuật mã hoá thoại mới mạng ĐT di động mặt đất sử dụng công nghệ CDMA có chất lượng thoại khá cao.
* Thiết kế hệ thống đơn giản hóa do sử dụng một dải tần số ở mọi ô.
* CDMA cũng có chế độ bảo mật cao nhờ tín hiệu được sử dụng đồng thời, mã hoá theo từng gói tín hiệu số duy nhất. Đầu nhận tín hiệu chỉ nhận biết và giải mã nên tín hiệu có tính bảo mật cao hơn TDMA.
* Nâng cấp dễ dàng
* Nhược điểm
* Chi phí đầu tư ban đầu của CDMA tại Việt Nam cao hơn nhiều so với GSM
* CDMA khó thay đổi thông tin thuê bao
* Ít phổ biến hơn so với GSM
* Kĩ thuật CDMA là một hệ thống lỗi thời không dể dàng và không có thể bảo đảm nhu cầu của người sử dụng...
* Mạng 3G CDMA không thể cùng lúc truyền dữ liệu và thực hiện cuộc gọi cùng lúc. Điều đó có nghĩa bạn sẽ không thể vừa bật 3G vào mạng vừa gọi điện cho bạn bè được, tuy nhiên với các thiết bị GSM, điều này là có thể.
* Sự khác biệt giữa CDMA và GSM
* CDMA khó thay đổi thông tin thuê bao, trong khi GSM chỉ cần thay SIM để thay đổi thông tin thuê bao
* CDMA ít phổ biến hơn trong khi GSM phổ biến khá rộng rãi trên thế giới
* CDMA đa số không có khe SIM, GSM có khe SIM
* CDMA có tốc độ truyền và dung lượng truyền lớn hơn so với điện thoại hỗ trợ chuẩn GSM
* Mạng 3G CDMA không thể cùng lúc truyền dữ liệu và thực hiện cuộc gọi cùng lúc. Điều đó có nghĩa bạn sẽ không thể vừa bật 3G vào mạng vừa gọi điện cho bạn bè được, tuy nhiên với các thiết bị GSM, điều này là có thể

**V/ OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiple \_ Ghép kênh phân chia tần số trực giao)**

* Trong [viễn thông](https://en.wikipedia.org/wiki/Telecommunications) , ghép kênh phân chia tần số trực giao ( OFDM ) là một phương pháp mã hóa dữ liệu số trên nhiều tần số [sóng mang](https://en.wikipedia.org/wiki/Carrier_wave) . OFDM đã phát triển thành một sơ đồ phổ biến cho [truyền thông kỹ thuật số](https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_communication)[băng rộng](https://en.wikipedia.org/wiki/Wideband), được sử dụng trong các ứng dụng như truyền hình kỹ thuật số và phát sóng âm thanh, [truy cập internet](https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_access)[DSL](https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_subscriber_line), [mạng không dây](https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_network), [mạng đường dây điện](https://en.wikipedia.org/wiki/Power-line_communication)và truyền thông di động [4G](https://en.wikipedia.org/wiki/4G)
* OFDM được Chang of [Bell Labs](https://en.wikipedia.org/wiki/Bell_Labs) giới thiệu vào năm 1966 và được Weinstein và Ebert cải tiến vào năm 1971 với việc đưa ra [khoảng bảo vệ](https://en.wikipedia.org/wiki/Guard_interval) , cung cấp tính trực giao tốt hơn trong các kênh truyền bị ảnh hưởng bởi sự lan truyền đa đường.
* OFDM, Ghép kênh theo tần số trực giao được sử dụng cho nhiều hệ thống không dây băng thông rộng và tốc độ dữ liệu cao mới nhất bao gồm Wi-Fi, viễn thông di động và nhiều hệ thống khác
* Thực tế là OFDM sử dụng một số lượng lớn sóng mang, mỗi sóng mang dữ liệu tốc độ bit thấp, có nghĩa là nó rất bền với các hiệu ứng làm mờ, nhiễu và đa đường chọn lọc, cũng như mang lại hiệu quả quang phổ cao
* OFDM là một hình thức điều chế đa sóng. Một tín hiệu OFDM bao gồm một số sóng mang được điều chế cách đều nhau. Khi điều chế bất kỳ hình thức nào (giọng nói, dữ liệu, v.v.) được áp dụng cho một nhà mạng, sau đó các dải biên lan ra hai bên. Điều cần thiết là một máy thu có thể nhận được toàn bộ tín hiệu để có thể giải điều chế dữ liệu thành công.
* Ưu điểm
* Hiệu [suất phổ cao](https://en.wikipedia.org/wiki/Spectral_efficiency) so với các sơ đồ điều chế [dải biên](https://en.wikipedia.org/wiki/Sideband) khác, phổ trải rộng, v.v.
* Có thể dễ dàng thích ứng với các điều kiện kênh nghiêm trọng mà không cần cân bằng miền thời gian phức tạp.
* Mạnh mẽ chống lại nhiễu đồng kênh băng hẹp
* Mạnh mẽ chống lại [nhiễu giao thoa](https://en.wikipedia.org/wiki/Intersymbol_interference) (ISI) và mờ dần do lan truyền đa đường
* Triển khai hiệu quả bằng cách sử dụng [biến đổi Fourier nhanh](https://en.wikipedia.org/wiki/Fast_Fourier_transform)
* Độ nhạy thấp với lỗi đồng bộ hóa thời gian
* Không cần bộ lọc bộ thu kênh phụ được điều chỉnh (không giống như [FDM](https://en.wikipedia.org/wiki/Frequency-division_multiplexing) thông thường )
* Tạo điều kiện cho [các mạng tần số đơn](https://en.wikipedia.org/wiki/Single_frequency_network) (SFN) (nghĩa là đa dạng [vĩ mô](https://en.wikipedia.org/wiki/Macrodiversity) máy phát )
* Nhược điểm
* Nhạy cảm với [sự thay đổi Doppler](https://en.wikipedia.org/wiki/Doppler_effect)
* Nhạy cảm với các vấn đề đồng bộ hóa tần số
* Mất hiệu quả gây ra bởi [tiền tố tuần hoàn](https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclic_prefix) / [khoảng bảo vệ](https://en.wikipedia.org/wiki/Guard_interval)

**VI/ SC-FDMA(Single Carrier-FDMA )**

* SC-FDMA là sơ đồ [đa truy nhập phân chia tần số](https://en.wikipedia.org/wiki/Frequency-division_multiple_access) sóng mang đơn.
* Giống như các sơ đồ truy cập khác (TDMA, FDMA, CDMA, OFDMA), nó liên quan đến việc gán nhiều người dùng cho một tài nguyên truyền thông được chia sẻ. SC-FDMA có thể được hiểu là sơ đồ [OFDMA được](https://en.wikipedia.org/wiki/OFDMA) mã hóa tuyến tính , theo nghĩa là nó có một bước xử lý [DFT](https://en.wikipedia.org/wiki/Discrete_Fourier_transform) bổ sung trước khi xử lý OFDMA thông thường.
* SC-FDMA là một FDMA với một sóng mang duy nhất và được sử dụng trong UL của LTE để chống lại vấn đề PAPR (Tỷ lệ công suất trung bình trên Peal) trong OFDMA và rõ ràng có mức sử dụng tài nguyên thấp so với OFDMA.
* Khác với những nhược điểm sau đây của FDMA vẫn có thể áp dụng cho SC-FDMA.
  + Trong kỹ thuật FDMA, các trạm không thể nhận dữ liệu từ nhiều hơn một nguồn truyền.
  + Một trong những điều quan trọng nhất trong các hệ thống truyền thông là tốc độ dữ liệu tối đa nhỏ và cố định cho mọi kênh trong FDMA.
  + Do các dải bảo vệ, công suất của FDMA sẽ bị giảm.
  + Tăng chi phí của FDMA, do các bộ lọc băng tần bị thu hẹp mà VLSI không thể nhận ra.
  + FDMA yêu cầu các bộ lọc đặc biệt để tránh bất kỳ sự can thiệp nào giữa các kênh hẹp.