

## MỞ ĐẦU

Thông tin di động trong những năm qua đã phát triển không ngừng và hiện nay đã phổ biến rộng khắp trên toàn thế giới, thế hệ thứ 4 (4G – the 4th Generation) đã được triển khai tại rất nhiều quốc gia, sắp tới sẽ tiếp tục triển khai thương mại thế hệ thứ 5 (5G-the 5th Generation) với nhiều ưu việt vượt trội. Tại Việt Nam, mạng 4G đã được triển khai rộng rãi trên cả nước với cả 3 nhà mạng Viettel, Vinaphone và Mobifone. Trong khi đó, các nhà mạng Viettel, Vinaphone và Mobifone đều đã nhận được giấy phép triển khai thử nghiệm mạng 5G tại Việt Nam. Đặc biệt, đến ngày 25/09/2019, Viettel đã triển khai thành công và đưa vào thử nghiệm 20 trạm thu phát gốc 5G (01 trạm ở sát Hồ Hoàn Kiếm, Hà Nội và 19 trạm ở thành phố Hồ Chí Minh). Cùng lúc đó, các nhà mạng khác đã tiến hành khảo sát vị trí đặt trạm và các công việc liên quan để sớm triển khai thử nghiệm mạng 5G. Như vậy, việc triển khai thử nghiệm và từ đó khai thác thương mại mạng 5G ở Việt Nam đang là một xu thế và chắc chắn đã và đang được hiện thực hoá.

Vấn đề đặt ra ở đây là các mạng thử nghiệm thường có kiến trúc đơn giản và được triển khai riêng lẻ và tách biệt với các mạng thông tin di động thế hệ cũ hơn (bao gồm 2G, 3G, 4G) mà các nhà mạng đang khai thác. Trong tương lai, mạng 5G sẽ phải được triển khai trong hệ sinh thái sẵn có của các nhà mạng để tận dụng tối đa hạ tầng mạng sẵn có. Ngoài ra, mạng 5G đem lại nhiều cơ hội tham gia cho các nhà mạng mới, ví dụ Tập đoàn VinGroup đang nghiên cứu để tham gia vào thị trường viễn thông với định hướng “đi tắt đón đầu” bằng cách triển khai luôn một mạng 5G mới. Trong khi đó, bộ tiêu chuẩn 3GPP 5G Vô tuyến mới (NR: New Radio) cho các mạng thông tin di động thế hệ 5 đã được ban hành vào tháng 06/2018 với nhiều tùy chọn giải pháp kiến trúc mạng khác nhau tùy thuộc theo các kịch bản triển khai khác nhau để các nhà mạng viễn thông lựa chọn [1]. Vì vậy, cần thiết phải nghiên cứu các lựa chọn kiến trúc mạng ứng cử và dựa trên đó đề xuất lộ trình triển khai cho các kịch bản và điều kiện khác nhau của các nhà mạng viễn thông ở Việt Nam nhằm tận dụng tối đa và hiệu quả hạ tầng mạng sẵn có đồng thời tiết kiệm chi phí đầu tư, vận hành và khai thác trong tương lai.

Với mục đích nghiên cứu các giải pháp kiến trúc mạng 5G NR phục vụ việc lựa chọn giải pháp và lộ trình triển khai cho các nhà mạng thông tin di động học viên đã lựa chọn đề tài: “Nghiên cứu kiến trúc mạng 5G NR”. Viết đầy đủ: “Nghiên cứu đề xuất giải pháp và lộ trình triển khai kiến trúc mạng 5G ở Việt Nam”. Học viên lựa chọn thực hiện luận văn theo định hướng ứng dụng với hy vọng các kết quả nghiên cứu của luận văn sẽ một tài liệu tốt cho các nhà mạng viễn thông ở Việt Nam tham khảo để lựa chọn giải pháp kiến trúc mạng và lộ trình triển khai phù hợp nhất với điều kiện hạ tầng mạng sẵn có và chiến lược phát triển của mình.

Công nghệ mạng thông tin di động 5G đang là một vấn đề nghiên cứu còn rất mới ở Việt Nam. Mặc dù các nhà mạng lớn ở Việt Nam đã nhận được giấy phép triển khai thử nghiệm và thậm chí đã triển khai thực tế một số trạm thu phát gốc 5G tại một số địa phương, vẫn chưa có các nghiên cứu một cách hệ thống liên quan đến các vấn đề kỹ thuật của mạng 5G theo định hướng ứng dụng. Ví dụ, hiện nay, chưa có tài liệu khoa học nào được công bố công khai về các lựa chọn kiến trúc mạng và lộ trình triển khai cho các nhà mạng ở Việt Nam.

Năm 2015, Liên minh Viễn thông Quốc tế ITU (International Telecommunications Union) đã công bố tầm nhìn, các kịch bản ứng dụng dự kiến và các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu đối với các mạng thông tin di động thế hệ 5 (5G). Vào tháng 06/2018 Tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế 3GPP đã công bố bộ tiêu chuẩn 3GPP 5G NR Release 15 phiên bản 15.0.0 cho các mạng thông tin di động 5G. Bộ tiêu chuẩn này được cập liên tục. Đến tháng 09/2019, 3GPP vừa ban hành phiên bản 15.7.0 với một số cập nhật và hiệu chỉnh. Trên thế giới, mỗi nhà mạng đều có lựa chọn giải pháp kiến trúc mạng và lộ trình phát triển riêng, tuy nhiên rất ít khi các thông tin này được công bố rộng rãi vì lý do đảm bảo bí mật chiến lược kinh doanh.

Gần đây, đã có một số cuốn sách và báo cáo kỹ thuật được công bố liên quan đến các vấn đề kỹ thuật của mạng 5G NR như [2], [3], và [4], nhưng các tài liệu này đều được viết chuyên sâu về các kỹ thuật truyền dẫn mà ít tập trung vào kiến trúc mạng. Ngoài ra, các tài liệu trên thường giả thiết các mạng 5G NR sẽ được triển khai riêng lẻ mà chưa tính đến các điều kiện cơ sở hạ tầng sẵn có của các nhà mạng. Trong khi đó, các nhà mạng viễn thông lớn ở Việt Nam đều đã vận hành các mạng 4G trên phạm vi gần như cả nước do đó, cần nghiên cứu lựa chọn kiến trúc mạng và lộ trình triển khai phù hợp nhất với hiện trạng mạng thông tin di động hiện có.

Với mục đích nghiên cứu và đề xuất lựa chọn các giải pháp tổ chức kiến trúc mạng thông tin di động 5G cho Việt Nam, học viên đã lựa chọn đề tài: “***Nghiên cứu đề xuất giải pháp và lộ trình triển khai kiến trúc mạng 5G ở Việt Nam***”.

Bố cục luận văn gồm 3 chương như sau:

Chương 1: Tổng quan về kiến trúc của các thế hệ mạng thông tin di động.

Chương 2: Các lựa chọn giải pháp kiến trúc của mạng 5G.

Chương 3: Đề xuất lựa chọn giải pháp và lộ trình triển khai kiến trúc mạng 5G ở Việt Nam.

# CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ KIẾN TRÚC CÁC THỂ HỆ MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

Trong chương này, luận văn sẽ trình bày khái niệm cơ bản về kiến trúc mạng thông tin di động. Sau đó, kiến trúc của một số mạng thông tin di động điển hình sẽ được trình bày.

## 1.1. Giới thiệu chung về kiến trúc mạng thông tin di động

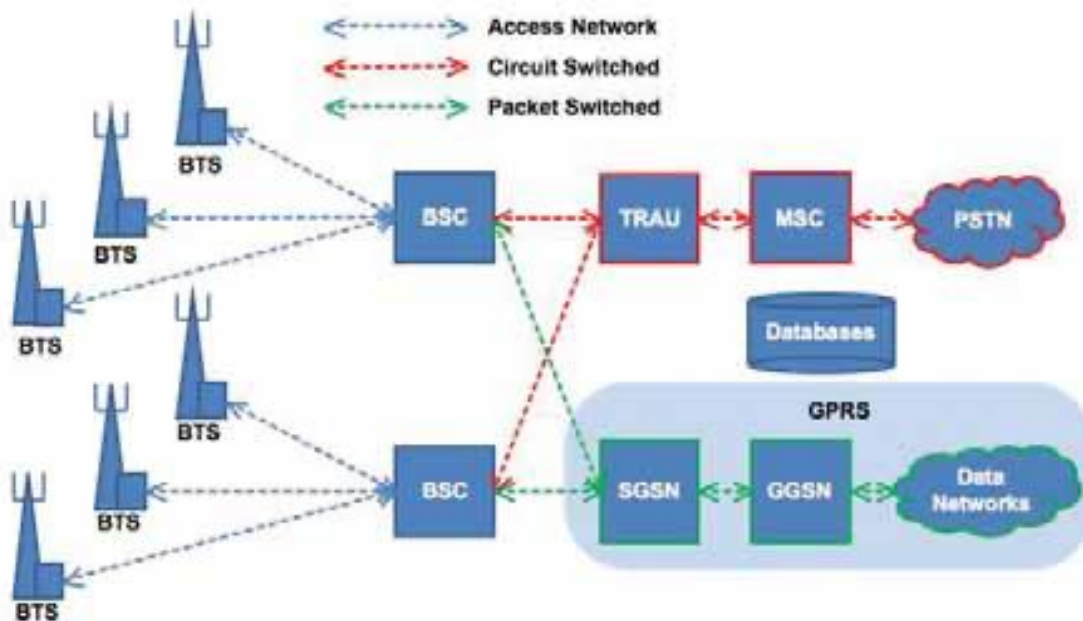
Về nguyên lý, một mạng thông tin di động là một cơ sở hạ tầng nhằm cung cấp kết nối để các thiết bị đầu cuối (UE: User Equipment) thường ở phân tán trao đổi tín hiệu báo hiệu/điều khiển và tín hiệu thoại/dữ liệu với các thiết bị đầu cuối khác hoặc với mạng ngoài. Các thiết bị đầu cuối có thể là thiết bị của người dùng như điện thoại di động hoặc các máy móc, thiết bị, cảm biến. Các mạng ngoài có thể là mạng điện thoại chuyển mạch kênh công cộng (PSTN: Public Switched Telephone Networks) hoặc mạng dữ liệu (Packet/IP-Network hay mạng Internet). Do bản chất phục vụ cùng lúc một số lượng rất lớn (có thể lên tới hàng trăm triệu) các thiết bị đầu cuối trên một phạm vi rộng lớn (trên một quốc gia), các mạng thông tin di động thường được triển khai trên dựa trên một kiến trúc mạng nhất định để đảm bảo chất lượng hoạt động và đáp ứng yêu cầu mở rộng mạng trong quá trình triển khai.

Về cơ bản, kiến trúc một mạng thông tin di động được chia thành 2 thành phần chính được kết nối với nhau bao gồm: mạng truy nhập vô tuyến (RAN: Radio Access Network) và mạng lõi (CN: Core Network). Mạng truy nhập vô tuyến phụ trách việc thu phát tín hiệu để trao đổi thông tin với thiết bị đầu cuối.

## 1.2. Kiến trúc mạng thông tin di động 2G GSM

Hình 1-1 minh họa kiến trúc mạng 2G GSM kết hợp với mạng 2.5G GPRS. Về mặt kiến trúc, giao diện vô tuyến tới các thiết bị đầu cuối trong mỗi cell được quản lý bởi một trạm thu phát gốc (BTS: Base Transceiver Station). Mỗi BTS được nối tới một trạm điều khiển trạm gốc (BSC: Base Station Controller); trong khi mỗi BSC có thể nối tới vài BTS. BSC có nhiệm vụ quản lý phân mạng vô tuyến và chuyển giao cuộc gọi giữa các BTS nối tới BSC này. Mỗi BSC được nối tiếp vào một Trung tâm chuyển mạch di động (MSC: Mobile Switching Centre) thông qua một Khối chuyển mã và thích nghi tốc độ (TRAU: Transcoder and Rate Application Unit). Khối TRAU có nhiệm vụ chuyển đổi bộ mã hoá thoại 13kbps của tiêu chuẩn GSM sang bộ mã hoá thoại 64kbps dùng trong mạng PSTN. Thêm vào đó, khối TRAU hỗ trợ các dịch vụ dữ liệu dựa trên chuyển mạch kênh (CS: Circuit Switched). Các MSC đóng vai trò tổng đài chuyển mạch kênh lõi chịu trách nhiệm quản lý việc xác thực thuê bao, thiết lập và chấm dứt cuộc gọi, tính cước và bám vị trí của thuê bao. Các

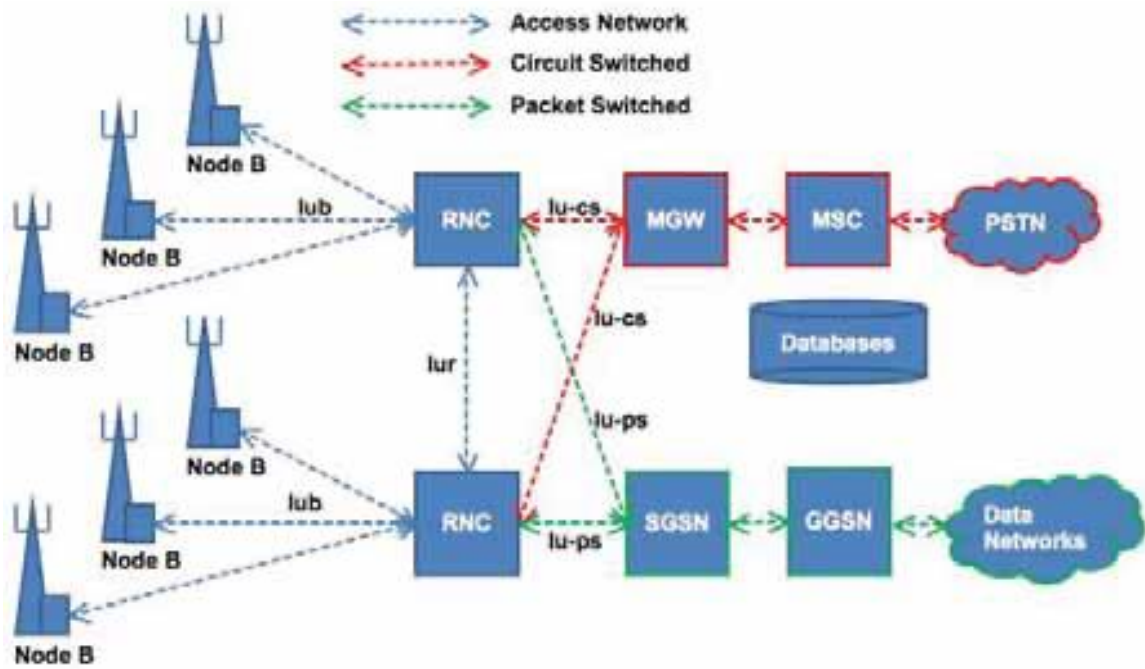
MSC cũng cung cấp các kết nối tới mạng PSTN bên ngoài. Chú ý rằng, trong mạng 2G GSM, phần mạng truy nhập vô tuyến bao gồm các BTS và các BSC trong khi phần mạng lõi bao gồm các khối TRUA và các MSC.



Hình 1-1. Kiến trúc mạng thông tin di động 2G GSM kết hợp mạng 3.5G GPRS.

### 1.3. Kiến trúc mạng thông tin di động 3G WCDMA

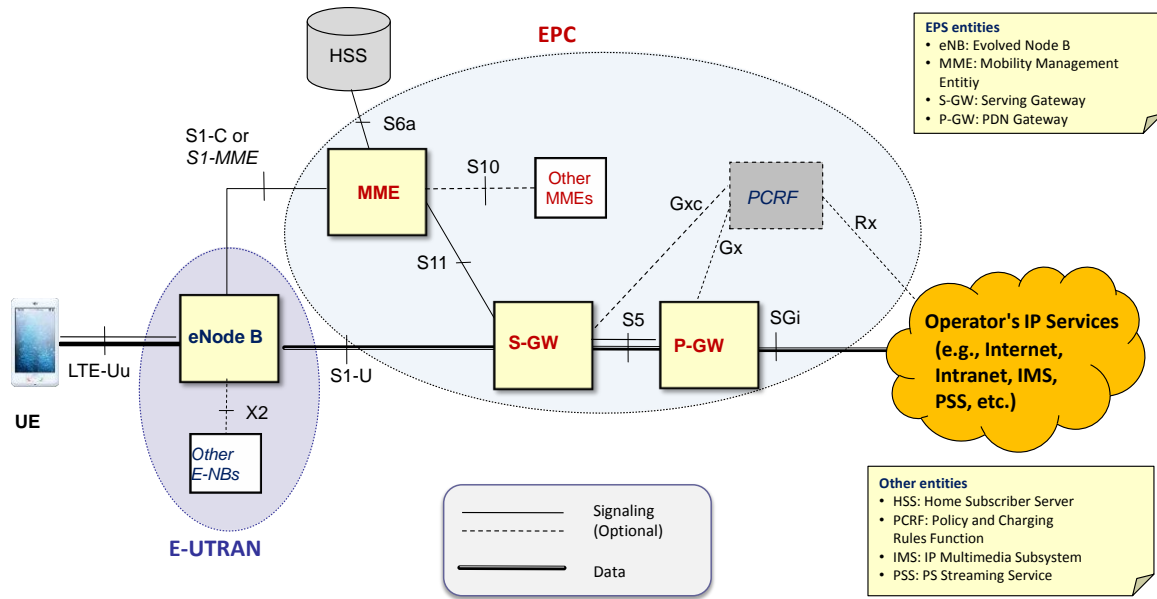
Hình 1-2 minh họa kiến trúc mạng 3G WCDMA phiên bản 99 của 3GPP. Trong kiến trúc này, Nút B (Node B) đóng vai trò trạm gốc thu phát vô tuyến trao đổi thông tin trực tiếp với các UE. Cụ thể, NodeB được sử dụng để thu phát tín hiệu vô tuyến ở lớp vật lý cùng với các kỹ thuật như mã hoá kênh, phân tập phát, và điều khiển công suất vòng kín. Các NodeB được nối với một Trạm điều khiển mạng vô tuyến (RNC: Radio Network Controller) thông qua giao diện Iub. Các RNC chịu trách nhiệm điều khiển việc truy nhập vào hệ thống, mã hoá và giải mã kênh vô tuyến, quản lý tính di động và quản lý tài nguyên vô tuyến. Một RNC và các NodeB nối đến RNC này tạo nên một Phân hệ Mạng vô tuyến (RNS: Radio Network System). Một mạng truy nhập vô tuyến 3G WCDMA, hay còn gọi là mạng UTRAN (UMTS Terrestrial Access Network), được tạo bởi một số RNS. Các RNC được nối vào mạng lõi thông qua các trạm cổng đa phương tiện (MGW: Media Gateway). Các MGW chịu trách nhiệm chuyển đổi mã tín hiệu thoại và liên kết làm việc giữa phần mạng vô tuyến 3G với MSC thuộc phần mạng lõi chuyển mạch kênh CS. Về phần dữ liệu, mạng vô tuyến 3G được nối trực tiếp đến SGSN thuộc mạng lõi chuyển mạch gói PS.



Hình 1-2. Kiến trúc mạng thông tin di động 3G WCDMA phiên bản 99.

#### 1.4. Kiến trúc mạng thông tin di động 4G LTE/LTE-Advanced

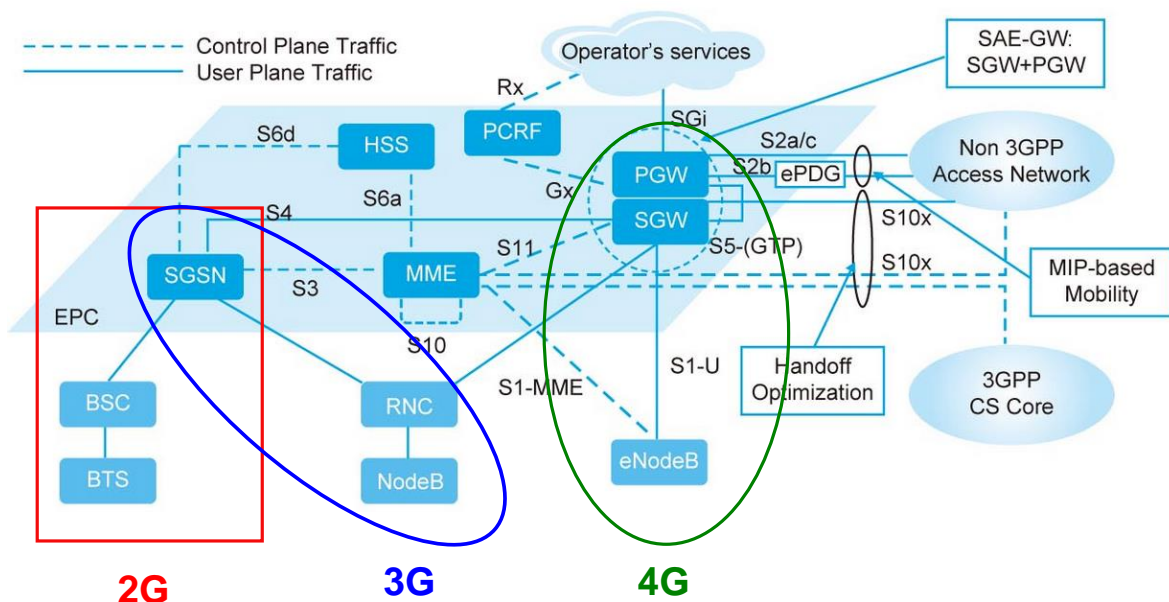
Hình 1-3 trình bày kiến trúc mạng thông tin di động 4G LTE/LTE-Advanced. Phần mạng truy nhập vô tuyến, được gọi là E-UTRAN (Enhanced UTRAN), bao gồm các Nút B tăng cường (eNodeB: evolved Node B hay eNB) đóng vai trò các trạm thu phát gốc vô tuyến. Chú ý rằng, ngoài trách nhiệm thu và phát tín hiệu vô tuyến với các UE, các eNodeB còn chịu trách nhiệm điều khiển mạng vô tuyến. Giao diện X2 giữa các eNodeB giúp các nút này trao đổi thông tin nhằm quản lý tính di động của các UE cũng như hợp tác trong quá trình truyền dữ liệu, ví dụ để cân bằng tải.



Hình 1-3. Kiến trúc mạng thông tin di động 4G LTE/LTE-Advanced.

### 1.5. Xu hướng tiến hoá kiến trúc mạng thông tin di động từ 2G tới 4G

Hình 1-4 trình bày sơ đồ kiến trúc mạng thông tin di động kết hợp cả ba thế hệ 2G, 3G, và 4G như một số nhà mạng hiện nay ở Việt Nam như Viettel, Mobifone và Vinaphone đang triển khai, vận hành và khai thác.



Hình 1-4. Kiến trúc mạng kết hợp các công nghệ 2G GSM, 3G WDCMA và 4G LTE/LTE-Advanced.

## **1.6. Kết luận chương**

Chương 1 của luận văn đã trình bày vai trò của kiến trúc mạng trong mạng thông tin di động. Cụ thể, chương này đã trình bày được kiến trúc mạng của một số mạng thông tin di động điển hình trong các thế hệ 2G, 3G và 4G. Bên cạnh việc nêu ra được chức năng của các nút thành phần trong mạng truy nhập vô tuyến và mạng lõi, chương này còn đưa ra được một số nhận xét về xu hướng phát triển kiến trúc mạng từ mạng 2G lên mạng 4G.

## CHƯƠNG 2. CÁC LỰA CHỌN GIẢI PHÁP KIẾN TRÚC MẠNG 5G NR

### 2.1. Giới thiệu chung về mạng 5G

Từ 2015, Liên minh viễn thông quốc tế (ITU: International Telecommunications Union) đã nghiên cứu và xác định bộ các tiêu chí kỹ thuật tối thiểu cần đạt được đối với các mạng thông tin di động thế hệ 5 (5G), gọi là bộ tiêu chuẩn IMT-2020. Một số yêu cầu chính của ITU đối với mạng 5G có thể được tóm tắt như sau:

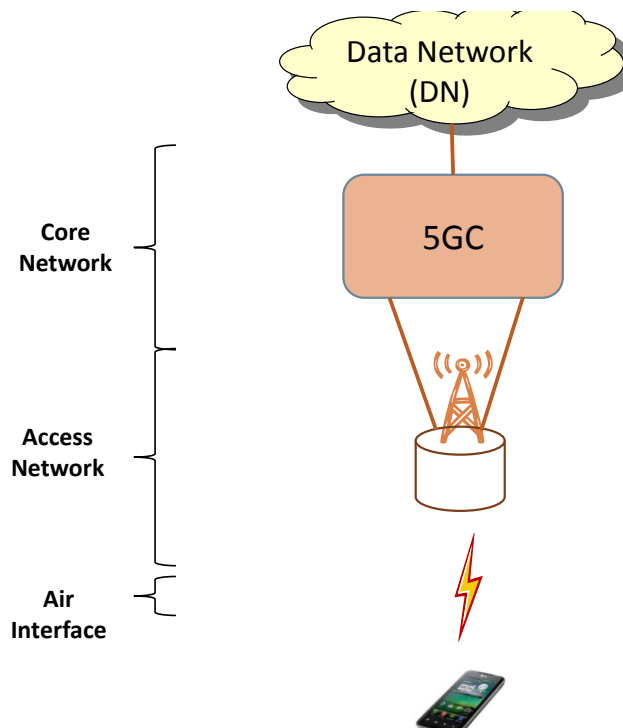
- Linh hoạt, tin cậy và bảo mật hơn các IMT trước và có khả năng cung cấp dịch vụ đa dạng. **Error! Reference source not found.** trình bày ba nhóm dịch vụ 5G chính bao gồm: i) các dịch vụ dữ liệu băng rộng tăng cường, ii) các dịch vụ thông tin giữa các thiết bị (M2M: Machine-to-Machine) và iii) các dịch vụ thông tin có độ tin cậy rất cao và độ trễ nhỏ (URLLC: Ultra-Reliable Low-Latency Communications).
- Có thể xem xét từ nhiều góc độ: thuê bao, nhà sản xuất, nhà phát triển ứng dụng, nhà khai thác mạng và nhà cung cấp dịch vụ và nội dung.
- Có thể được áp dụng cho nhiều kịch bản triển khai khác nhau và có thể hỗ trợ phạm vi rộng các môi trường hoạt động, khả năng dịch vụ và lựa chọn công nghệ
- Các công nghệ IMT-2020 phải đáp ứng được một bộ các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu. **Error! Reference source not found.** so sánh các yêu cầu tối thiểu phải đạt được của mạng 5G so với mạng 4G (theo bộ tiêu chuẩn IMT-Advanced). Có thể thấy rằng, các yêu cầu kỹ thuật đối với mạng 5G thường cao hơn một bậc so với các yêu cầu kỹ thuật tương ứng cho mạng 4G.
  - Ví dụ, tốc độ dữ liệu đỉnh của mạng 5G cần đạt được tối thiểu 20Gbps, bằng 20 lần so với yêu cầu tương đương đối với mạng 4G.
  - Yêu cầu về độ trễ đối với mạng 5G tối đa chỉ là 1ms đối với dịch vụ URLLC, chỉ bằng 1/10 so với yêu cầu về độ trễ đối với mạng 4G.
  - Tốc độ dữ liệu thực của thuê bao ở mạng 5G là 100Mbps, gấp 10 lần so với mạng 4G.
  - Hiệu quả sử dụng phổ tần số vô tuyến điện của mạng 5G tối thiểu phải gấp 3 lần so với mạng 4G.



## 2.2. Tổng quan kiến trúc mạng 5G theo tiêu chuẩn 3GPP 5G NR

Về kiến trúc, giống như các mạng 2G, 3G và 4G, mạng 5G được chia thành hai phần chính như minh họa trong Hình 2-1.

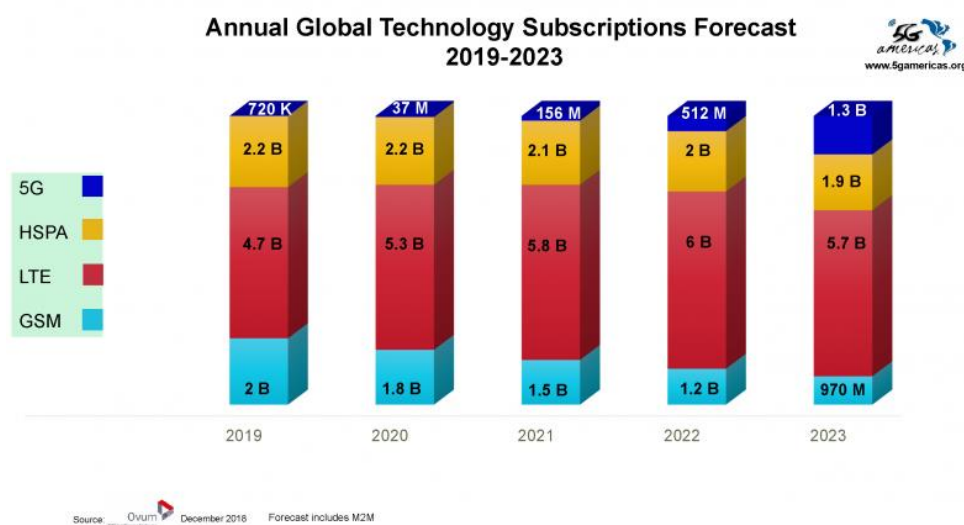
- Mạng truy nhập vô tuyến (RAN: Radio Access Network): trao đổi tín hiệu vô tuyến trực tiếp với các thiết bị đầu cuối thông qua giao diện vô tuyến. Mạng truy nhập vô tuyến 5G theo chuẩn của 3GPP còn có tên gọi là mạng Vô tuyến mới (NR: New Radio). Ngoài ra, trong một số tài liệu, mạng truy nhập vô tuyến 5G được đề cập đến dưới tên gọi NG-RAN (Next-Generation RAN). Phần mạng truy nhập vô tuyến chịu trách nhiệm về tất cả các chức năng liên quan đến giao diện vô tuyến của cả mạng, ví dụ lập lịch, quản lý tài nguyên, các giao thức phát lại, mã hoá, và các hệ thống đa ăng-ten khác nhau.
- Mạng lõi (CN: Core Network): kết nối với mạng RAN và với các mạng dữ liệu khác. Mạng lõi 5G còn có tên 5GC (5G Core). Mạng lõi 5G chịu trách nhiệm đối với các chức năng không liên quan đến giao diện vô tuyến nhưng cần thiết để cung cấp một mạng toàn vẹn. Các chức năng này bao gồm xác thực thuê bao, tính cước và thiết lập các kết nối từ đầu đến cuối.



Hình 2-1. Kiến trúc tổng quan của mạng thông tin di động 5G.

### 2.3. Các lựa chọn giải pháp kiến trúc mạng 5G NR

Hình 2-2 trình bày dự báo của Ovum được công bố trên 5G Americas vào tháng 12/2018 về thị phần thuê bao di động theo công nghệ, bao gồm 2G GSM, 3G HSPA, 4G LTE/LTE-Advanced và 5G, trong thời gian từ năm 2019 tới năm 2024. Có thể thấy rằng đến 2024, thuê bao 4G LTE/LTE-Advanced vẫn chiếm thị phần áp đảo, gần 60%, trong khi thuê bao 5G chỉ chiếm thị phần gần 15%. Như vậy, trong vài năm tới, mạng 4G LTE/LTE-Advanced vẫn tiếp tục giữ vai trò quan trọng đối với hạ tầng mạng thông tin di động. Thêm vào đó, mạng truy nhập vô tuyến 5G NR và mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced đều dựa trên công nghệ truyền dẫn vô tuyến ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing) do đó hai công nghệ mạng truy nhập này hoàn toàn có thể phối hợp hoạt động để đồng thời cung cấp dịch vụ cho cùng một thiết bị đầu cuối. Đây là hai lý do chính khiến các nhà cung cấp thiết bị và các nhà mạng trên thế giới cần tính đến các giải pháp kiến trúc mạng để có thể linh hoạt khi triển khai mà vẫn có thể tận dụng tối đa hạ tầng mạng 4G LTE/LTE-Advanced sẵn có.

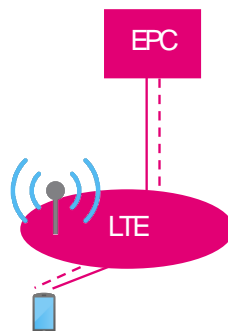


Hình 2-2. Dự báo được công bố vào tháng 12/2018 về thị phần thuê bao di động theo công nghệ, bao gồm 2G GSM, 3G HSPA, 4G LTE/LTE-Advanced và 5G, trong thời gian từ năm 2019 tới năm 2024.

Tháng 6 năm 2016, nhà mạng Deutsche Telekom ở Đức đã đề xuất một tập hợp đầy đủ các kiến trúc mạng có thể tận dụng hạ tầng mạng 4G LTE/LTE-Advanced và mạng 5G NR để cung cấp dịch vụ cho một thiết bị đầu cuối. Để minh họa các lựa chọn giải pháp này, Deutsche Telekom đề xuất một kiến trúc cơ bản với các thành phần sau: i) một mạng lõi EPC của mạng 4G LTE/LTE-Advanced (ký hiệu bằng khối EPC), ii) một mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced (ký hiệu bằng khối LTE), iii) một mạng lõi 5G (ký hiệu

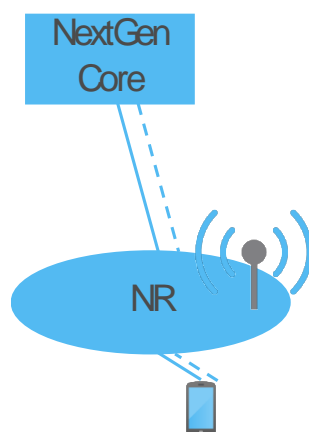
bằng khối NextGenCore), iv) một mạng truy nhập vô tuyến 5G (ký hiệu bằng khối NR) và v) một thiết bị đầu cuối. Các lựa chọn giải pháp khác nhau được phân biệt dựa trên cách kết nối đường truyền tín hiệu điều khiển và đường truyền dữ liệu giữa các thành phần của kiến trúc mạng cơ bản trên. Nếu các thành phần trong kiến trúc mạng không có kết nối với thành phần khác thì tức là các thành phần đó không được sử dụng hoặc không cần đến. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối phải có một kết nối truyền tín hiệu điều khiển đến một mạng lõi thông qua một mạng truy nhập vô tuyến. Trong khi đó, thiết bị đầu cuối có thể có một hoặc nhiều kết nối truyền dữ liệu đến các mạng lõi thông qua các mạng truy nhập vô tuyến. Trong các hình minh họa dưới đây, kết nối truyền dữ liệu được thể hiện bằng đường kẻ nét liền trong khi kết nối truyền tín hiệu điều khiển được thể hiện bằng đường kẻ nét đứt. Cụ thể, Deutsche Telekom đề xuất 08 lựa chọn giải pháp kiến trúc mạng cơ bản (một số lựa chọn có thể có biến thể) sau đây **Error! Reference source not found.**:

- **Lựa chọn 1** được minh họa trong Hình 2-3 trong đó cả tín hiệu điều khiển và dữ liệu đều được truyền từ thiết bị đầu cuối qua mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced tới mạng lõi 4G EPC. Thật ra, đây chính là kiến trúc mạng 4G LTE/LTE-Advanced hiện có và chỉ được đưa vào để cho đầy đủ về mặt logic.



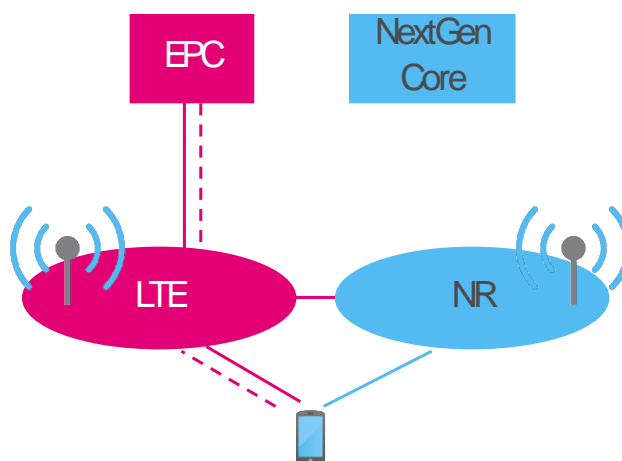
*Hình 2-3. Lựa chọn 1 - mạng 4G hiện có.*

- **Lựa chọn 2** được minh họa trong Hình 2-4 trong đó cả tín hiệu điều khiển và dữ liệu đều được truyền từ thiết bị đầu cuối qua mạng truy nhập vô tuyến 5G NR tới mạng lõi 5G.

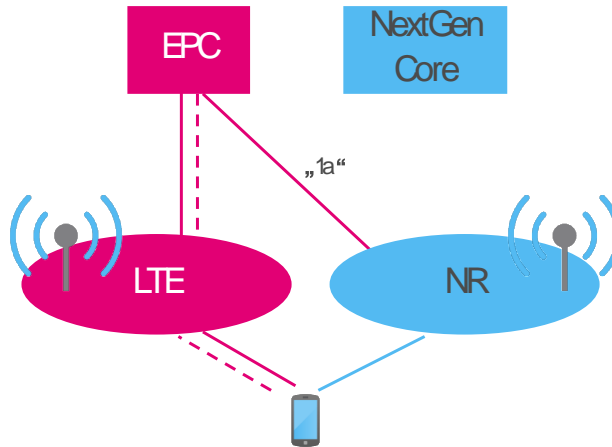


Hình 2-4. Lựa chọn 2 - mạng 5G NR riêng rẽ.

- Lựa chọn 3 được minh họa trong Hình 2-5 trong đó sử dụng mạng lõi 4G EPC với tín hiệu điều khiển được truyền qua mạng truy nhập 4G LTE/LTE-Advanced. Trong khi đó, thiết bị đầu cuối có đồng thời hai kết nối dữ liệu đến cả mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced và mạng truy nhập vô tuyến 5G NR. Mạng truy nhập vô tuyến 5G NR sau đó sẽ chuyển tiếp dữ liệu về mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced. Mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced sẽ tổng hợp dữ liệu nhận được cả trực tiếp từ thiết bị đầu cuối và gián tiếp qua mạng truy nhập vô tuyến 5G NR rồi truyền tới mạng lõi 4G EPC. Chú ý, để triển khai lựa chọn này, mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced phải được nâng cấp để có thể trao đổi dữ liệu với mạng truy nhập vô tuyến 5G NR. Việc truyền dữ liệu đồng thời qua hai mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced và 5G NR giúp tăng tốc độ dữ liệu đối với thiết bị đầu cuối. Một biến thể của lựa chọn này, còn gọi là lựa chọn 3a, được minh họa trong Hình 2-6 trong đó mạng truy nhập vô tuyến 5G NR truyền dữ liệu trực tiếp tới mạng lõi 4G EPC. Trong trường hợp này, cần nâng cấp mạng lõi 4G EPC để có thể trao đổi dữ liệu với mạng truy nhập vô tuyến 5G NR.

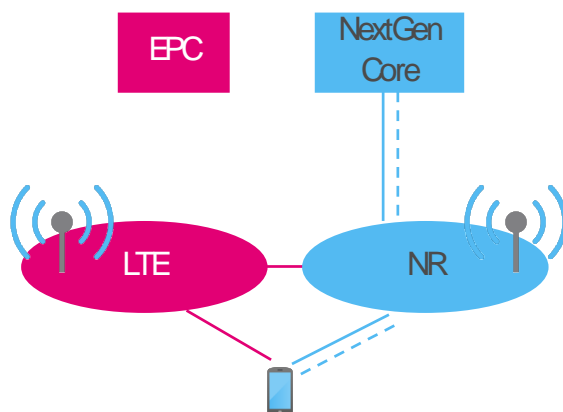


Hình 2-5. Lựa chọn 3 - Sử dụng mạng lõi 4G EPC với tín hiệu điều khiển được truyền qua mạng truy nhập 4G LTE/LTE-Advanced.

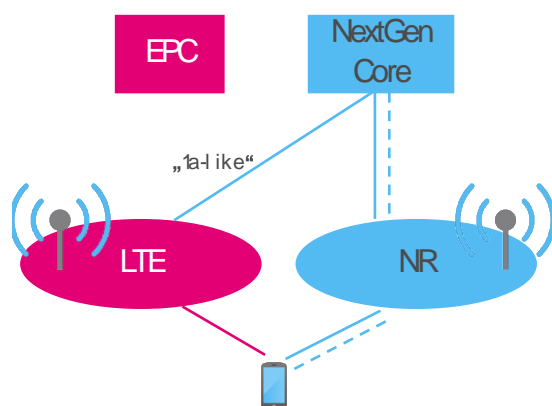


Hình 2-6. Lựa chọn 3 biến thể, hay còn gọi lựa chọn 3a, trong đó mạng truy nhập vô tuyến 5G NR truyền dữ liệu trực tiếp tới mạng lõi 4G EPC.

- Lựa chọn 4 được minh họa trong Hình 2-7 trong đó sử dụng mạng lõi 5G với tín hiệu điều khiển được truyền qua mạng truy nhập 5G NR. Trong khi đó, thiết bị đầu cuối có đồng thời hai kết nối dữ liệu đến cả mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced và mạng truy nhập vô tuyến 5G NR. Mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced sau đó sẽ chuyển tiếp dữ liệu về mạng truy nhập vô tuyến 5G NR. Mạng truy nhập vô tuyến 5G NR sẽ tổng hợp dữ liệu nhận được cả trực tiếp từ thiết bị đầu cuối và gián tiếp qua mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced rồi truyền tới mạng lõi 5G. Chú ý, để triển khai lựa chọn này, mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced phải được nâng cấp để có thể trao đổi dữ liệu với mạng truy nhập vô tuyến 5G NR. Việc truyền dữ liệu đồng thời qua hai mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced và 5G NR giúp tăng tốc độ dữ liệu đối với thiết bị đầu cuối. Một biến thể của lựa chọn này, còn gọi là lựa chọn 4a, được minh họa trong Hình 2-8 trong đó mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced truyền dữ liệu trực tiếp tới mạng lõi 5G EPC. Trong trường hợp này, cần nâng cấp mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced để có thể trao đổi dữ liệu với mạng lõi 5G.

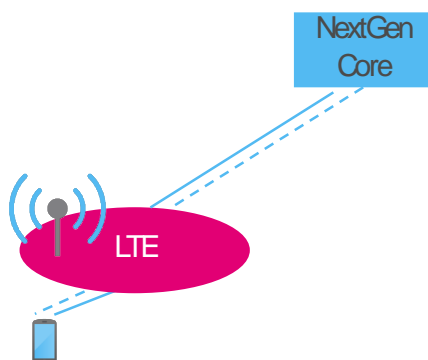


Hình 2-7. Lựa chọn 4 sử dụng mạng lõi 5G và tín hiệu điều khiển được truyền qua mạng truy nhập vô tuyến 5G NR.



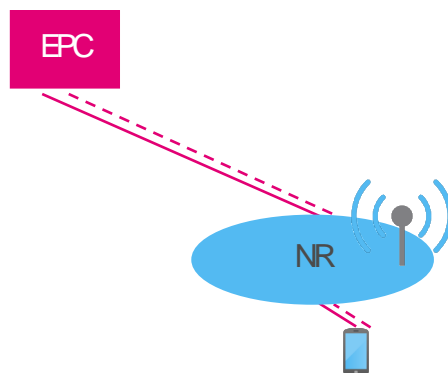
Hình 2-8. Lựa chọn 4 biến thể, hay còn gọi lựa chọn 4a, trong đó mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced truyền dữ liệu trực tiếp lên mạng lõi 5G.

- Lựa chọn 5 được minh họa trong Hình 2-9 trong đó cả dữ liệu và tín hiệu điều khiển được trao đổi giữa thiết bị đầu cuối với mạng lõi 5G thông qua mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced.



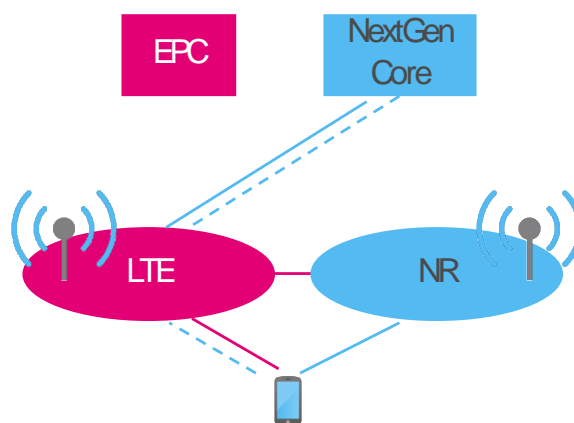
*Hình 2-9. Lựa chọn 5 sử dụng mạng lõi 5G kết hợp với mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced.*

- Lựa chọn 6 được minh họa trong Hình 2-10 trong đó cả dữ liệu và tín hiệu điều khiển được trao đổi giữa thiết bị đầu cuối với mạng lõi 4G EPC thông qua mạng truy nhập vô tuyến 5G NR.

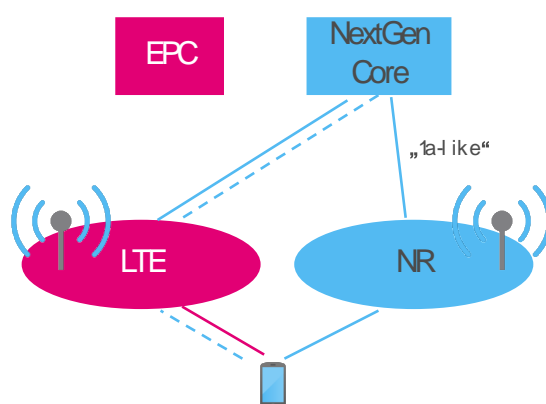


*Hình 2-10. Lựa chọn 6 sử dụng mạng lõi 4G EPC kết hợp với mạng truy nhập vô tuyến 5G NR.*

- Lựa chọn 7 được minh họa trong Hình 2-11 trong đó sử dụng mạng lõi 5G với tín hiệu điều khiển được truyền qua mạng truy nhập 4G LTE/LTE-Advanced. Trong khi đó, thiết bị đầu cuối có đồng thời hai kết nối dữ liệu đến cả mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced và mạng truy nhập vô tuyến 5G NR. Mạng truy nhập vô tuyến 5G NR sau đó sẽ chuyển tiếp dữ liệu về mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced. Mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced sẽ tổng hợp dữ liệu nhận được cả trực tiếp từ thiết bị đầu cuối và gián tiếp qua mạng truy nhập vô tuyến 5G NR rồi truyền tới mạng lõi 5G. Chú ý, để triển khai lựa chọn này, mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced phải được nâng cấp để có thể trao đổi dữ liệu với mạng truy nhập vô tuyến 5G NR và để có thể trao đổi cả dữ liệu và tín hiệu điều khiển với mạng lõi 5G. Giống như lựa chọn 3 và lựa chọn 4, việc truyền dữ liệu đồng thời qua hai mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced và 5G NR ở lựa chọn 7 giúp tăng tốc độ dữ liệu đối với thiết bị đầu cuối. Một biến thể của lựa chọn này, còn gọi là lựa chọn 7a, được minh họa trong Hình 2-12 trong đó mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced truyền dữ liệu trực tiếp tới mạng lõi 5G. Trong trường hợp này, cần nâng cấp mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced để có thể trao đổi cả dữ liệu và tín hiệu điều khiển với mạng lõi 5G. Tuy nhiên, khác với lựa chọn 7, không cần nâng cấp mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced để trao đổi dữ liệu với mạng truy nhập vô tuyến 5G NR.



Hình 2-11. Lựa chọn 7 sử dụng mạng lõi 5G và tín hiệu điều khiển được truyền qua mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced.

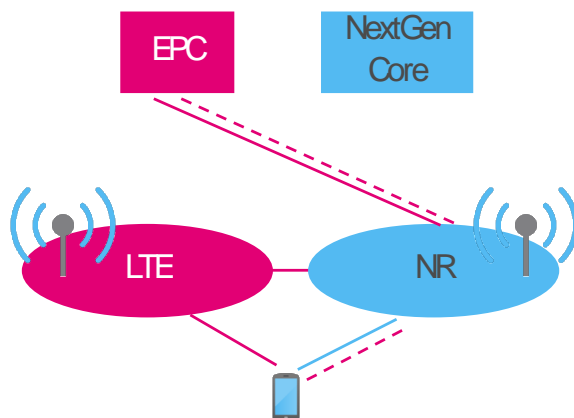


Hình 2-12. Lựa chọn 7 biến thể, hay còn gọi lựa chọn 7a, trong đó dữ liệu được truyền trực tiếp từ mạng truy nhập vô tuyến 5G NR lên mạng lõi 5G.

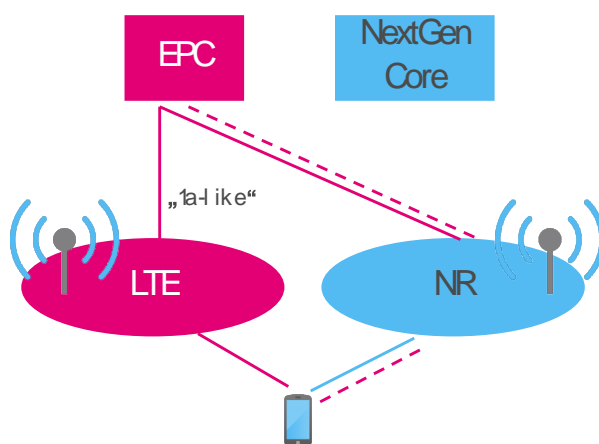
- Lựa chọn 8 được minh họa trong Hình 2-13 trong đó sử dụng mạng lõi 4G EPC với tín hiệu điều khiển được truyền qua mạng truy nhập 5G NR. Trong khi đó, thiết bị đầu cuối có đồng thời hai kết nối dữ liệu đến cả mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced và mạng truy nhập vô tuyến 5G NR. Mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced sau đó sẽ chuyển tiếp dữ liệu về mạng truy nhập vô tuyến 5G NR. Mạng truy nhập vô tuyến 5G NR sẽ tổng hợp dữ liệu nhận được cả trực tiếp từ thiết bị đầu cuối và gián tiếp qua mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced rồi truyền tới mạng lõi 4G EPC. Chú ý, để triển khai lựa chọn này, mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced phải được nâng cấp để có thể trao đổi dữ liệu với mạng truy nhập vô tuyến 5G NR. Ngoài ra, mạng lõi 4G EPC cũng phải được nâng cấp để có thể trao đổi cả dữ liệu và tín hiệu điều khiển với mạng truy nhập vô tuyến 5G NR. Giống như lựa chọn 3, lựa chọn 4 và lựa chọn 7, việc truyền dữ liệu đồng thời qua hai mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced và 5G NR ở lựa chọn 8 giúp tăng tốc độ dữ liệu đối với thiết bị đầu cuối. Một biến thể của lựa chọn này, còn gọi là lựa chọn 8a, được minh họa trong Hình 2-14 trong đó mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-



Advanced truyền dữ liệu trực tiếp tới mạng lõi 4G EPC. Trong trường hợp này, chỉ cần nâng cấp mạng lõi 4G EPC để có thể trao đổi cả dữ liệu và tín hiệu điều khiển với mạng truy nhập vô tuyến 5G NR. Tuy nhiên, khác với lựa chọn 8, không cần nâng cấp mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced để trao đổi dữ liệu với mạng truy nhập vô tuyến 5G NR



Hình 2-13. Lựa chọn 8 sử dụng mạng lõi 4G EPC và tín hiệu điều khiển được truyền qua mạng truy nhập vô tuyến 5G NR.



Hình 2-14. Lựa chọn 8 biến thể, hay còn gọi lựa chọn 8a, trong đó dữ liệu được truyền trực tiếp từ mạng truy nhập vô tuyến 4G LTE/LTE-Advanced lên mạng lõi 4G EPC.

## 2.4. Kết luận chương

Chương này đã trình bày được các nội dung tổng quan về mạng thông tin di động 5G, nhu cầu ứng dụng dịch vụ thông tin 5G. Sau đó, kiến trúc tổng quan và chi tiết về các thành phần của mạng 5G theo tiêu chuẩn của 3GPP đã được trình bày. Phần cuối chương tập trung vào trình bày tập hợp đầy đủ các lựa chọn giải pháp triển khai kiến trúc mạng cơ

bản được đề xuất trong 3GPP để cung cấp các lựa chọn linh hoạt để triển khai mạng 5G mới trong khi vẫn có thể tận dụng hạ tầng mạng 4G LTE/LTE-Advanced sẵn có.

## **CHƯƠNG 3. ĐỀ XUẤT LỰA CHỌN GIẢI PHÁP VÀ LỘ TRÌNH TRIỂN KHAI KIẾN TRÚC MẠNG 5G Ở VIỆT NAM**

### **3.1. Nghiên cứu hiện trạng của một số nhà mạng ở Việt Nam**

Từ năm 2009, Việt Nam đã đầu tư phát triển công nghệ 3G. Sau 9 năm triển khai, số lượng thuê bao sử dụng mạng 3G tại Việt Nam đã tăng từ 7 triệu thuê bao lên xấp xỉ 49 triệu thuê bao và vẫn đang tiếp tục tăng mạnh. Tính đến thời điểm này, công nghệ 3G đã phủ sóng 63/64 tỉnh thành và các vùng biên giới hải đảo. Giá cước 3G cũng ở mức hợp lý, vừa túi tiền đa số người dân. Đây là yếu tố vững chắc để các nhà mạng viễn thông tại Việt Nam triển khai mạng 4G LTE/LTE-Advanced.

Nhu cầu sử dụng dịch vụ dữ liệu cũng như sự tăng trưởng của dịch vụ dữ liệu với các nhà cung cấp OTT gần đây. Số lượng thuê bao di động băng rộng sử dụng dữ liệu gia tăng và làm cho dịch vụ thoại di động truyền thống có xu hướng giảm dần. Theo nghiên cứu từ Ovum, sự thâm nhập của dịch vụ 3G đã gia tăng một cách nhanh chóng lên gấp 3 lần vào cuối quý 3 năm 2016, sóng 3G đã phủ trên 80% lãnh thổ Việt Nam.

Hiện tại với sự phát triển mạnh mẽ của các thiết bị điện thoại thông minh, máy tính bảng, sự phổ cập cũng như nhiều mẫu mã giá thành rẻ làm cho thị trường di động băng rộng phát triển mạnh mẽ. Năm 2016 tỉ lệ thâm nhập điện thoại thông minh tại Việt Nam là 72% ở khu vực đô thị thành phố và 53% ở khu vực nông thôn. Điều này dẫn đến nhu cầu tốc độ, băng thông ngày một cao hơn. Nếu chỉ duy trì mạng 3G sẽ là không đủ, cần phát triển lên công nghệ 4G LTE để đảm bảo đủ dung lượng, nâng cao hiệu quả sử dụng phổ, tiết kiệm băng tần, chi phí đầu tư. Các thiết bị hỗ trợ 4G LTE/LTE-Advanced đã có mặt rộng rãi trên thị trường Việt Nam với nhiều chủng loại và giá thành hợp lý. Đây là yếu tố thuận lợi để Việt Nam có thể triển khai mạng LTE/LTE-Advanced.

Trước tình hình phát triển mạnh mẽ của mạng 4G LTE/LTE-Advanced trên thế giới, tại hội thảo về 4G diễn ra vào tháng 3 năm 2015, Bộ Thông tin – Truyền thông đã công bố lộ trình và kế hoạch cấp phép băng tần triển khai 4G LTE/LTE-Advanced và cho phép các nhà mạng được dung băng tần 1800MHz (trước kia được dung cho 2G) để triển khai thử nghiệm 4G LTE/LTE-Advanced vào cuối tháng 04/2015.

Tại Việt Nam, 3 nhà mạng lớn được Bộ TT&TT cấp giấy phép thiết lập mạng viễn thông công cộng và giấy phép cung cấp dịch vụ viễn thông 4G bao gồm: Viettel, Mobifone và Vinaphone. Như vậy năm 2017 cuộc đua 4G chính thức bùng nổ, cạnh tranh giữa các nhà mạng hứa hẹn sẽ đem tới cho khách hàng những trải nghiệm 4G LTE/LTE-Advanced với tốc độ cao và chất lượng nhất.

Sau quá trình khởi động, VNPT đã triển khai lắp đặt trạm 4G tại nhiều địa phương để chuẩn bị cho việc phổ biến mạng này trên toàn quốc trong năm 2017. Theo kế hoạch, trong năm nay, VNPT sẽ đưa khoảng 15.000 trạm thu phát sóng 4G chính thức đi vào hoạt động, phủ sóng tất cả các khu vực trọng điểm tại 63 tỉnh thành trên cả nước.

Trong khi đó, Viettel đã khai trương dịch vụ 4G LTE trên toàn quốc sử dụng công nghệ 4T4R trong tháng 4 vừa qua, đồng thời tiến khai 36.000 trạm thu phát sóng, phủ sóng 95% dân số. Riêng nhà mạng MobiFone, hiện nay MobiFone đã xây dựng được 4.500 trạm phát sóng 4G LTE và dự kiến con số này sẽ là 30.000 trạm phát sóng 4G giai đoạn 2017 – 2018.

Theo đánh giá của các chuyên gia, sự triển khai mạnh mẽ mạng 4G LTE sẽ tạo điều kiện thuận lợi thúc đẩy phát triển các dịch vụ giá trị gia tăng trên nền tảng 4G nhằm nâng cao trải nghiệm khách hàng. Bên cạnh đó, các nhà mạng viễn thông cũng phải đối mặt với những thách thức không hề nhỏ liên quan tới cơ sở hạ tầng kỹ thuật như: nâng cấp hệ thống mạng lưới kỹ thuật, các đường truyền tốc độ cao, quản trị lưu lượng hiệu quả, cải tiến các phần mềm quản lý thuê bao, phát triển các thiết bị đầu cuối tương thích công nghệ 4G và bảo mật thông tin trên nền tảng mạng 4G LTE/LTE-Advanced.

Tại Hội thảo Quốc tế 4G LTE 2017 do Hiệp hội Internet Việt Nam phối hợp với Tập đoàn dữ liệu quốc tế IDG Việt Nam tổ chức ngày 27/7 tại Hà Nội, theo số liệu từ Cục Viễn thông (Bộ TT&TT), Việt Nam hiện có gần 60 triệu thuê bao băng rộng, trong đó có khoảng 48 triệu thuê bao di động băng rộng gồm cả 3G và 4G. Xét về tỷ lệ số SIM 4G đã đổi với tỉ lệ người dung dịch vụ 4G hiện tại là không cao, mới chỉ 3,5 triệu người (trong tổng số 6,3 triệu SIM 4G được đổi) nhưng Bộ TT&TT cho rằng trong thời gian tới tỷ lệ thuê bao dung 4G sẽ phát triển mạnh mẽ.

Tốc độ tăng trưởng thuê bao đăng ký sử dụng Internet băng rộng cố định tăng khoảng 8,2% so với năm 2016, thuê bao đăng ký di động tăng 2,2% so với năm 2016. Như vậy số lượng thuê bao di động ở Việt Nam giai đoạn 2016-2021 sẽ tăng trưởng với tốc độ chậm lại.

Theo dự báo ARPU di động của Việt Nam ở mức dưới 5\$ hàng năm, ở mức thấp so với thế giới mặc dù lượng dữ liệu sử dụng tăng nhanh nhưng phải đối mặt với vấn đề nhạy cảm về giá cước và sự cạnh tranh gay gắt giữa các nhà cung cấp. Có thể thấy rằng theo dự báo thì từ nay đến năm 2020-2021, người sử dụng tại Việt Nam sẽ chuyển sang sử dụng dịch vụ data thay thế cho dịch vụ thoại truyền thống. Doanh thu thoại sẽ giảm và doanh thu trên data sẽ tăng. Đây là xu hướng chung và là động lực phát triển cho LTE và 5G vì cả hai nền tảng này sử dụng công nghệ chuyển mạch gói cung cấp dịch vụ data cho khách hàng.

Dựa vào các thông số dự báo được cung cấp từ các báo cáo phân tích đánh giá của Ovum, GSA và từ các nhà mạng viễn thông khác (Viettel, Mobifone, Vinaphone) có thể thấy nhu cầu dữ liệu data ở Việt Nam trong những năm tới sẽ tăng rất mạnh, số lượng thuê bao phát

triển lên 4G tăng cao do cả 3 nhà mạng lớn ở Việt Nam đều cam kết triển khai thương mại 4G LTE trên toàn quốc. Vấn đề gói cước dịch vụ, các nhà mạng đều đã cho biết sẽ có những gói cước 4G dành riêng với đơn giá dữ liệu rẻ hơn 3G cho người dung. Tuy nhiên phải chờ tới khi chính thức khai trương dịch vụ trên diện rộng thì các gói cước này mới được áp dụng. Điện thoại thông minh đã trở lên phổ biến nhanh chóng ở Việt Nam trong thời gian qua. Theo thông tin mới đây nhất thì hiện có khoảng 52% dân số Việt Nam đang sở hữu điện thoại thông minh. Đây là điều kiện rất thuận lợi để 4G có thể phát triển nhanh bởi một lượng lớn người dung đã có nền tảng nhất định về kiến thức sử dụng thiết bị số thông minh.

Việc các nhà mạng đẩy mạnh triển khai 4G được các chuyên gia đánh giá sẽ là đòn bẩy cho Việt Nam bước vào cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Việc triển khai thành công 4G và tiếp theo 5G sẽ giúp Việt nam bắt kịp với cuộc cách mạng lần thứ 4 khi vai trò của viễn thông phải đảm bảo cho việc kết nối mạng, đòi hỏi tốc độ cao và liên tục. Theo dự báo của Qualcomm đến năm 2020, 60% thiết bị di động bán trong nước tương đương với 120 triệu thiết bị sẽ hỗ trợ kết nối 4G. Xu hướng này cũng bắt kịp với thế giới khi hiện nay trên toàn cầu đã có 601 mạng LTE/LTE-A được triển khai và thương mại hóa ở 189 quốc gia. Cũng theo đánh giá từ đại diện Qualcomm, 4G LTE sẽ đem lại những dịch vụ, cơ hội kinh doanh mới cho các nhà mạng, nhà cung cấp dịch vụ, nội dung, nhà sản xuất thiết bị cũng như toàn bộ hệ sinh thái di động tại Việt Nam. 4G LTE sẽ là nền tảng thiết yếu khi Việt Nam đi vào kỷ nguyên IoT và chuẩn bị tham gia vào cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4.

Việc đẩy mạnh lộ trình phát triển công nghệ và triển khai các công nghệ mới nhất của LTE/LTE-A là điều rất quan trọng cho Việt Nam để tạo tiền đề vững chắc và chuẩn bị sẵn sàng cho công nghệ 5G.

Khi thế giới triển khai thử nghiệm mạng 4G đầu tiên (năm 2009) các định hướng và tầm nhìn cho công nghệ 5G đã được hình thành. Tại Việt Nam công nghệ 5G cũng sớm được nghiên cứu để bắt kịp xu hướng thế giới. Năm 2017, các cuộc hội thảo về 5G được tổ chức: hội thảo “Hệ sinh thái di động 5G và các thách thức nghiên cứu” tại Học viện CNBCVT, 03/2017, giới thiệu những nghiên cứu về công nghệ 5G trên thế giới, những định hướng và công nghệ của mạng vô tuyến thế hệ thứ 5; hội thảo “Những thách thức trong nghiên cứu mạng 5G” tại Đại học Duy Tân, 04/2017, giới thiệu những cơ hội và thách thức trong quá trình nghiên cứu và ứng dụng mạng 5G vào thực tế; hội thảo “Quản lý tần số đối với vô tuyến băng rộng và kết nối vạn vật” của Cục Tần số - Bộ TT&TT, 06/2017, giới thiệu bức tranh toàn cảnh về xu hướng phát triển của vô tuyến băng rộng và IoT trên thế giới hiện nay.

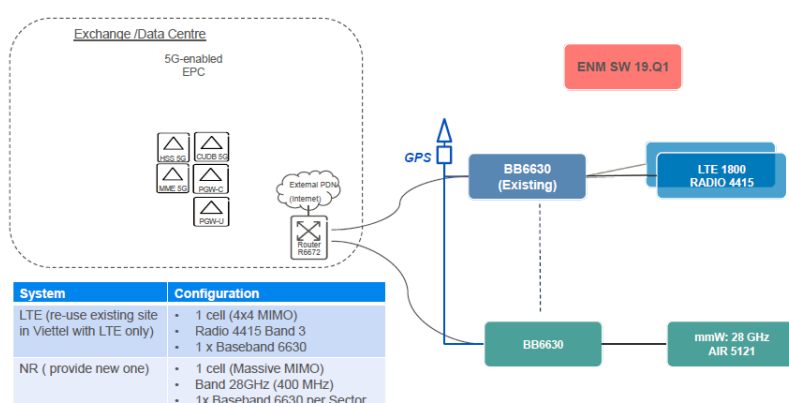
Mới đây nhất vào tháng 07/2017, Hội thảo trình diễn công nghệ 5G đầu tiên tại Việt Nam, đưa ra các đánh giá về hạ tầng mạng, vạn vật kết nối và các giải pháp kinh doanh kỹ thuật số do Cục Tần số vô tuyến điện (Bộ TT&TT) phối hợp với công ty Ericsson Việt Nam và Myanmar tổ chức tại Hà Nội. Hội thảo đã cho thấy ảnh hưởng công nghệ và tác động kinh

tế của 5G trong các ngành công nghiệp bao gồm: sản xuất, y tế, năng lượng và giao thông công cộng. Hệ thống thử nghiệm công nghệ 5G bao gồm tất cả chức năng cần thiết cho thử nghiệm tiền thương mại như điều hướng và theo dõi chùm sóng MIMO đa người dung, truyền dữ liệu từ nhiều trạm cho 1 máy đầu cuối và thiết kế tối ưu hóa dữ liệu đường truyền. Tại cuộc trình diễn, tốc độ tín hiệu từ trạm phát đến thiết bị thu đã đạt đến tốc độ 5,75 Gbps ở chiều downlink.

Các nhà mạng hiện đang tập trung trong việc phát triển công nghệ, tối ưu cơ sở hạ tầng mạng lưới và đảm bảo tính tương thích với các thiết bị đầu cuối. Mạng 4G LTE/LTE-Advanced hiện đại tốc độ cao sẽ là thành phần quan trọng của mạng 5G trong tương lai. Từ đó Việt Nam sẽ có cơ sở vững chắc về hạ tầng mạng truyền dẫn có khả năng nắm bắt nhanh chóng các công nghệ theo tiêu chuẩn mới nhất đi lên mạng 5G và bắt kịp với xu hướng công nghệ chung của thế giới. Tuy công nghệ 4G LTE/LTE-Advanced và những ứng dụng của nó chưa thực sự được phổ cập tới tay khách hàng nhưng dự báo trong vài năm nữa, khi nhu cầu của khách hàng tăng cao, nhất định sẽ có những hạn chế về mặt chất lượng dịch vụ do LTE đem lại. Khi đó theo sự phát triển một cách tự nhiên, thế hệ mạng tiếp theo 5G sẽ dần thay thế cho LTE với những công nghệ vượt bậc giúp nâng cao chất lượng dịch vụ của mạng lưới. Vì vậy ngay từ lúc này việc các nhà mạng bắt tay vào nghiên cứu, ứng dụng mạng 5G là hết sức cần thiết.

Hiện nay, Viettel đã triển khai 04 cluster cho mạng 5G, cụ thể như sau:

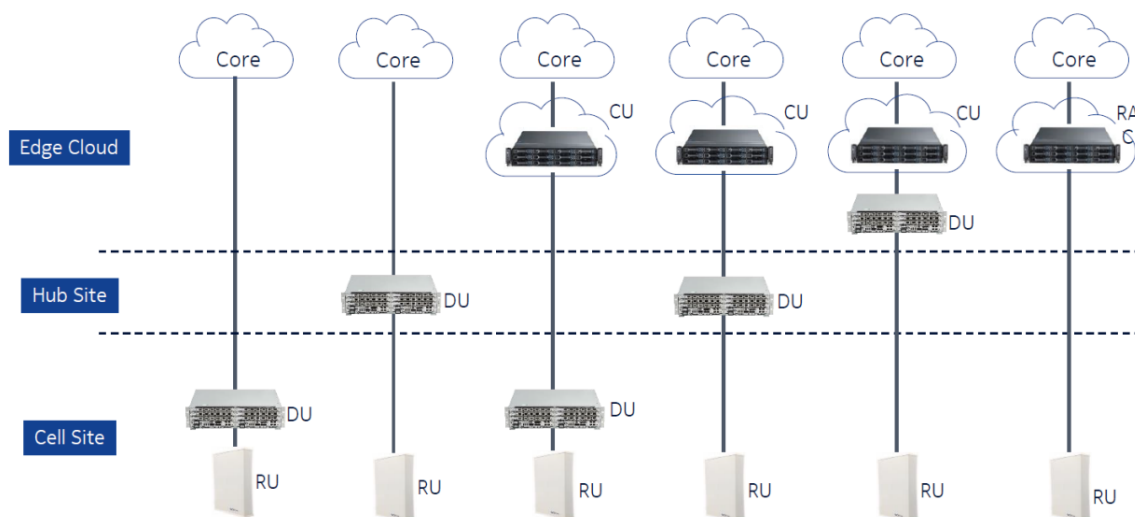
- Cluster 1: phục vụ first call tại HNI với quy mô 03 trạm tại HNI (01 trạm tại tòa nhà Viettel – Crown, 01 trạm tại Duy Tân, 01 trạm tại phố đi bộ - Hoàn Kiếm). Sử dụng band 2600MHz, thiết bị của vendor Ericson, triển khai song song với mạng 4G (chạy chế độ NSA) hoàn thành vào tháng 4/2019. Sơ đồ thiết kế như sau:



Hình 3-1. Sơ đồ thiết kế Cluster 1 cho mạng 5G Viettel

- Cluster 2: 10 gNB tại TP.HCM với band tần triển khai từ 2.6-3.8GHz, sử dụng kiến trúc NSA với thiết bị của vendor Nokia. Hoàn thành tháng 11/2019.

- Cluster 3: 10 gNB ở Hà Nội band tần 2.7 GHz tại quận Ba Đình, sử dụng kiến trúc NSA với thiết bị của vendor Ericsson. Hoàn thành tháng 12/2019.
- Cluster 4: Đường đua F1, triển khai 15 gNB vendor Ericsson với kiến trúc NSA (11 gNB band 3.7GHz, 4 gNB 2.7 GHz).



Hình 3-2. Mô hình triển khai mạng vô tuyến chung cho các cluster.

### 3.2. Đề xuất lựa chọn giải pháp và lộ trình triển khai kiến trúc mạng 5G

Mục này tập trung nghiên cứu và đề xuất khuyến nghị chọn lựa các giải pháp kiến trúc mạng lộ trình triển khai cho một số nhà mạng ở Việt Nam. Các đề xuất này sẽ dựa trên cơ sở các lựa chọn giải pháp kiến trúc mạng đã trình bày ở Mục 2.3 để hiện trạng của cả nhà mạng ở Việt Nam đã trình bày ở Mục 3.1. Cụ thể, Mục 3.2.1 so sánh và đánh giá các lựa chọn giải pháp kiến trúc mạng đã trình bày ở Mục 2.3. Sau đó, Mục 3.2.2 đưa ra một số đề xuất đối với các nhà mạng ở Việt Nam chưa có mạng 4G LTE/LTE-Advanced. Trong khi đó, Mục 3.2.3 đưa ra một số đề xuất đối với các nhà mạng ở Việt Nam đã có mạng 4G LTE/LTE-Advanced.

### 3.3. Kết luận chương.

Chương này đã trình bày hiện mạng thông tin di động ở Việt Nam, hiện trạng thử nghiệm mạng 5G của các nhà mạng ở Việt Nam. Chương này cũng so sánh đánh giá các lựa chọn giải pháp kiến trúc mạng. Trên cơ sở đó, học viên đã đề xuất chọn các lựa chọn giải pháp kiến trúc lộ trình triển khai tương ứng cho các nhà mạng ở Việt Nam tùy theo hiện trạng mạng 4G của nhà mạng đó.

## KẾT LUẬN

Đến tháng 5/2020, ba nhà mạng lớn nhất ở Việt Nam là Viettel, VNPT và Mobifone đều đã thử nghiệm thành công mạng 5G. Như vậy, nhu cầu triển khai thực tế các mạng thương mại 5G là rất lớn. Trong phạm vi một luận văn thạc sỹ kỹ thuật theo hướng ứng dụng, Học viên đã tìm hiểu các lựa chọn giải pháp kiến trúc mạng có thể dựa trên các trao đổi tại 3GPP. Trên cơ sở đó, học viên đã đề xuất chọn các lựa chọn giải pháp kiến trúc mạng và lộ trình triển khai phù hợp hiện trạng mạng và từng giai đoạn phát triển của các quá trình tiêu chuẩn hoá và thương mại hoá các dịch vụ 5G ở Việt Nam.

Sau một thời gian nghiên cứu, tham khảo các tài liệu, và được sự chỉ dẫn tận tình của TS. Trương Trung Kiên, luận văn “**Nghiên cứu đề xuất giải pháp và lộ trình triển khai kiến trúc mạng 5G ở Việt Nam**” đã hoàn thành. Việc thực hiện luận văn này đã giúp học viên có điều kiện nghiên cứu sâu hơn các công nghệ mạng 4G LTE/LTE-Advanced và mạng 5G NR. Bên cạnh đó, học viên cũng trau dồi cập nhật được kiến thức mới, phương pháp học tập nghiên cứu chuyên sâu. Tuy nhiên do bản thân còn nhiều hạn chế, học viên rất mong nhận được sự góp ý của các thầy cô giáo và các đồng nghiệp để luận văn được hoàn thiện hơn.

**Hướng nghiên cứu tiếp theo:** Học viên mong muốn được tiếp tục tìm hiểu các công nghệ mới được áp dụng cho mạng 5G và các mạng sau đó. Nghiên cứu sâu hơn các chỉ dẫn kỹ thuật trong hệ thống chuẩn hóa 3GPP, cập nhật thông tin các bài báo quốc tế, hội thảo chuyên đề về mạng thông tin di động 5G, nắm bắt tình hình triển khai mạng 5G trên thế giới, đúc rút kinh nghiệm để có thể xây dựng các đề xuất phù hợp với Việt Nam trong các báo cáo nghiên cứu tiếp theo.