

ĐÁNH GIÁ HIỆU SUẤT MÔ HÌNH KẾT HỢP CHUYỂN GIAO TRONG MẠNG 5G HETNET VỚI KIẾN TRÚC KẾT NỐI KÉP

Nguyễn Đặng Duy Trinh^{1*}, Huỳnh Thị Thu Vân²

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Cao đẳng Y tế Huế

² VNPT Bình Phước, Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam

*Email: nddtrinh@cdythue.edu.vn

Ngày nhận bài: 8/11/2023; ngày hoàn thành phản biện: 28/11/2023; ngày duyệt đăng: 4/12/2023

TÓM TẮT

Trong hệ thống mạng di động không dây, chuyển giao (Handover) là một khái niệm nhằm phục vụ duy trì kết nối thiết bị người dùng UE. Để thiết bị người dùng UE di chuyển từ trạm phát sóng này tới trạm phát sóng khác mà không mất kết nối thì việc duy trì kết nối liên tục này là một yếu tố quan trọng. Vì vậy, chuyển giao có vai trò trực tiếp trong quá trình phát triển của mạng HetNet 5G. Chuyển giao còn đóng vai trò trong việc duy trì cường độ tín hiệu, cân bằng tải, hiệu quả chi phí và tiêu thụ năng lượng. Bài viết này xây dựng và đánh giá mô hình phân tích kịch bản chuyển giao qua kết nối kép (DC-Dual Connectivity) giữa mạng LTE với mạng 5G New Radio (NR) trong mạng 5G HetNet dựa trên mô phỏng Simu5G. Kết quả phân tích cho thấy được tính hiệu quả của việc triển khai kết hợp chuyển giao và kết nối kép giữa mạng LTE và 5G nhằm mở rộng phạm vi phủ sóng và nâng cao tốc độ truyền dữ liệu.

Từ khóa: DC, LTE, NR, Simu5G, 5G HetNet.

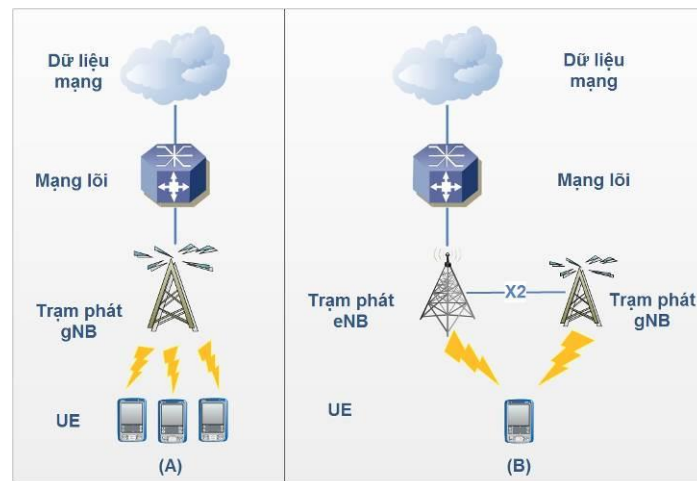
1. MỞ ĐẦU

Công nghệ di động 5G đã được giới thiệu để tăng công suất hệ thống và cung cấp kết nối phổ biến. Do đó, các dải sóng milimet (mmWave) đã được đề xuất là giải pháp phù hợp và hiệu quả nhất cho 5G và các mạng di động thế hệ tiếp theo [6-8]. Mạng UDN (Ultra Dense Network) là mạng có nhiều ô hơn người dùng hoạt động. Nói cách khác, mật độ điểm truy cập lớn hơn mật độ người dùng. Điều này sẽ chủ yếu đóng góp vào thông lượng cao hơn, hiệu quả năng lượng nâng cao, kết nối phổ biến, giảm khoảng cách bảo hiểm trong môi trường trong nhà và ngoài trời và nâng cao chất lượng dịch vụ (QoS). Các thiết bị công nghệ được triển khai của HetNets sẽ kết nối các thiết bị gia đình với Internet. Chế độ truy cập NSA (Non Standalone Access) của 5G và

6G sẽ cho phép kết nối kép (DC), hoạt động trên nền tảng NR và 4G Evolved Packet Core (EPC), để có thể truy cập đồng thời các công nghệ khác nhau [1-10].

Sự phát triển mạnh mẽ của các kết nối di động là một thách thức đối với các mạng di động trong tương lai. Số lượng thiết bị di động được kết nối đang tăng theo cấp số nhân. Số lượng thiết bị IoT cũng đang tăng lên rất lớn. Với nhiều thiết bị di động, mạng sẽ yêu cầu băng thông cao hơn và kết nối ở mọi nơi (Ubiquitous connection) [1][14]. Do đó, nhiều loại ô nhỏ khác nhau được đề xuất hoạt động trong các mạng di động 5G trong tương lai để tăng cường kết nối, khai thác khả năng tái sử dụng không gian phổ và giảm thiểu khoảng cách vùng phủ sóng. Việc triển khai các loại tế bào khác nhau làm việc cùng nhau tạo thành HetNet, cho phép nâng cao thông lượng của toàn bộ hệ thống. HetNet được định nghĩa là sự tích hợp của các macrocell bậc cao hơn và các ô nhỏ bậc thấp hơn, chẳng hạn như picocell, femtocell và các nút chuyển tiếp [1].

Thách thức của vấn đề chuyển giao liên mạch tăng lên khi thực hiện HetNets. Chuyển giao là một kỹ thuật chuyển đổi đảm bảo tính di động liên mạch giữa các tế bào trong các mạng di động. Đây là một quá trình cho phép thiết bị di động chuyển kết nối từ ô này sang ô khác và tải dữ liệu theo cách không có sự gián đoạn nào xảy ra trong trường hợp lý tưởng. Quyết định chuyển giao là một phần quan trọng của quản lý di động trong các mạng di động.



Hình 1. Kiến trúc SA (A) và ENDC (B) trong triển khai Simu5G.

Simu5G là một thư viện mô phỏng mạng 5G dựa trên phần mềm mô phỏng OMNeT++ [13-14]. Simu5G cung cấp triển khai thành phần UPF của mạng lõi 5G. Mô-đun UPF triển khai GTP để định tuyến các gói dữ liệu IP giữa các gNB và mạng dữ liệu. Một gNB có thể được kết nối với mạng dữ liệu thông qua mạng lõi, như trong Hình 1 (A). Kiến trúc này được gọi là triển khai StandAlone (SA) và dự kiến sẽ xảy ra trong các triển khai mới nhất, chỉ dành cho 5G. Để hỗ trợ điều này, 3GPP định nghĩa

việc triển khai kết nối kép E-UTRA/NR (ENDC) thể hiện trong Hình 1 (B) [11]. Simu5G cho phép một người mô phỏng cả hai kịch bản SA và ENDC. Khi đó, một UE có thể đồng thời kết nối với công nghệ truy cập 5G NR và 4G LTE-A EPC [3]. Kết nối kép (DC) cho phép 5G NR hoạt động cùng với hệ thống LTE-A EPC. Khả năng kết nối kép MR-DC (Multi Radio-Dual Connectivity) cho phép DC thông qua công nghệ RAT (Radio Access Technologies). SeNB hoạt động bằng cách sử dụng công nghệ truy cập NR 5G, trong khi MeNB sử dụng công nghệ Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN). Hai eNB thường được kết nối thông qua một đường trục không lý tưởng (Non-Ideal Backhaul). Chúng cũng hoạt động trong trường hợp này với hai bộ lập lịch độc lập [3]. Cách tiếp cận này có thể nâng cao thông lượng tổng thể và hiệu quả quang phổ của HetNet trong tương lai.

Bài viết phân tích mô hình chuyển giao qua DC trong mạng 5G HetNet với việc mô phỏng được tích hợp trong trình giả lập Simu5G. Một số kết quả phân tích mô hình cũng đã được thể hiện thông qua việc đánh giá với các đồ thị, làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo. Nội dung tiếp theo của bài báo gồm: các nghiên cứu liên quan đến trong mạng di động 5G HetNet và mô hình kịch bản mô phỏng chuyển giao qua kết nối DC trong mạng 5G HetNet mà bài báo xem xét sẽ được trình bày ở phần 2. Kết quả phân tích thông qua các đồ thị của một số mô phỏng, sẽ được trình bày ở phần 3. Cuối cùng là phần kết luận.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các tiêu chuẩn thế hệ thứ năm (5G) được phát triển bởi dự án 3GPP nhằm đáp ứng các yêu cầu hiệu suất đa dạng và khắt khe của các dịch vụ mới được tạo ra bởi nhiều ứng dụng khác nhau. Danh mục 3GPP phân loại các ứng dụng trong ba loại dịch vụ khác nhau: Băng thông rộng di động nâng cao (eMBB), Truyền thông có độ trễ thấp cực kỳ đáng tin cậy (URLLC) và Truyền thông loại máy lớn (mMTC). NR 5G là giao diện vô tuyến mới được phát triển bởi 3GPP, có thể hoạt động trên hai dải tần, FR1 (dưới 6 GHz) và FR2 (trên 24 GHz). Mỗi dải tần số có đặc điểm lan truyền nhất định [1].

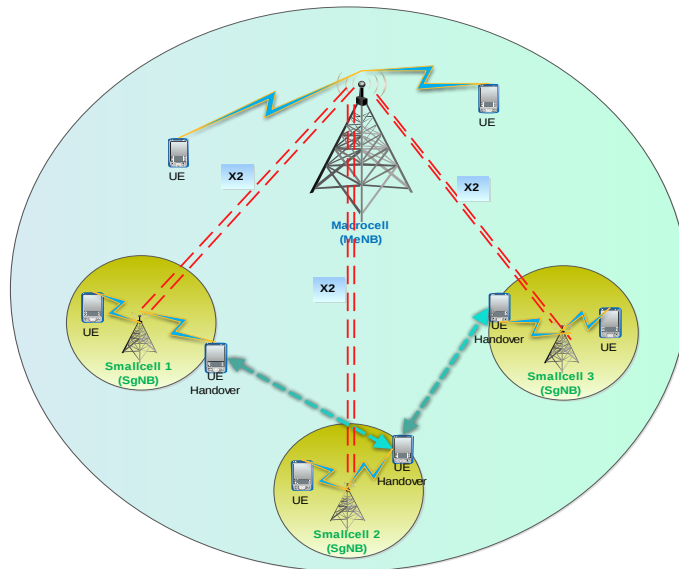
Sự gia tăng đáng kể về số lượng người dùng và sự gia tăng lưu lượng dữ liệu di động cần thiết cho các ứng dụng băng thông cao đã dẫn đến tình trạng thiếu băng tần dưới 6 GHz. Do đó, dải mmWave có tầm quan trọng hàng đầu cho các hệ thống mạng di động thế hệ tiếp theo. Tốc độ dữ liệu lớn được cung cấp bởi các băng tần mmWave chủ yếu là do lượng phổ tần có sẵn trong các băng tần này lớn. Tuy nhiên, các liên kết mmWave có phạm vi truyền tải thấp hơn và có thể bị tắc nghẽn. Đa kết nối là một trong những cách tiếp cận chính để giải quyết những vấn đề này. Nó được định nghĩa là kiến trúc hệ thống trong đó mỗi thiết bị người dùng (UE) được kết nối đồng thời với nhiều trạm gốc và là tính năng chính của thông số kỹ thuật 3GPP NR. Khả năng kết nối

đồng thời với nhiều công nghệ truy cập vô tuyến là một giải pháp quan trọng để triển khai 5G liên tục. Đa kết nối nâng cao hiệu suất hệ thống bằng cách cung cấp nhiều kết nối.

Trong phạm vi bài báo này, chúng tôi tập trung phân tích và đánh giá một hệ thống 5G có khả năng NR-DC để cung cấp cho UE đồng thời cả kênh băng tần thấp và băng tần cao. NR-DC có thể đảm bảo tốc độ dữ liệu cao hơn, độ tin cậy cao hơn và độ trễ thấp hơn, những điều này rất quan trọng đối với các ứng dụng mới nổi như thực tế tăng cường/thực tế ảo (AR/VR) hoặc các ứng dụng quan trọng như xe tự hành, đòi hỏi mức điện áp thấp cực kỳ đáng tin cậy, giao tiếp có độ trễ. Việc đánh giá hiệu suất của một hệ thống như vậy được thực hiện thông qua gói mô phỏng mạng 5G là Simu5G dựa trên khung OMNeT++ [12].

2.1 Mô hình mô phỏng kịch bản chuyển giao qua kết nối DC trong mạng 5G HetNet

Mục tiêu chính của phát triển 5G là đạt được mức tăng dung lượng và vùng phủ sóng cao hơn bằng cách sử dụng DC với các mạng 4G LTE-A EPC hiện có. DC là một giải pháp sáng tạo kết hợp 4G LTE-A hiện tại với thế hệ tiếp theo 5G bằng cách tận dụng phổ NR. Điều này có nghĩa là băng tần LTE-A 20 MHz của 4G có thể được sử dụng đồng thời với băng tần cao hơn gấp ba lần, tức là 60 MHz NR của 5G. Chế độ sóng mang phân chia có thể được áp dụng để sử dụng đồng thời các dải tần số cũ và NR. Ưu điểm của việc sử dụng DC là đạt được thông lượng cao hơn với cách tiếp cận hiệu quả về chi phí [11].



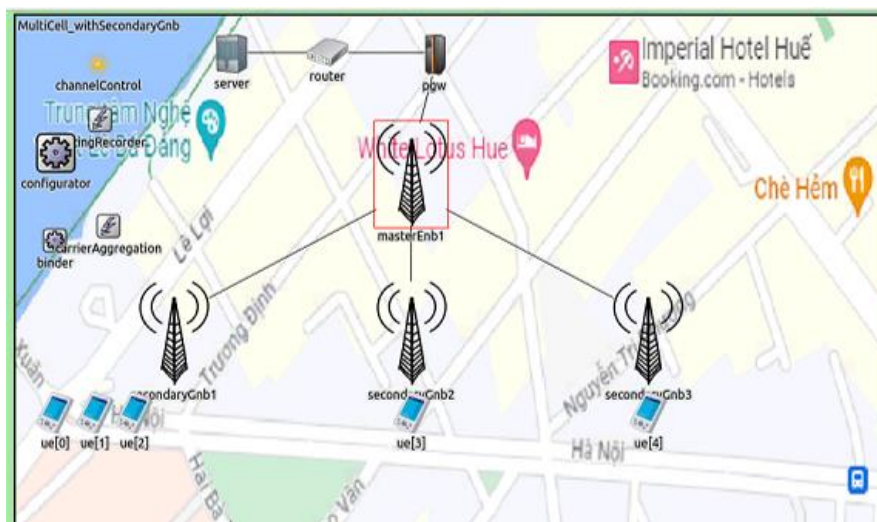
Hình 2. Kịch bản chuyển giao qua DC trong mạng 5G HetNet

Quá trình chuyển giao là một bước quan trọng để duy trì kết nối trong 5G HetNet. Theo Hình 2, quy trình chuyển giao qua DC trong 5G HetNet được trình bày:

- UE được kết nối đồng thời với LTE MeNB và 5G SgNB (smallcell-1).
- Khi UE di chuyển từ smallcell-1 sang smallcell-2, MeNB sẽ gửi một thông báo cảnh báo tới smallcell-2 để thông báo cho nó về sự xuất hiện của UE. Khi UE đi vào vùng lân cận, nó bắt đầu nhận tín hiệu hoa tiêu (pilot signal) từ smallcell -2 mới.
- Smallcell-2 sau đó sẽ gửi tín hiệu yêu cầu đến MeNB để kích hoạt quá trình chuyển giao. MeNB kiểm soát tính di động của UE từ ô này sang ô khác trong 5G HetNet, quá trình chuyển giao bắt đầu. MeNB kiểm tra giá trị RSRP (Reference Signal Received Power) của smallcell-2 tại UE. Nếu giá trị RSRP của UE tại smallcell-2 cao hơn smallcell-1, quá trình chuyển giao bắt đầu.
- Trong quá trình này, tại một nút SgNB có thể liên tục nhận được hai luồng lưu lượng dữ liệu: từ các UE mới và từ các UE chuyển giao.
- Tương tự, quy trình chuyển giao lặp lại khi UE di chuyển từ smallcell-2 sang smallcell-3.

2.2 Mô phỏng kịch bản nghiên cứu

Mục tiêu kịch bản mô phỏng: Phân tích, đánh giá kết quả của quá trình chuyển giao dựa trên kết nối kép giữa các nút SgNB theo mô phỏng ở Hình 3.



Hình 3. Mô hình mô phỏng chuyển giao qua DC trong mạng 5G HetNet

Các tham số mô phỏng

Bảng 1. Tham số chung

TT	Tên tham số	Giá trị
1	app PacketSize	20000 byte
2	app sampling_time	0.05s
3	app startTime	uniform(0.02s, 0.05s)
4	app finishTime	29.9s
5	app tos	20
6	sim-time-limit	120s
7	enableHandover	TRUE
8	handoverLatency	0.05s

Bảng 2. Tham số các UE

TT	Tên tham số	Giá trị
1	ue[0] (X,Y)	50m, 500m
2	ue[1] (X,Y)	100m, 500m
3	ue[2] (X,Y)	150m, 500m
4	ue[3] (X,Y)	500m, 500m
5	ue[4] (X,Y)	800m, 500m
6	speed	16.7mps (~60km/h)
7	MovementHeading	0deg

Bảng 3. Tham số MasterEnb1, secondaryGnb

TT	Tên tham số	Giá trị
1	masterEnb1 (X,Y)	500m, 200m
2	secondaryGnb1 (X,Y)	200m, 400m
3	secondaryGnb2 (X,Y)	500m, 400m
4	secondaryGnb3 (X,Y)	800m, 400m
5	masterEnb1 carrier Frequency	2GHz
6	secondaryGnb carrier Frequency	4GHz

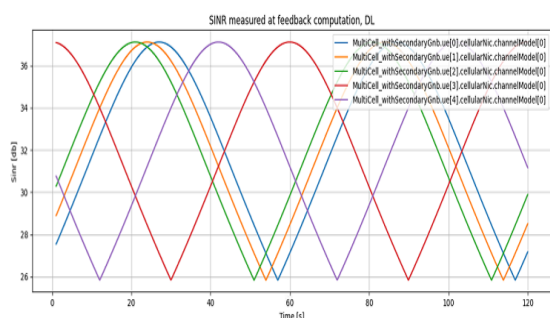
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Dựa theo các mô hình đã phân tích ở trên, trong phần này, bài báo sẽ tập trung vào phần đánh giá hiệu năng hệ thống với các thông số để nhấn mạnh tính hiệu quả của các mô hình mà bài báo đã phân tích thông qua phần mềm tính toán được tích hợp trực tiếp trên mô phỏng. Dựa theo kết quả phân tích từ các lược đồ trạng thái, chúng tôi sử dụng phương pháp phân tích so sánh, từ đó tính toán các thông số độ đo (nhiều

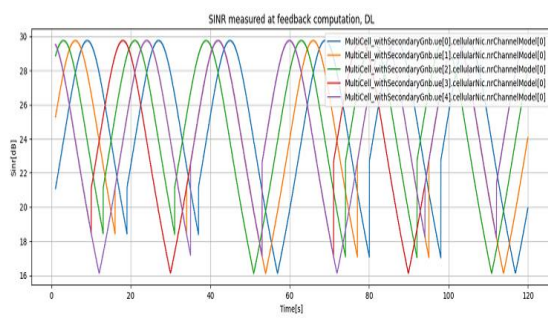
tính hiệu, thông lượng truyền, tắc nghẽn gói tin...), sau đó tiến hành mô tả về mặt đồ thị sự biến thiên của các giá trị phụ thuộc vào lưu lượng mạng.

3.1. Tại các nút UE

Tỷ lệ nhiễu tín hiệu trong trường hợp tải về của các UE[0], UE[1], ..., UE[4] sử dụng sóng LTE và sóng 5G được mô tả theo Hình 4, Hình 5.



Hình 4. Sơ đồ nhiễu tín hiệu tải về tại UE [0], UE [1], UE [2], UE [3], UE [4] sử dụng sóng LTE

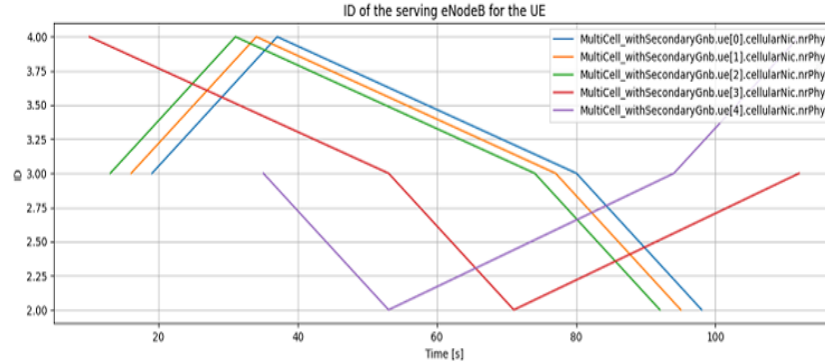


Hình 5. Sơ đồ nhiễu tín hiệu tải về tại UE [0], UE [1], UE [2], UE [3], UE [4] sử dụng sóng 5G

Qua sơ đồ ở Hình 4, Hình 5 có thể thấy được tỷ lệ nhiễu tín hiệu đối với sóng LTE thấp hơn sóng 5G. Như đã trình bày, sóng 5G sử dụng giao tiếp băng mmWave có một số đặc tính lan truyền chính khác với băng tần vi sóng và dẫn đến nhiễu tín hiệu khi có nhiều thiết bị cùng hoạt động trên cùng một kênh, đồng thời sóng 5G cũng bị ảnh hưởng nhiễu từ môi trường các vật cản sóng (các tòa nhà, mái tôn, tường...). Trong mô phỏng mạng 5G giao tiếp bằng sóng sub-6GHz hoạt động trên dải tần số từ 1 - 6 GHz và do đó nó có khả năng cung cấp tốc độ dữ liệu cực cao (hàng Gbps) cho các thiết bị di động, có thể cung cấp dung lượng mạng vượt trội. Tuy nhiên, giao tiếp băng tần sub-6GHz lớn hơn LTE nên đặt ra những thách thức về mặt quản lý nhiễu. Để giảm thiểu nhiễu tín hiệu của sóng 5G bằng cách tối ưu hóa các thuật toán chia sẻ tài nguyên, quản lý hàng đợi, phát triển thêm nhiều trạm phát 5G và kết hợp với cơ sở hạ tầng mạng LTE hiện có bằng cách kích hoạt cơ chế chuyển giao.

Trong quá trình chuyển giao qua giao diện X2, một mã định danh được sử dụng để trao đổi các thông báo điều khiển giữa eNodeB (masterEnb1) nguồn và secondaryGnb đích. Mã định danh này được gọi là "UE X2AP ID" và được sử dụng để nhận biết các bản tin điều khiển cho UE đang chuyển giao từ việc phục vụ eNodeB (masterEnb1) sang các secondaryGnb lân cận. Khi eNodeB (masterEnb1) phục vụ gửi Yêu cầu chuyển giao đến secondaryGnb lân cận do điều kiện vô tuyến kém, đồng thời nó thêm ID vào bản tin Yêu cầu chuyển giao. ID này được gọi là "Old ID eNodeB UE X2AP". Nếu phản hồi từ secondaryGnb mục tiêu là tích cực thì phản hồi đó sẽ là Xác nhận yêu cầu chuyển giao và eNodeB (masterEnb1) cũng sẽ thêm ID mới vào thông

báo này là "New ID eNodeB UE X2AP". Theo mô phỏng trên tín hiệu ID từ masterEnb1 phục vụ cho các UE chọn sóng của secondaryGnb gần nhất được mô tả theo Hình 6.

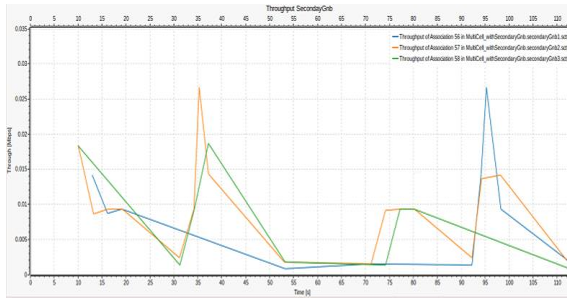


Hình 6. Sơ đồ ID của masterEnb1 phục vụ UE

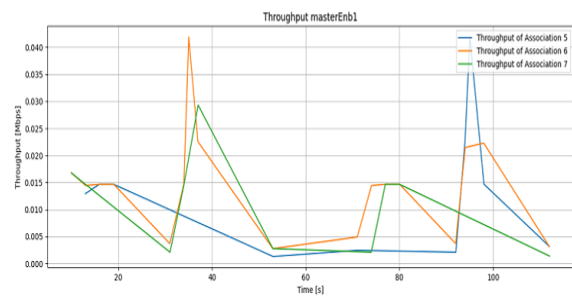
Qua sơ đồ ở Hình 6, có thể thấy được tại các ID (2, 3, 4) chính nơi xảy ra chuyển giao giữa UE với các secondaryGnb. Sự chuyển giao này phụ thuộc vào vị trí UE bắt đầu di chuyển ra khỏi vùng phủ sóng từ một secondaryGnb đang tiếp sóng để chuyển đến một secondaryGnb có sóng gần nhất. MasterEnb1 sẽ quy định ID để UE tiếp sóng chuyển giao với secondaryGnb được định sẵn.

3.2. Tại nút trạm phát sóng BS, Server, PGW

Thông lượng được đo dựa trên thời gian các gói đến thành công chia cho thời gian cần thiết để gói đến giữa các BS được thể hiện qua Hình 7, Hình 8.



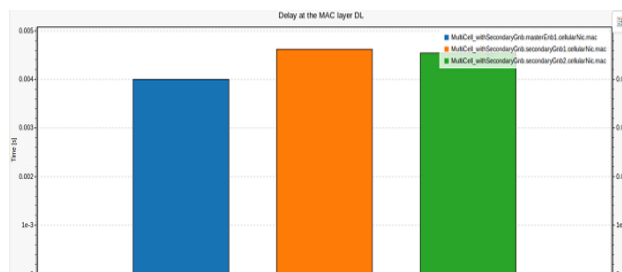
Hình 7. Sơ đồ thông lượng từ secondaryGnb1, secondaryGnb2, secondaryGnb3 tới masterEnb1 tương ứng 56, 57, 58



Hình 8. Sơ đồ thông lượng từ masterEnb1 tới secondaryGnb1, secondaryGnb2, secondaryGnb3 tương ứng 5, 6, 7

Qua sơ đồ có thể thấy được thông lượng truyền dữ liệu qua lại giữa masterEnb1, secondaryGnb1, secondaryGnb2 và secondaryGnb3 không có thay đổi nhiều về đường truyền kết nối giữa LTE và 5G. Thông lượng trao đổi dữ liệu tại các điểm masterEnb1 với secondaryGnb1, secondaryGnb2 và ngược lại có lưu lượng lớn do nguyên nhân tại các vị trí secondaryGnb1, secondaryGnb2 tập trung nhiều sự di chuyển qua lại giữa các UE kết hợp với sự chuyển giao giữa masterEnb1 với secondaryGnb1, secondaryGnb2. Việc tập trung lưu lượng này dẫn đến kết quả tắc

nghe lớp MAC với luồng dữ liệu tải lên tại vị trí masterEnb1 ở thời điểm 0.0040s, vị trí secondaryGnb1 ở thời điểm 0.0046s và vị trí secondaryGnb2 ở thời điểm 0.0045s được thể hiện trên Hình 9.



Hình 9. Sơ đồ tắc nghẽn lớp MAC luồng dữ liệu tải lên

Kết quả gửi gói tin tại nút masterEnb1, Server và PGW khi có yêu cầu cần xử lý từ các UE được biểu thị tại Bảng 4.

Bảng 4. Kết quả gửi gói tin tại nút Server, PGW và masterEnb1

TT	Vị trí nút	Số đếm	Kỳ vọng (Bytes)	Độ lệch chuẩn (Bytes)	Phương sai (Bytes)
1	Server	398	20.008	0	0
2	PGW	19990	4037,600000	893,024406	797492,590045
3	masterEnb1	955	4042,600000	893,248982	797893,743260

Tại vị trí PGW có số đếm lớn nhất, tại nơi này thường xuyên xảy ra việc truyền qua lại các gói tin đến từ masterEnb1 tới Server và ngược lại. Vị trí Server với công việc xử lý việc chuyển giao và gửi gói dữ liệu với kích thước gói tin đạt kỳ vọng ~20.000 Byte, các gói tin đã được gửi đi hoàn toàn.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã tập trung nghiên cứu mô hình tích hợp hệ thống chuyển giao theo kiến trúc kết nối kép DC trong mạng 5G HetNet. Trên cơ sở đó thực hiện xây dựng một kịch bản mô hình mô phỏng cơ chế chuyển giao trên mạng LTE và mạng 5G. Một số kết quả phân tích mô hình cũng đã được thể hiện thông qua việc đánh giá với các đồ thị, làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo. Kết quả mô phỏng đã cho thấy việc cơ chế chuyển giao trong mạng 5G đóng vai trò quan trọng trong việc phân bổ sắp xếp các BS một cách hiệu quả hơn trong thực tế. Từ đó có thể triển khai ứng dụng bài toán chuyển giao cho các kiến trúc độc lập trong mạng 5G, cũng như mở rộng nghiên cứu ứng dụng các phương pháp học máy, học tăng cường vào các bài toán quản lý tài nguyên kết hợp cơ chế chuyển giao trong mạng 5G Hetnet.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. S. Redana and O. Bulakci, Eds. *View on 5G architecture-5G PPP Architecture Working Group*, Version 3.0, February.2020.
- [2]. Archit. Work. Group, *White Paper 22.891*, Version 14.2.0, Jul. 2018.
- [3]. 3GPP. *5G; Study on scenarios and requirements for next generation access technologies, Technical Specification (TS) 38.913, 3rd Generation Partnership Project (3GPP)*, 07 2020. Version 16.0.0 Release 16.
- [4]. Sajjad Ahmad Khan, Ibraheem Shaye, Mustafa Ergen, Hafizal Mohamad. *Handover management over dual connectivity in 5G technology with future ultra-dense mobile heterogeneous networks: A review*, Engineering Science and Technology, an International Journal 35 (2022) 101172. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2022.101172>.
- [5]. Sajjad Ahmad Khan, Ibraheem Shaye, Mustafa Ergen, Ayman A. El-Saleh, Mardeni Roslee. *An Improved Handover Decision Algorithm for 5G Heterogeneous Networks*, Malaysia International Conference on Communication (MICC) (2021) 25–30, <https://doi.org/10.1109/MICC53484.2021.9642076>.
- [6]. J. Angjo, I. Shaye, M. Ergen, H. Mohamad, A. Alhammadi, Y.I. Daradkeh. *Handover Management of Drones in Future Mobile Networks: 6G Technologies*, IEEE Access 9 (2021) 12803–12823.
- [7]. Y. Zhao, X. Luo. *Handover mitigation in dense HetNets via Bandit Arm elimination*, in: 2019 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM), 2019, pp. 1–6.
- [8]. Z. Su, M. Dai, X.u. Qichao, R. Li, H. Zhang. *Uav enabled content distribution for internet of connected vehicles in 5g heterogeneous networks*, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems 22 (8) (2021) 5091–5102.
- [9]. Kasim, Ahmet Nezir, Ibraheem Shaye, Sajjad Ahmad Khan, Abdulraheeb Alhammadi, and Mustafa Ergen. *Evolutionary paths towards mobility management in 5G Heterogeneous Networks*, In 2020 IEEE Microwave Theory and Techniques in Wireless Communications (MTTW), vol. 1, pp. 24-29. IEEE, 2020.
- [10]. Y. Xu, G. Gui, H. Gacanin, F. Adachi, *A survey on resource allocation for 5G heterogeneous networks: Current research, future trends and challenges*, IEEE Communications Surveys & Tutorials (2021).
- [11]. M. Agiwal, H. Kwon, S. Park, H.u. Jin. *A survey on 4g–5g dual connectivity: Road to 5g implementation*, IEEE Access 9 (2021) 16193–16210
- [12]. Giovanni Nardini, Dario Sabella, Giovanni Stea, Purvi Thakkar and Antonio Virdis. *Simu5G–An OMNeT++ Library for End-to-End Performance Evaluation of 5G Networks*, VOLUME 8, 2020. Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2020.3028550.
- [13]. Simu5G: Simulator for 5G New Radio Networks. Accessed: Oct. 2022.
- [14]. [Online]. Available: <http://simu5g.org/>
- [15]. Accessed: Jul. 2023. OMNeTCC. [Online]. Available: <https://omnetpp.org>

PERFORMANCE EVALUATION OF HANDOVER MODEL IN 5G HETNET NETWORK WITH DUAL CONNECTIVITY

Nguyen Dang Duy Trinh^{1*}, Huynh Thi Thu Van²

¹ Faculty of Basic Sciences, Hue Medical College

² VNPT Binh Phuoc, Vietnam Posts and Telecommunications Group

*Email: nddtrinh@cdythue.edu.vn

ABSTRACT

In the wireless mobile network system, handover is a concept that serves to maintain the UE user device connection. In order for a UE user device to move from one broadcast station to another without losing connection, maintaining this continuous connection is an important factor. Therefore, handover has a direct role in the development of the HetNet 5G network. Handover also plays a role in maintaining signal strength, load balancing, cost efficiency and energy consumption. This article builds and evaluates a model to analyze the handover scenario over dual connection (DC) between LTE network and 5G New Radio (NR) network in 5G HetNet network based on Simu5G simulation. The analysis results show the effectiveness of deploying a combination of handover and dual connection between LTE and 5G networks to expand coverage and improve data transmission speed.

Keywords: DC, LTE, NR, Simu5G, 5G HetNet.



Nguyễn Đặng Duy Trinh sinh ngày 10/9/1985 tại Thừa Thiên Huế. Ông tốt nghiệp cử nhân ngành Tin học năm 2008 tại trường Đại học Khoa học Huế và thạc sĩ chuyên ngành Khoa học máy tính tại trường Đại học Khoa học Huế vào năm 2020. Từ năm 2022 đến nay, ông công tác tại khoa Khoa học cơ bản, Trường Cao đẳng Y tế Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Khoa học máy tính.



Huỳnh Thị Thu Vân sinh ngày 01/1/1978 tại Quảng Nam. Bà tốt nghiệp kỹ sư ngành Viễn thông năm 2000 tại trường Đại học Bách khoa thành phố Hồ Chí Minh (Đại học Kỹ thuật) và thạc sĩ chuyên ngành Quản lý công nghệ thông tin tại trường Đại học Khoa học Huế vào năm 2023. Từ năm 2000 đến nay, bà công tác tại VNPT Bình Phước.

Lĩnh vực nghiên cứu: Quản lý công nghệ thông tin.