

# THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ THỨ NĂM (5G) NỀN TẢNG CHO 6G - XU HƯỚNG VÀ TRIỂN VỌNG TƯƠNG LAI

*Nguyễn Thống Nhất<sup>1</sup>\*, Đào Xuân Phúc<sup>1</sup>*

*\*Tác giả liên hệ, Email: ntnhat@hou.edu.vn*

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 02/06/2025

Ngày phản biện đánh giá: 08/09/2025

Ngày bài báo được duyệt đăng: 15/10/2025

DOI: 10.59266/houjs.2025.716

**Tóm tắt:** Mạng thông tin di động (TTDD) tiên tiến thế hệ thứ năm (5G) được ứng dụng rộng rãi toàn cầu, mang đến nhiều lợi ích cho xã hội loài người, nó có cải thiện đáng kể về tốc độ truyền dẫn thông tin cùng với khả năng kết nối rộng mở với hàng ngàn thiết bị từ di động đến cố định. Tuy nhiên, nhu cầu ngày càng cao về băng thông, tốc độ truyền thông tin, độ tin cậy, bảo mật thông tin, các ứng dụng mới như thực tế tăng cường/ thực tế ảo (AR/VR), truyền thông tương tác ba chiều cùng với trí tuệ nhân tạo phân tán và internet vạn vật (IoT) đang thúc đẩy sự ra đời của thế hệ tiếp theo đó là mạng TTDD 6G. Bài viết này nêu bật một số ứng dụng cơ bản của công nghệ 5G và hướng đến tìm hiểu phát triển các công nghệ cốt lõi để tiếp tục thiết kế xây dựng thế hệ tiếp theo; thế hệ TTDD thứ sáu 6G với những thách thức công nghệ kỹ thuật vượt trội cùng các yêu cầu khắt khe của xã hội cần vượt qua.

**Từ khóa:** công nghệ WCDMA, kết nối vạn vật IOT, thực tế ảo VR, AI, eMBB

## I. Đặt vấn đề

Từ khi ra đời công nghệ mạng TTDD đã liên tục phát triển mạnh mẽ, không ngừng: đầu tiên là mạng 1G (ra đời năm 1979 ở Nhật Bản), mạng 2G (ra đời vào năm 1991, đánh dấu bước chuyển từ mạng analog sang kỹ thuật số trong viễn thông. Nó được thương mại hóa lần đầu ở Phần Lan bởi nhà mạng Radiolinja),

mạng 3G (ra đời năm 1998. Tuy nhiên, bản thương mại đưa vào sử dụng đầu tiên của mạng 3G với công nghệ WCDMA, do công ty viễn thông Do Communications Over the Mobile Network (Docomo) tại Nhật Bản đưa ra vào năm 2001), mạng 4G chính thức ra mắt vào năm 2009 được đón nhận như làn sóng mới làm khuynh đảo các khái niệm TTDD trước đó. Dưới yêu

---

<sup>1</sup> Trường Đại học Mở Hà Nội

cầu của cuộc cách mạng 4.0 đến năm 2024 mạng TTDD thế hệ thứ năm 5G ra đời được đánh dấu là cuộc cách mạng công nghệ viễn thông của thế giới, mang lại nhiều ứng dụng đột phá. Cách mạng 4.0 cùng với ứng dụng công nghệ số hóa toàn cầu đang bùng nổ mạnh mẽ. Hòa cùng vào xu thế, Việt Nam sớm triển khai hệ thống mạng TTDD thế hệ thứ năm 5G và có những bước tiến đáng kể trong việc triển khai phát triển các ứng dụng công nghệ mới vượt trội của hệ thống mạng 5G đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của xã hội và người dùng.

Mạng 5G là công nghệ di động tiên tiến hiện đại nhất hiện nay, được kế thừa và nâng cấp từ các thế hệ mạng 1G, 2G, 3G và 4G. Mạng 5G mang lại tốc độ truy cập thông tin nhanh chóng - gấp 10 lần mạng 4G, độ trễ rất thấp gần như bằng 0 (dưới 1ms) có khả năng kết nối rất nhiều thiết bị đầu cuối cùng lúc. Nó không chỉ cải thiện chất lượng lướt web, xem phim hay chơi game, phục vụ công việc, học tập trực tuyến, mạng 5G còn tạo ra nhiều ứng dụng công nghệ hiện đại như xe tự lái, y tế từ xa và Internet vạn vật (IoT). Trong khi 5G đang được triển khai để tối ưu hóa công nghệ TTDD, các tổ chức và doanh nghiệp lớn đã bắt đầu tìm hiểu và nghiên cứu phát triển mạng 6G với mục tiêu thương mại hóa vào khoảng năm 2030. Mạng 6G được kỳ vọng sẽ vượt xa mạng 5G về mọi mặt: đặc biệt là tốc độ truyền dữ liệu thông tin, mật độ kết nối, nâng cao trí tuệ mạng cùng với hệ thống an ninh bảo mật, an toàn thông tin mạng được nâng cao hơn.

## II. Cơ sở lý thuyết

### 2.1. *eMBB (enhanced Mobile Broadband)*

Tăng tốc độ truy cập internet di động, cố định có độ trễ thấp hỗ trợ xem truyền hình trực tuyến HD, full HD, 4K, 8K và AR/VR. Enhanced Mobile Broadband (eMBB) còn được gọi là truyền thông di động băng thông rộng, đây là một trong các loại dịch vụ chính được 3GPP (3rd Generation Partnership Project) định nghĩa.

Tốc độ truyền thông tin cao: eMBB có khả năng cung cấp tốc độ truyền dẫn thông tin nhanh hơn rất nhiều so với các công nghệ viễn thông trước đó như mạng 4G, công nghệ 5G cho phép chúng ta tải xuống và tải lên các nội dung có dung lượng lớn như video HD, full HD, 4K hoặc thậm chí là 8K một cách nhanh chóng và mượt mà.

Dung lượng mạng lớn: eMBB giúp tăng dung lượng mạng, cho phép phục vụ nhiều kết nối, nhiều người dùng cùng lúc, đặc biệt là các thành phố lớn nơi có mật độ dân cư đông đúc, nhu cầu kết nối lớn hoặc các sự kiện lớn như; hội họp, hội nghị, truyền hình - truyền thông lớn. Độ tin cậy cao: eMBB có độ độ tin cậy cao trong truyền dẫn thông tin, giảm thiểu suy hao trên đường truyền, giảm đáng kể hiện tượng giật lag và mất kết nối, mang lại trải nghiệm liên mạch ổn định, đáp ứng thời gian thực.

Các ứng dụng cơ bản của eMBB phát trực tuyến video, eMBB cho phép chúng ta xem truyền hình trực tuyến trên các thiết bị di động và cố định có độ phân

giải cao (HD, full HD, 4K, 8K) một cách liền mạch, ổn định, không bị giật lag và mất kết nối; chơi game trực tuyến, eMBB giảm thiểu độ trễ trong truyền dẫn dữ liệu, cho phép người chơi trải nghiệm tương tác các trò chơi trực tuyến có tốc độ cao một cách mượt mà và không bị giật lag; thực tế tăng cường/ thực tế ảo (AR/VR), eMBB cung cấp tốc độ truyền thông tin cao có độ trễ thấp, đáp ứng tốt yêu cầu về thiết kế đồ họa và tương tác trong các ứng dụng AR/VR; hội nghị video, eMBB cho phép truyền dẫn thông tin các cuộc họp, hội nghị, hội thảo - truyền hình trực tuyến trên quy mô lớn có chất lượng hình ảnh và âm thanh rõ nét.

## **2.2. URLLC (*Ultra Reliable Low Latency Communications*)**

Giảm độ trễ xuống xấp xỉ bằng 0 phù hợp với các ứng dụng điều khiển tự động đáp ứng thời gian thực. URLLC là một loại truyền thông có độ tin cậy siêu cao có độ trễ thấp được phát triển trên công nghệ lõi của 5G, nó tập trung vào việc cung cấp các ứng dụng đòi hỏi độ trễ cực thấp có độ tin cậy rất cao, giúp đáp ứng các yêu cầu quan trọng trong các lĩnh vực; tự động hóa, phẫu thuật từ xa, xe tự hành, giám sát ở các thành phố lớn - thành phố thông minh nơi độ trễ, độ tin cậy là yếu tố tiên quyết.

URLLC cung cấp độ trễ cực thấp được đo lường ở mức một số mili giây, thậm chí là dưới 1ms xấp xỉ bằng 0, có khả năng đáp ứng các yêu cầu truyền thông - thông tin chính xác đáp ứng thời gian thực.

URLLC có độ tin cậy cực cao có thể đạt đến 99,999%, đảm bảo dữ liệu thông

tin được truyền đi nhanh chóng chính xác và không bị suy hao mất mát trong môi trường truyền dẫn.

URLLC hỗ trợ các ứng dụng yêu cầu tự động hóa cao, phẫu thuật từ xa, xe tự hành, giám sát ở các thành phố lớn – thành phố thông minh cần có độ trễ thấp và độ tin cậy cao để hoạt động an toàn và hiệu quả.

## **2.3. mMTC (*massive Machine Type Communications*)**

Kết nối đồng thời hàng triệu thiết bị IoT trên mỗi km<sup>2</sup>. Massive Machine Type Communications (mMTC) còn gọi là truyền thông loại máy lớn đây là một trong các dịch vụ cốt lõi quan trọng của 5G, được thiết kế để hỗ trợ kết nối Internet vạn vật (IoT) với số lượng lớn các thiết bị công suất thấp. Nó tập trung vào việc truyền một lượng nhỏ dữ liệu liên tục không bị ngắt quãng, nhanh và hiệu quả chính xác giữa các thiết bị đầu cuối kết nối IoT trên quy mô lớn.

Các ứng dụng cơ bản của mMTC như giám sát môi trường, dùng nhiều cảm biến thu thập dữ liệu và giám sát chất lượng môi trường; không khí, nước, đất, cập nhật truyền dữ liệu thông tin liên tục thường xuyên về trung tâm thu thập và xử lý dữ liệu; Theo dõi tài sản, dùng nhiều camera thiết bị theo dõi giám sát nhà máy, nhà kho, các lô hàng, xe cộ, để truyền vị trí và thông tin khác thường về trung tâm thu thập, xử lý dữ liệu và quản lý thông tin; Quản lý năng lượng, sử dụng nhiều cảm biến giám sát gắn với thiết bị quản lý năng lượng trong các tòa nhà thông minh, nhà máy xí nghiệp và hệ thống năng lượng tái

tạo, để thu thập xử lý thông tin và truyền dữ liệu thông báo về tình trạng hoạt động và tiêu thụ năng lượng; Ứng dụng trong công nghiệp, sử dụng nhiều cảm biến thu thập thông tin dữ liệu gắn trên cùng thiết bị trong các nhà máy có hoạt động tự động, đường ống dẫn dầu khí và các hệ thống công nghiệp khác,... để thu thập và truyền dữ liệu thông tin thông báo về tình trạng hoạt động của các thiết bị, hệ thống công nghiệp.

Mặc dù 5G đã mang lại nhiều cải tiến tiện ích như đã nêu ở trên, tuy nhiên vẫn còn hạn chế trong việc đáp ứng cung cấp các ứng dụng siêu dữ liệu, kết nối cảm xúc người và máy, tính bền vững năng lượng và cũng còn khó khăn hơn trong việc triển khai đến các vùng xa xôi hẻo lánh của các quốc gia, vùng lãnh thổ, vùng cao, biên giới, hải đảo, các khu vực ít dân cư.

### III. Phương pháp nghiên cứu

Mạng TTDĐ thứ sáu 6G sẽ không chỉ là sự mở rộng của 5G mà là một sự đột phá mạnh mẽ mang tính cách mạng về khoa học công nghệ, nó mang đến sự trải nghiệm công nghệ công bằng cho mọi xã hội, mọi người trên trái đất, nó đòi hỏi tất cả các quốc gia, vùng lãnh thổ, các tổ chức doanh nghiệp lớn trên toàn cầu vào cuộc tìm hiểu, nghiên cứu phát triển và có kế hoạch xây dựng nền tảng cốt lõi. Một số đặc điểm kỹ thuật được kỳ vọng của mạng 6G gồm:

Tốc độ truyền dữ liệu thông tin 1 Tbps đây là tốc độ truyền dữ liệu thông tin sử dụng cho các mạng lớn, máy lớn như mạng TTDĐ toàn cầu, mạng internet toàn cầu hoặc các hệ thống siêu máy tính cho

phép xử lý nhanh lượng dữ liệu khổng lồ.

**Độ trễ thấp hơn 0,1ms** là một mục tiêu rất khó đạt được vì được coi là độ trễ cực thấp (coi như bằng 0). Nó có nghĩa là thời gian phản hồi giữa hai sự kiện rất ngắn, gần như là ngay lập tức đúng nghĩa (real time response) đáp ứng thời gian thực.

Tích hợp AI vào mạng lưới (AI native networking) có thể tối ưu hóa các tuyến lưu lượng mạng, quản lý phân bổ băng thông và giảm độ trễ xuống tối thiểu. Điều này dẫn đến hiệu suất mạng nhanh hơn và đáng tin cậy hơn, đặc biệt có lợi cho các ứng dụng sử dụng tiêu tốn nhiều băng thông như; phát truyền hình trực tuyến, điện toán đám mây quy mô lớn và hỗ trợ các quy trình đào tạo và suy luận AI.

Phủ sóng toàn cầu với sự hỗ trợ của các vệ tinh địa tĩnh, việc sử dụng các vệ tinh địa tĩnh đang có để phủ sóng toàn cầu giúp giảm thiểu số lượng vệ tinh cần thiết, tiết kiệm chi phí và duy trì kết nối ổn định, liên tục.

Khả năng cảm nhận (sensing) và định vị siêu chính xác là những yêu cầu then chốt trong việc xây dựng thiết lập các hệ thống thông minh, giúp chúng ta có thể tương tác hiệu quả với thế giới bên ngoài, môi trường xung quanh và có khả năng thực hiện các nhiệm vụ khó khăn, phức tạp mà con người bị hạn chế một cách chính xác, hiệu quả và an toàn.

### IV. Kết quả nghiên cứu và đánh giá

Tần số Terahertz (THz) hỗ trợ băng thông cực lớn nhưng đối mặt với thách thức về suy hao tín hiệu do yếu tố môi trường tự nhiên và đòi hỏi phát triển kỹ thuật antenna mới.

Trí tuệ nhân tạo (AI) tích hợp mạng mang đến khả năng tối ưu hóa tài nguyên, tự động hóa quản lý mạng, tối ưu hóa hiệu suất mạng, cá nhân hóa người dùng dựa trên cơ sở ý thức, hành vi, sở thích của người dùng, đảm bảo trải nghiệm liên tục vượt trội mang tính đột phá cho các nhà phát triển điều hành công nghệ thông tin, người tiêu dùng và người dùng dịch vụ internet công cộng.

Liên kết vệ tinh – mặt đất nhờ liên kết vệ tinh địa tĩnh sẵn có để cung cấp kết nối thông tin toàn cầu, tạo công bằng công nghệ cho mọi tầng lớp xã hội đặc biệt ở vùng xa xôi hẻo lánh ở tất cả các quốc gia, vùng lãnh thổ có nhiều đồi núi, sa mạc, vùng sâu, vùng xa, biên giới, hải đảo, ...

Truyền thông cảm nhận và truyền thông lập thể (holographic communication) phục vụ các ứng dụng thực tế tăng cường/ thực tế ảo và truyền thông đa phương tiện ba chiều cho phép truyền tải âm thanh, hình ảnh, chuyển động của một người hoặc vật thể dưới dạng ba chiều, tái tạo ra trải nghiệm chân thực như thể người đó hoặc vật thể đó đang ở ngay trước mắt người dùng.

Thông tin lượng tử hướng tới an toàn bảo mật thông tin tối ưu trong truyền dẫn dữ liệu thông tin, trong truyền thông đa phương tiện. Sử dụng các qubit để truyền dữ liệu thông tin đảm bảo an toàn bảo mật tăng lên rất nhiều so với các phương pháp truyền thống đã sử dụng trước đây, dựa vào các nguyên lý của cơ học lượng tử để phát hiện bất kỳ sự xâm nhập hoặc can thiệp nào bên ngoài hệ thống.

Thách thức trong phát triển mạng 6G về vấn đề kỹ thuật truyền tải THz dẫn đến

vấn đề tiêu thụ năng lượng, thiết kế phát triển antenna và độ ổn định kết nối có ảnh hưởng nhiều do yếu tố của môi trường tự nhiên, thời tiết. Chính sách và tiêu chuẩn hóa cần có sự hợp tác quốc tế về phổ tần, giao thức, an ninh mạng, đặc biệt là chính sách của các quốc gia công nghệ, vùng lãnh thổ, các tổ chức doanh nghiệp lớn có kế hoạch xây dựng tham gia vào đầu tư nghiên cứu phát triển hạ tầng công nghệ. Đạo đức và xã hội cần có quyền riêng tư, chênh lệch trình độ công nghệ, số hóa ở các quốc gia, vùng lãnh thổ, tác động đến tiềm năng khai thác công nghệ.

## V. Kết luận

Sự phát triển từ mạng 5G hướng đến mạng 6G sẽ tiếp tục mở ra kỷ nguyên mới cho truyền thông di động, hứa hẹn cải thiện mạnh mẽ hiệu suất mạng, với sự hỗ trợ của vệ tinh địa tĩnh đang có và vệ tinh tầm thấp – Starlink đang được triển khai mạnh mẽ; mang đến hiệu quả sản xuất, kinh doanh cho doanh nghiệp, cá nhân người dùng chúng ta có được các trải nghiệm tức thời theo thời gian thực trên các lĩnh vực của đời sống, đáp ứng việc nghiên cứu học tập, công việc ở mọi lúc, mọi nơi, không phụ thuộc địa lý và thời gian, đồng thời hỗ trợ các ứng dụng thông minh và tương tác người-máy ở mức độ sâu sắc hơn. Tuy nhiên, để hiện thực hóa mạng TTĐĐ 6G có thể đưa vào sử dụng ở năm 2030, cần có sự tham gia vào cuộc của các quốc gia công nghệ, vùng lãnh thổ, các tổ chức doanh nghiệp lớn, các nhà đầu tư công nghệ lớn tập trung nghiên cứu phát triển công nghệ cốt lõi, cũng như xây dựng khung pháp lý và các tiêu chuẩn công nghệ phù hợp.

**Tài liệu tham khảo:**

- [1]. *Giáo trình Hệ thống viễn thông*, Hoàng Văn Võ, Trường Đại học Mở Hà Nội, năm 2020.
- [2]. *Giáo trình Thông tin di động*, Hoàng Văn Võ, Trường Đại học Mở Hà Nội, năm 2024.
- [3]. Nguyễn Hữu Đức, “Công nghệ 5G và xu hướng phát triển 6G”, *Tạp chí Thông tin và Truyền thông*, số 4, 2022.
- [4]. Trần Văn Bình, “6G: Công nghệ mạng di động thế hệ tiếp theo”, *Tạp chí Công nghệ thông tin và Truyền thông*, 2023.
- [5]. *IEEE Communications Magazine, IEEE Access, IEEE JSAC* – Các bài báo về kiến trúc mạng lõi và dịch vụ 5G.
- [6]. *IEEE Communications Magazine, IEEE Access, IEEE JSAC* – Các bài báo về kiến trúc mạng lõi và dịch vụ 6G.
- [7]. “A Vision of 6G Wireless Systems: Applications, Trends, Technologies, and Open Research Problems.” *IEEE Network*, vol. 34, no. 3, pp. 134–142, 2020.
- [8]. <https://open5gs.org/>
- [9]. <https://www.open6gcore.org/>

## 5G MOBILE COMMUNICATIONS AS A PLATFORM FOR 6G - TRENDS AND FUTURE PROSPECTS

*Nguyen Thong Nhât<sup>2</sup>, Dao Xuan Phuc<sup>2</sup>*

**Abstract:** *The fifth generation (5G) advanced mobile information network (TTDD) is widely applied globally, bringing many benefits to human society. It has significantly improved information transmission speed, along with the ability to connect widely with thousands of devices, from mobile to fixed. However, the increasing demand for bandwidth, information transmission speed, reliability, information security, new applications such as augmented reality/virtual reality (AR/VR), 3D interactive communication, along with distributed artificial intelligence and the Internet of Things (IoT), are promoting the birth of the next generation, which is the 6G mobile information network. This article highlights some basic applications of 5G technology and aims to learn and develop core technologies to continue designing and building the next generation, the sixth generation of 6G mobile information, which faces outstanding technical challenges and strict societal requirements to overcome.*

**Keywords:** *WCDMA technology, internet of things, virtual reality, artificial intelligence, enhanced mobile broadband*

---

<sup>2</sup> Hanoi Open University