

Băng tần millimet cho truyền thông di động 5G

Dương Thị Thanh Tú, Đinh Văn Dũng

Nội dung bài báo giới thiệu về một dải tần số siêu cao - dải tần số millimet, hiện đang được nghiên cứu thử nghiệm cho hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 5 (5G) với những đặc tính ưu việt như chùm tia hẹp cho khả năng truyền chính xác, băng thông lớn, truyền dẫn tốc độ cao, đáp ứng nhu cầu truy cập băng rộng trong tương lai với tốc độ dữ liệu vài gigabit mỗi giây.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Trong những năm gần đây, thông tin di động đã đạt được những thành tựu vượt bậc, cho phép người sử dụng đàm thoại ở mọi lúc, mọi nơi trong vùng phủ sóng, kể cả khi đang di chuyển. Ngoài ra thông tin di động còn đáp ứng nhiều dịch vụ tiện ích khác như: nhắn tin, truyền số liệu, truyền thông đa phương tiện, xác định vị trí người sử dụng... mà nhiều dịch vụ khác không thực hiện được. Do vậy, nhu cầu về thông tin di động ngày một tăng lên và trong tương lai không xa đây sẽ là hình thức thông tin vạn năng, được ứng dụng sâu rộng vào cuộc sống và có thể sẽ thay đổi lối sống của con người.

Theo dự báo của Cisco, tới năm 2020 sẽ có hơn 50 tỷ thiết bị được kết nối vào các mạng di động. Từ những vật dụng trong nhà như TV, tủ lạnh, máy giặt, lò vi sóng, cho đến những bộ y phục gắn cảm biến hay những vật thể chuyển động như tàu hỏa, xe hơi... tất cả đều tham gia vào mạng Internet toàn cầu và sẽ tiêu thụ lượng dữ liệu với dung lượng

gấp cả 1.000 lần so với các thiết bị di động ngày nay, vượt từ 10 đến 100 lần năng lực truyền tải của mạng 4G. Vì vậy, một thế hệ thông tin di động mới vượt ra ngoài phạm vi của 4G bắt đầu được nghiên cứu và hình thành. Đó là hệ thống thông tin di động thế hệ 5 hay còn gọi là 5G.

Khi 5G được triển khai, điều gì sẽ đặc trưng cho kiến trúc mạng năm 2020 và xa hơn nữa. Trước sự "chật hẹp" của phổ tần số 300 MHz-3GHz thì dải tần số nào sẽ được nghiên cứu ứng dụng cho 5G để 5G trở thành một công nghệ vượt bậc đáp ứng được nhu cầu lưu lượng di động ngày càng cao? Đây là một chủ đề đang được thảo luận giữa các nhà khai thác, các nhà cung cấp, các tổ chức nghiên cứu, các cơ quan tiêu chuẩn, các tổ chức thương mại và các chính phủ. Một giải pháp được nhiều nhà nghiên cứu cũng như các công ty viễn thông hàng đầu thế giới đưa ra đó là sử dụng băng tần mm cho truyền thông di động 5G.

2. HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ 5 (5G)

Cho tới thời điểm này, vẫn chưa có một khái niệm, định nghĩa chính thức nào cho mạng 5G. Người ta chỉ có thể xác định một cách định tính về một số yêu cầu nổi bật đối với 5G dựa trên hiện trạng và xu hướng phát triển của thị trường viễn thông thế giới hiện nay. Theo [1], "Tầm nhìn về Hệ thống thông tin di động toàn cầu tới năm 2020 và hơn nữa" của ITU đang được hoàn thiện, dự kiến sau WRC 2015, ITU-T sẽ đưa ra một khái niệm rõ ràng cho hệ thống mạng cũng như các yêu cầu về kỹ thuật cho 5G với tiến trình phát triển 5G (Hình 1).

Yêu cầu và thách thức của 5G

Mạng di động thế hệ tiếp theo 5G sẽ kế thừa tất cả những đặc điểm nổi trội từ mạng 4G và quan trọng hơn cả, 5G sẽ giải quyết được vấn đề nhức nhối nhất hiện nay của công nghệ mạng không dây, đó là khả năng nhanh chóng tìm kiếm được một kết nối ổn định và đáng tin cậy. Mục tiêu chính của 5G là luôn duy trì kết nối cho người dùng đầu cuối với các yêu cầu về dung lượng đường truyền lớn hơn, nhanh hơn, thông suốt tại mọi vị trí, thời điểm (mở

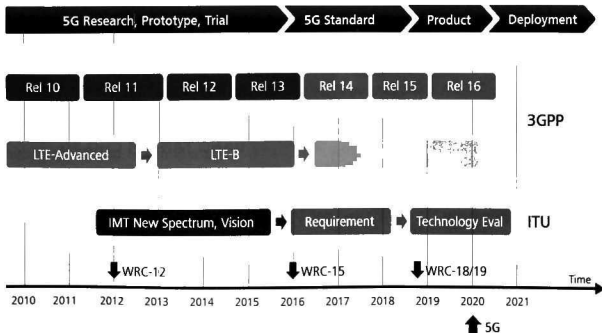
rộng diện tích phủ sóng, giảm nhiễu do vật cản, nhiễu sóng...). 5G được thiết kế không chỉ dành riêng cho smartphone, mà còn dùng để kết nối tới mọi thiết bị tiên tiến khác như smartwatch (đồng hồ thông minh), smarhome (nhà thông minh). Ngoài ra, 5G còn đem lại những cải tiến đáng kể trong phương pháp truyền dữ liệu, giúp tiết kiệm năng lượng, bổ sung thêm tính năng cho phần cứng. Tóm lại, ba yêu cầu cơ bản cho việc xây dựng các mạng không dây 5G là [1]:

- Khả năng hỗ trợ công suất lớn và khả năng kết nối lớn.

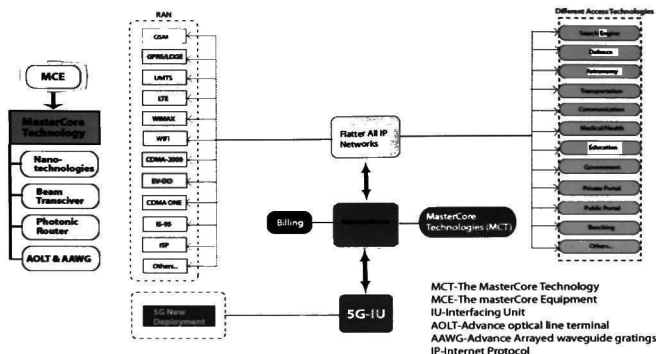
- Hỗ trợ các dịch vụ và ứng dụng ngày càng đa dạng và tất cả các nhu cầu của người dùng cho công việc và cuộc sống.

- Sử dụng linh hoạt và hiệu quả tất cả các phổ tần sẵn có không gán nhau cho khách bản triển khai mạng khác nhau.

Mạng di động sẽ dần trở thành phương tiện chính của mạng truy cập để kết nối giữa người với người và giữa người với máy. Các mạng này sẽ cần phải phù hợp với những tiến bộ trong mạng cố định về chất lượng dịch vụ, độ tin cậy và an ninh. Để làm



Hình 1 Lộ trình phát triển 5G [1].



Hình 2: Kiến trúc đề xuất cho 5G [2].

nhu vậy, công nghệ 5G cần phải có khả năng cung cấp tốc độ 10 Gb/s giống như tốc độ truyền bằng sợi quang. Như vậy, công nghệ này sẽ phụ thuộc vào băng thông siêu rộng với độ trễ tính theo ms. Hơn thế nữa, việc thiết kế và triển khai các hệ thống không dây 5G có thể phải đối mặt với các tính năng và kiến trúc đề xuất để tăng cường công suất và chất lượng hệ thống trong phổ tần số có sẵn còn hạn chế, băng tần số và băng thông dữ liệu tương ứng là 3-300 GHz và 1 Gb/s hoặc cao hơn. 5G cũng bao hàm việc kết nối không dây trên toàn thế giới, cùng với tốc độ dữ liệu và chất lượng dịch vụ (QoS) rất cao.

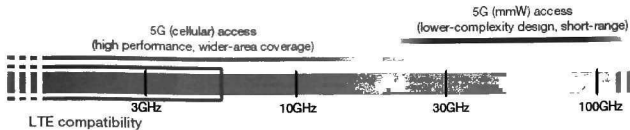
Kiến trúc đề xuất

Theo kế hoạch thì từ tháng 10/2014 đến hết năm 2015, các bản dự thảo về những vấn đề của 5G sẽ lần lượt được ITU-T ban hành [1]. Tuy nhiên, một số tổ chức, nhóm nghiên cứu được thành lập ở các khu vực, quốc gia đã tự xây dựng cho mình một số đặc điểm kỹ thuật sơ bộ cho 5G và đang tiến hành nghiên cứu các biện pháp, giải pháp để đạt được điều đó. Hình 2 mô tả một kiến trúc đề xuất cho hệ

thống thông tin di động thế hệ 5. Theo đó, kiến trúc đề xuất cho 5G bao gồm các thành phần chính như MC (Master Core), MCT (Master Core Technologies), mạng truy nhập vô tuyến RAN, các mạng dựa hoàn toàn trên nền IP (All IP Networks), các đơn vị giao diện 5G (5G-IU) [2] với các công nghệ mới cho 5G như: Massive MIMO, truyền tải RAN ở sóng mm, truyền dẫn không trực giao, truy nhập phổ tần chia sẻ, phối hợp liên node nâng cao, truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (D2D), đường trục không dây tích hợp truy cập, nhân thức bối cảnh mạng, mạng di động nhỏ (SCNs)...[4].

3. BĂNG TẦN MM CHO 5G

Trên thực tế, các mạng di động thường dùng các băng tần thấp hơn trên phổ tần số vô tuyến, nơi "chen chúc" của hàng chục sóng mang có bước sóng centimet (tần số vài trăm MHz) để có thể dễ dàng vượt qua các chướng ngại vật và xuyên trong không khí. Nhưng phổ tần này không đủ cho nhu cầu ngày càng tăng của các nhà khai thác mạng và các mạng 4G đang phát triển nhanh chóng lại càng khiến tình



Hình 3: Bảng tần cho 5G [3].

trạng khan hiếm phổ tần thêm căng thẳng. Vì vậy, các dải tần số cao, ít được dùng hơn, bắt đầu được xem xét đến.

Lợi ích chính của các tần số trên 10 GHz là sự khả dụng đầy tiềm năng của một lượng lớn phổ tần và có lẽ quan trọng hơn là các đoạn phổ liên tục lớn. Sau đó là khả năng băng thông rộng, có thể là vài trăm MHz, có thể hỗ trợ một cách hiệu quả tốc độ vài GHz. Ngoài ra, khác với microwave, chùm tia có độ cong rất rộng làm giảm số lượng phổ tần số có thể tái sử dụng trong một phạm vi địa lý nhất định, liên kết sóng mm có chùm tia rất hẹp cho khả năng truyền chính xác cũng như giúp cho việc triển khai mở rộng cao hơn. Bên cạnh đó, không giống như các băng microwave, chi phí cấp giấy phép đòi hỏi đầu tư đáng kể, băng tần milimet có phổ được cấp phép với chi phí cấp giấy phép rất thấp.

Hạn chế chủ yếu của tần số cao là tổn hao đường truyền lớn. Điều này có thể được bù đắp một phần bằng cách sử dụng nhiều anten tiên tiến, làm giảm kích thước của phần tử anten cơ bản ở các tần số cao hơn. Tuy nhiên, điều này chỉ thực tế cho đường truyền tầm nhìn thẳng. Trong điều kiện không phải tầm nhìn thẳng, rất phổ biến trong thông tin di động, có nhiều nhân tố gây tổn hao đường truyền như:

- Giảm nhiễu xạ, dẫn đến mất mát đường truyền lớn hơn vì các điểm tối.
- Suy hao cao hơn khi truyền qua tường,

dẫn đến tổn hao cao trong môi trường trong nhà mà được bao phủ bởi các trạm gốc ngoài trời.

Mặc dù vậy, những nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng những tần số cao hơn, lên tới 30GHz, có thể được sử dụng cho truy nhập vô tuyến trong điều kiện NLOS, giả sử trong phạm vi hẹp (100-200 mét). Thậm chí các tần số cao hơn còn được quan tâm cho việc triển khai dày đặc với khoảng cách các node truy nhập ngắn [4].

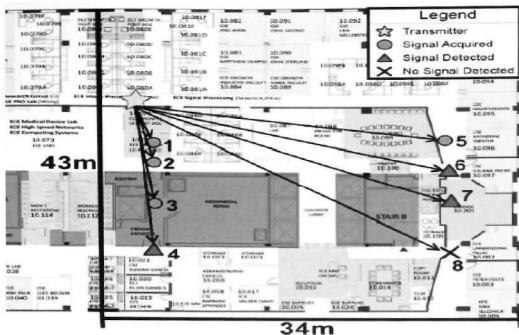
Dường như việc sử dụng các tần số cao là một phần quan trọng trong truy nhập vô tuyến 5G. Tuy nhiên, các tần số cao có thể phục vụ như phần bổ sung cho các tần số thấp, cung cấp dung lượng cao và tốc độ cao trong môi trường dày đặc. Tần số thấp hơn có thể sử dụng cho đường trực cung cấp vùng phủ rộng (Hình 3).

Hội nghị vô tuyến thế giới 2015 sẽ tập trung vào các phổ tần mới dưới 6,5GHz. Việc xác định và ấn





42 | TẠP CHÍ CNTT&TT KỶ 1 (2.2015)



Hình 5: Bản đồ các vị trí đo suy hao qua vật cản [6].

là 35,8 m thì tín hiệu sẽ bị mất và sóng RF không có khả năng thâm nhập vào các thang máy kim loại.

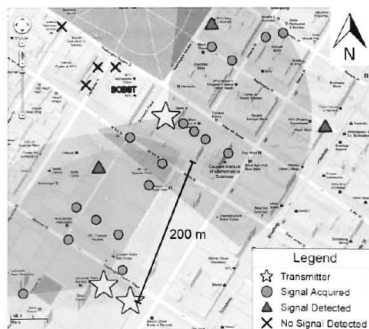
Xác định suy hao đường truyền

Một nghiên cứu được tiến hành ở Manhattan, New York, để tìm vị trí và khoảng cách mà năng lượng không thể được phát hiện (Hình 6). Trong đó, lược đồ đo được phân thành các khu vực tương ứng với vị trí TX.

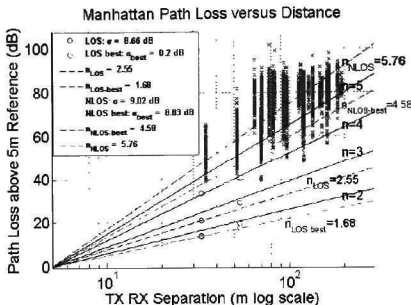
Tín hiệu được phát hiện bởi RX cho tất cả các trường hợp là trong phạm vi 200 mét. Trong khi hầu hết các địa điểm RX nằm trong phạm vi 200 mét tín hiệu TX được phát hiện, trong một số trường hợp, tỉ số tín hiệu trên nhiễu (SNR) không đủ cao để phần cứng có thể thu được tín hiệu. Qua các phép đo thực hiện tại Manhattan, người ta thấy rằng 57% các vị trí đã mất do tính chất tắc nghẽn của các kênh với khoảng cách từ TX vượt quá 200 m (Hình 7).

Như vậy, các kết quả do của một số nghiên cứu về lan truyền sóng ở tần số 28 GHz đã đưa ra được cái nhìn sâu sắc hơn về suy hao

qua vật cản, suy hao đường truyền cho việc thiết kế hệ thống di động sử dụng sóng mm trong tương lai. Các dữ liệu thu thập được từ các phép đo của nghiên cứu này cho phép phát triển các mô hình kênh thống kê trong môi trường đô thị và rất có giá trị cho sự phát triển của truyền thông di động 5G tại băng tần sóng mm trong thập kỷ tới.



Hình 6: Bản đồ hiển thị tất cả các cells ở Manhattan với bán kính 200m [6].



Hình 7: Suy hao đường truyền tương ứng với các khoảng cách TX-RX [6].

5. KẾT LUẬN

Băng tần mm có tần số từ 30 - 300 GHz tương ứng với bước sóng từ 1 - 10 mm, là một băng tần mới cho truyền thông di động. Có rất nhiều ứng dụng truyền thông có thể sử dụng băng tần này như mạng vô tuyến trong thành phố, hạ tầng làng đại học và tại doanh nghiệp lớn, kết nối dự phòng, hệ thống ăng-ten phân bố... Đặc biệt, trong thời gian gần đây, băng tần mm thu hút được rất nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu, các tổ chức chuẩn hóa cũng như các công ty viễn thông lớn cho truyền thông thông tin di động thế hệ thứ năm (5G).

Tài liệu tham khảo

- [1]. "5G: A Technology Vision", Huawei, 2013.
- [2]. AMAN DEEP VARSHNEY, "Coverage of 5G Technology by using distributed system", International Journal of Computer Science and Information Technology (IJCSIT), Vol.5(2), 2014.
- [3]. "5G Radio Access", Ericsson review, June 2014.
- [4]. HOWARD BENN, Head of Standards and Industrial Affairs, Samsung R&D Institute UK,

"Vision and Key Features for 5th Generation (5G) Cellular", Jan 2014.

[5]. SUNDEEP RANGAN, THEODORE S. RAPPAPORT, ELZA ERKIP, Vol.102, No.3, "Millimeter-Wave Cellular Wireless Networks: Potentials and Challenges", Proceedings of the IEEE, March 2014.

[6]. THEODORE S. RAPPAPORT, SHU SUN, RIMMA MAYZUS, HANG ZHAO, YANIV AZAR, KEVIN WANG, GEORGE N. WONG, JOCELYN K. SCHULZ, MATHEW SAMIMI AND FELIX GUTIERRE, "Millimeter wave mobile communications for 5G cellular: It will work", IEEE Access, May 2013.

