

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

NGUYỄN VĂN THÁI HÙNG

**NGHIÊN CỨU HIỆU NĂNG HỆ THỐNG
ĐA CHẶNG PHỐI HỢP TRÊN KÊNH
FADING RAYLEIGH TRONG THÔNG TIN
DI ĐỘNG LTE/LTE-ADVANCED**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điện tử
Mã số: 60.52.02.03

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2015

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. NGUYỄN VĂN TUẤN

Phản biện 1: TS. TRẦN THỊ HƯƠNG

Phản biện 2: TS. NGUYỄN HOÀNG CẨM

Luận văn được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ kỹ thuật điện tử tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 21 tháng 6 năm 2015

** Có thể tìm hiểu luận văn tại:*

Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Hiện nay trong cuộc sống hằng ngày thông tin liên lạc đóng vai trò quan trọng không thể thiếu được, nó quyết định nhiều mặt hoạt động của xã hội, giúp con người nắm bắt nhanh chóng các giá trị văn hóa, kinh tế, khoa học kỹ thuật rất đa dạng và phong phú. Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của các dịch vụ truyền số liệu tốc độ cao, là các dịch vụ giải trí yêu cầu băng thông rộng. Bên cạnh đó xu hướng tích hợp các dịch vụ trên các thiết bị di động với số lượng ngày càng tăng cùng với sự phát triển của các thuê bao. Chính vì điều đó đã thúc đẩy ngành viễn thông phát triển mạnh mẽ, và trong đó việc nghiên cứu về mạng băng rộng ra đời để đáp ứng sự phát triển này. Vì vậy các tổ chức ITU đã nghiên cứu mạng di động các công nghệ tiên tiến mới, các dịch vụ băng thông rộng với các tiêu chuẩn như Wimax, LTE hay LTE- Advanced vv... Đây là các công nghệ mới cho phép truyền tín hiệu có chất lượng cao, băng thông rộng và những ưu điểm vượt trội khác sẽ hứa hẹn mang lại cho người dùng các dịch vụ truy cập dữ liệu tốc độ cao và chất lượng dịch vụ tốt.

Để đạt được các yêu cầu về băng thông rộng, vùng phủ lớn cũng như đảm bảo tốt chất lượng dịch vụ, hệ thống thông tin di động LTE/LTE-Advanced đã sử dụng kỹ thuật truyền thông đa chặng. Đó là việc lắp đặt thêm các nút chuyển tiếp để chia vùng phủ sóng thành nhiều chặng nhỏ chuyển tiếp dữ liệu truyền giữa các trạm thu phát gốc và các thiết bị người dùng. Đây là một công nghệ có nhiều ưu điểm và mang lại lợi ích thiết thực như mở rộng vùng phủ sóng, tăng thông lượng của hệ thống, giảm công suất tiêu thụ trên đường truyền, nâng cao chất lượng hệ thống và đặc biệt là cải thiện tại khu vực biên của cell nơi mà có tỉ số tín hiệu trên nhiễu SNR thấp.

Chính vì những lý do trên, việc nghiên cứu về kỹ thuật truyền thông đa chặng trong thông tin di động là rất cần thiết.

2. Mục tiêu nghiên cứu

- Nghiên cứu về các kỹ thuật truyền tín hiệu trong hệ thống thông tin di động.

- Nghiên cứu các kỹ thuật chuyển tiếp trong hệ thống thông tin di động.

- Nghiên cứu đánh giá hiệu năng làm việc của hệ thống đa chặng.

- Xây dựng, mô phỏng mạng bằng phần mềm chuyên dụng từ đó phân tích, so sánh và đánh giá kết quả đề tài.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:

- Lý thuyết và các đặc tính của hệ thống thông tin di động.

- Lý thuyết về kỹ thuật chuyển tiếp trong hệ thống thông tin di động.

- Phân tích về các đặc tính phối hợp.

- Phân tích hiệu năng hệ thống đa chặng phối hợp trên kênh fading rayleigh.

4. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu đề tài là kết hợp lý thuyết, tính toán với mô phỏng bằng phần mềm để so sánh và đánh giá các kết quả. Cụ thể phương pháp nghiên cứu bao gồm các giai đoạn sau:

+ Thu thập phân tích chọn lọc các thông tin, tài liệu liên quan đến đề tài nghiên cứu.

+ Nghiên cứu lý thuyết để tìm hiểu các kiến thức cơ bản cũng như công thức để tính toán các tham số trong hệ thống đa chặng

+ Sử dụng phần mềm Matlab và hoặc phần mềm chuyên dụng để đánh giá mô phỏng các thông số hệ thống đa chặng.

5. Bố cục đề tài

Theo mục tiêu và đối tượng nghiên cứu đã trình bày ở phần trên, nội dung của đề tài sẽ bao gồm các phần sau:

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG LTE/ LTE-ADVANCE

CHƯƠNG 2: CÁC KỸ THUẬT CHUYỂN TIẾP TRONG HỆ THỐNG ĐA CHẶNG PHỐI HỢP.

CHƯƠNG 3: KỸ THUẬT ĐA CHẶNG PHỐI HỢP TRONG HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG LTE/LTE-ADVANCED

CHƯƠNG 4: PHÂN TÍCH, MÔ PHỎNG, ĐÁNH GIÁ HIỆU NĂNG HỆ THỐNG ĐA CHẶNG PHỐI HỢP TRÊN KÊNH FADING RAYLEIGH.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG LTE/ LTE-ADVANCE

1.1 GIỚI THIỆU CHƯƠNG

- + Lịch sử phát triển của hệ thống thông tin di động.
- + Công nghệ LTE.
- + Công nghệ LTE-Advance.
- + So sánh công nghệ LTE-Advanced và công nghệ LTE.
- + Các công nghệ sử dụng trong LTE-Advanced.
- + Triển vọng của hệ thống thông tin di động trong tương lai.

1.2 LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

1.2.1 Công nghệ mạng thế hệ thứ nhất (1G)

1.2.2 Công nghệ mạng thế hệ thứ 2 (2G)

1.2.3 Công nghệ mạng thế hệ thứ 3 (3G)

1.3 CÔNG NGHỆ LTE

1.3.1 Giới thiệu công nghệ LTE

1.3.2 Các đặc điểm của công nghệ LTE

1.3.3 Kiến trúc mạng LTE

1.3.4 Kiến trúc mạng lõi LTE

1.3.5 Mạng truy nhập E-UTRAN

1.4 CÔNG NGHỆ LTE-ADVANCED

1.4.1 Giới thiệu công nghệ LTE-Advanced

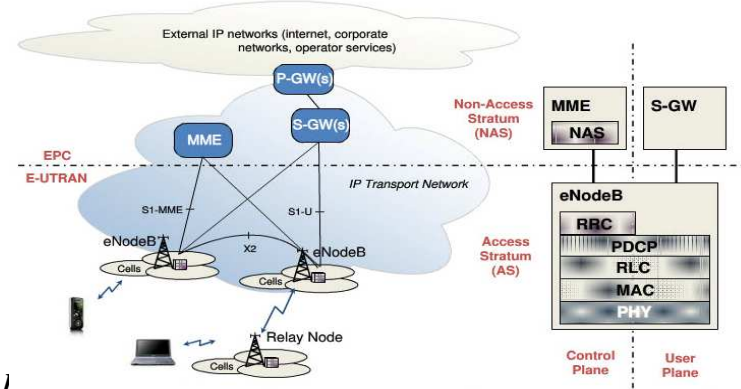
1.4.2 Ưu điểm công nghệ LTE-Advanced

- + Băng thông rộng
- + Nhiều luồng dữ liệu
- + Hỗ trợ các trạm phát nhỏ
- + Chuyển tiếp thông minh

- + Công nghệ đa phối hợp
- + Cải thiện tín hiệu và tăng tốc độ truyền tải dữ liệu

1.4.3 Kiến trúc mạng LTE-Advanced

a. Mạng truy nhập LTE-Advanced E-UTRAN



Mạng lõi gói phát triển EPC

Hình 1.6: Kiến trúc E-UTRAN của LTE-Advanced

1.5 SO SÁNH CÔNG NGHỆ LTE-ADVANCED VỚI CÔNG NGHỆ LTE

1.6 CÁC CÔNG NGHỆ SỬ DỤNG TRONG LTE-ADVANCED

1.6.1 Công nghệ MIMO

Tính năng cho phép các thiết bị di động và trạm phát sóng kết nối gửi nhận dữ liệu với nhau thông qua nhiều anten gọi là MIMO.

1.6.2 Truyền dẫn băng rộng hơn và chia sẻ phổ tần

1.6.3 Kỹ thuật chuyển tiếp

1.6.4 Truyền dẫn đa điểm phối hợp

Phát thu đa điểm phối hợp (CoMP: Co-ordinated Multipoint) được coi là một trong các kỹ thuật hứa hẹn nhất để cải thiện các tốc

độ số liệu và nhờ vậy tăng thông lượng biên cell và tăng thông lượng hệ thống.

1.7 TRIỂN VỌNG CỦA THÔNG TIN DI ĐỘNG TƯƠNG LAI

1.8 KẾT LUẬN CHƯƠNG

Với những ưu điểm vượt trội so với các mạng thế hệ trước đó thì công nghệ LTE-Advanced không những mang lại tốc độ truyền dữ liệu nhanh hơn, dung lượng hệ thống lớn hơn, khả năng phủ sóng tốt hơn mà còn đáp ứng được nhiều các tiện ích thiết thực trong đời sống con người. Chính vì vậy, LTE-Advanced sẽ là công nghệ viễn thông lựa chọn hàng đầu trong tương lai.

CHƯƠNG 2

CÁC KỸ THUẬT CHUYỂN TIẾP TRONG HỆ THỐNG ĐA CHẶNG PHỐI HỢP

2.1 GIỚI THIỆU CHƯƠNG

+ Giới thiệu về các kỹ thuật chuyển tiếp trong hệ thống đa chặng phối hợp.

+ Phân loại chuyển tiếp.

+ Các cơ chế truyền dẫn chuyển tiếp.

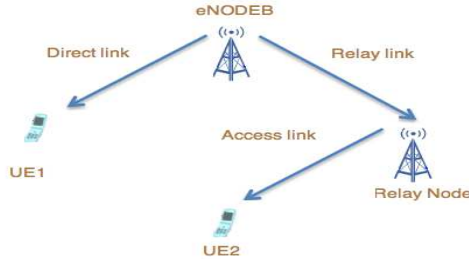
+ Các kỹ thuật chuyển tiếp.

+ Hệ thống phối hợp truyền dẫn đa điểm CoMP (Coordinated Multi-Point Transmission).

+ Các cơ chế bắt cặp cho việc lựa chọn chuyển tiếp.

2.2 GIỚI THIỆU VỀ CÁC KỸ THUẬT CHUYỂN TIẾP TRONG HỆ THỐNG ĐA CHẶNG PHỐI HỢP

Đó là việc lắp đặt thêm các nút chuyển tiếp để chia vùng phủ sóng thành nhiều chặng nhỏ chuyển tiếp dữ liệu truyền giữa các trạm thu phát gốc và các thiết bị người dùng.



Hình 2.1: Kỹ thuật chuyển tiếp

2.3 PHÂN LOẠI CHUYỂN TIẾP

2.3.1 Chuyển tiếp loại 1

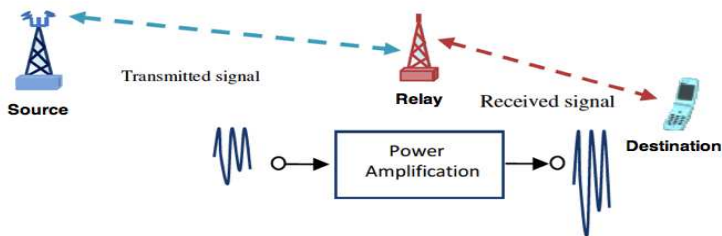
Chuyển tiếp loại 1 là một kiểu công nghệ chuyển tiếp khuếch đại và chuyển tiếp tín hiệu (AF).

2.3.2 Chuyển tiếp loại 2

Chuyển tiếp loại 2 là một kiểu công nghệ chuyển tiếp giải mã hóa và chuyển tiếp (DF)

2.4 CÁC CƠ CHẾ TRUYỀN DẪN CHUYỂN TIẾP

2.4.1 Khuếch đại và chuyển tiếp (AF: Amplify and Forward)

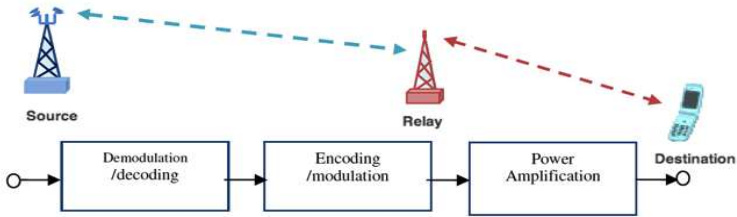


Hình vẽ 2.4: Minh họa cơ chế chuyển tiếp AF

MRC tại đường downlink từ trạm chuyển tiếp và đường trực tiếp đến đích là :

$$y_D^{MRC}[t_2] = \sqrt{P_i} h_{SD} x[t_2] + \eta h_{SR} h_{RD} x[t_2] + (\eta h_{RD} h_{RD} x[t_2]) + \eta h_{RD} n_{RN} + n_D \quad (2.10)$$

2.4.2 Giải mã hóa và chuyển tiếp (DF: Decode and Forward)



Hình vẽ 2.7: Minh họa cơ chế chuyển tiếp DF

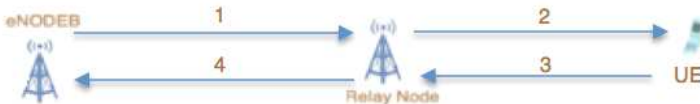
$$y_D^{MRCDF}[t_1] = \xi \sqrt{P_R} h_{RD} x[t_2] + n_{RN} + \sqrt{P_i} h_{SD} x[t_2] + n_D \quad (2.17)$$

2.4.3 Giải điều chế và chuyển tiếp (DMF)

Đầu tiên, trạm chuyển tiếp sẽ giải điều chế tín hiệu nhận được từ nguồn. Sau đó thực hiện điều chế và chuyển tiếp tín hiệu đến đích

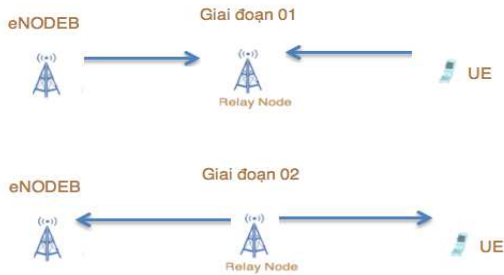
2.5 CÁC KỸ THUẬT CHUYỂN TIẾP

2.5.1 Chuyển tiếp một chiều



Hình vẽ 2.8: Minh họa chuyển tiếp một chiều

2.5.2 Chuyển tiếp hai chiều



Hình 2.9: Minh họa chuyển tiếp hai chiều

2.5.3 Chuyển tiếp chia sẻ

2.6 HỆ THỐNG PHỐI HỢP TRUYỀN DẪN ĐA ĐIỂM COMP (COORDINATED MULTI-POINT TRANSMISSION)

2.7 CÁC CƠ CHẾ BẮT CẬP CHO VIỆC LỰA CHỌN CHUYỂN TIẾP

2.7.1 Cơ chế bắt cặp tập trung

2.7.2 Cơ chế bắt cặp phân phối

2.8 KẾT LUẬN CHƯƠNG

Qua phân tích các kỹ thuật chuyển tiếp trong hệ thống đa chặng như trên thì đây là một kỹ thuật tiên tiến đáp ứng đầy đủ các tiêu chí về kỹ thuật dùng để tăng cường dung lượng, mở rộng phạm vi phủ sóng và giảm chi phí vận hành của các nhà quản lý mạng viễn thông.

CHƯƠNG 3

KỸ THUẬT ĐA CHẶNG PHỐI HỢP TRONG HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG LTE/LTE-ADVANCED

3.1 GIỚI THIỆU CHƯƠNG

Kỹ thuật truyền dẫn đa chặng là sự kết hợp của các liên kết truyền dẫn ngắn để có thể mở rộng phạm vi phủ sóng của mạng bằng cách sử dụng thiết bị chuyển tiếp trung gian giữa máy phát và máy thu.

3.2 KHÁI NIỆM HỆ THỐNG ĐƠN CHẶNG VÀ ĐA CHẶNG

3.2.1 Hệ thống đơn chặng

3.2.2 Hệ thống đa chặng

a. Đặc tính hệ thống hai chặng

b. Các mô hình hệ thống đa chặng

3.3 MỘT SỐ KIẾN TRÚC HỆ THỐNG DI ĐỘNG ĐA CHẶNG

3.3.1 Hệ thống đa chặng với nút chuyển tiếp cố định

RNs cố định thường được triển khai trong mạng để cải thiện vùng phủ sóng và dung lượng tại các vùng biên của Cell phủ, các vùng lõm do bị che chắn

3.3.2 Hệ thống đa chặng với nút chuyển tiếp di động

Trạm chuyển tiếp di động thường được gắn trên các thiết bị giao thông (Ví dụ như xe buýt, xe lửa ...) nhằm mục tiêu cung cấp dịch vụ di động tốt bên trong các phương tiện giao thông

3.3.3 Hệ thống đa chặng với nút chuyển tiếp tạm thời

Trạm chuyển tiếp tạm thời cho phép triển khai trạm RN tạm thời để cung cấp bổ sung vùng phủ và năng lực mạng tại các khu vực, nơi mà các trạm eNodeB hoặc trạm chuyển tiếp cố định có vùng phủ yếu

không đảm bảo chất lượng dịch vụ, hoặc nơi đang xảy ra các sự cố tắc nghẽn.

3.4 CÁC ƯU ĐIỂM VÀ NHƯỢC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG ĐA CHẶNG PHỐI HỢP.

3.4.1 Ưu điểm của hệ thống đa chặng phối hợp

3.4.2 Nhược điểm của hệ thống đa chặng

3.5 CÁC MÔ HÌNH KÊNH TRUYỀN

3.5.1 Kênh theo phân bố Rayleigh

3.5.2 Phân bố Ricean

3.6 KẾT LUẬN CHƯƠNG

Dựa trên một số kiến trúc của hệ thống đa chặng được đề xuất như trên, các nhà quản lý và khai thác dịch vụ viễn thông sẽ dễ dàng chọn lựa cho mình một kiến trúc phù hợp với điều kiện và yêu cầu thực tiễn để triển khai. Ngoài ra, thông qua các ưu điểm, thì hệ thống thông tin đa chặng cơ bản giải quyết được vấn đề công suất của hệ thống khi tăng số chặng truyền dẫn giữa trạm phát và trạm thu, đồng thời tăng vùng phủ một cách đáng kể.

CHƯƠNG 4

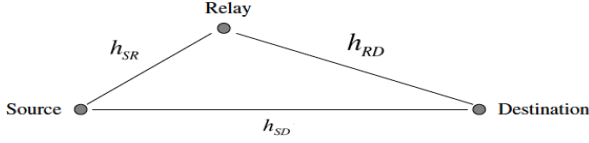
PHÂN TÍCH, MÔ PHỎNG, ĐÁNH GIÁ HIỆU NĂNG HỆ THỐNG ĐA CHẶNG PHỐI HỢP TRÊN KÊNH FADING RAYLEIGH

4.1 GIỚI THIỆU CHƯƠNG

Hệ thống thông tin đa chặng phối hợp được sử dụng đã đem lại nhiều ưu điểm và lợi ích thiết thực. Để nhìn nhận rõ ràng hơn và xác thực hơn thì trong chương này luận văn sẽ đi phân tích hiệu năng hoạt động của hệ thống thông qua việc phân tích các tham số quan trọng trong hệ thống

4.2 HỆ THỐNG HAI CHẶNG PHỐI HỢP VỚI NÚT CHUYỂN TIẾP CỐ ĐỊNH

4.2.1 Mô hình hệ thống



Hình 4.1 : Mô hình hệ thống với trạm chuyển tiếp cố định

$$\gamma_D = \gamma_{(S-R-D)} + \gamma_{SD} \quad (4.1)$$

4.2.2 Tuyến truyền (S-R-D)

$$\gamma_{D(S-R-D)} = \frac{\gamma_1 \gamma_2}{\gamma_1 + \gamma_2 + 1} \quad (4.6)$$

4.3 XÁC SUẤT LỖI BIT CỦA HỆ THỐNG HAI CHẶNG PHỐI HỢP

4.3.1 Xác suất lỗi bit với cơ chế chuyển tiếp AF

a. Xác suất lỗi bit của tuyến (S-R-D)

Xác suất lỗi bit của tuyến (S-R-D) là :

$$P_{(S-R-D)}^{AF} = \frac{a}{(\bar{\gamma} - \bar{\gamma}_{SD})(1 - e^{-\gamma_{th}/\bar{\gamma}_{SD}})} \times \left\{ \bar{\gamma}_{SD} \sqrt{\frac{b\bar{\gamma}_{SD}}{1+b\bar{\gamma}_{SD}}} \operatorname{erf}(\sqrt{\lambda}) - \bar{\gamma} \sqrt{\frac{b\bar{\gamma}}{1+b\bar{\lambda}}} \operatorname{erf}(\sqrt{\zeta}) \right. \\ \left. + e^{-\gamma_{th}(1/\bar{\gamma}_{SD} + 1/\bar{\gamma})} (\bar{\gamma}_{SD} e^{\gamma_{th}/\bar{\gamma}} - \bar{\gamma} e^{\gamma_{th}/\bar{\gamma}_{SD}}) \operatorname{erfc}(\sqrt{b\gamma_{th}}) - (\gamma_{SD} - \bar{\gamma}) \right. \\ \left. + (1 - e^{-\gamma_{th}(1/\bar{\gamma}_{SD} - 1/\bar{\gamma})}) \left[\bar{\gamma} e^{-\gamma_{th}/\bar{\gamma}} \operatorname{erfc}(\sqrt{b\gamma_{th}}) - \sqrt{\frac{b\bar{\gamma}}{1+b\bar{\gamma}}} \operatorname{erfc}(\sqrt{\zeta}) \right] \right\} \quad (4.16)$$

trong đó : $\lambda = \gamma_{th}(1 + b\bar{\gamma}_{SD}) / \bar{\gamma}_{SD}$ và $\zeta = \gamma_{th}(1 + b\bar{\gamma}_{SD}) / \bar{\gamma}$.

b. Xác suất lỗi bit của tuyến (SD)

Xác suất lỗi bit tuyến (S-D) là:

$$P(\gamma_{SD} \leq \gamma_{th}) = \int_0^{\gamma_{th}} \frac{1}{\gamma_{SD}} e^{-\gamma_{SD}/\bar{\gamma}_{SD}} d\gamma = 1 - e^{-(\gamma_{th}/\bar{\gamma}_{SD})} \quad (4.19)$$

Trong đó: $\bar{\gamma}_{SD} = E(h_{SD}^2)E_S/N_0$ là SNR trung bình của tuyến (S-D).

c. Xác suất lỗi bit tại đích khi không sử dụng tín hiệu của trạm chuyển tiếp

$$P_{di} = a \times \text{erfc}\left(\sqrt{b\gamma_{th}}\right) - a \times e^{\gamma_{th}/\bar{\gamma}_{SD}} \sqrt{\frac{b\bar{\gamma}_{SD}}{1+b\bar{\gamma}_{SD}}} \text{erfc}\left(\sqrt{\gamma_{th}(b+1/\bar{\gamma}_{SD})}\right) \quad (4.22)$$

Xác suất lỗi bit trung bình với cơ chế chuyển tiếp AF của hệ thống hai chặng phối hợp khi $\gamma_{SD} \leq \gamma_{th}$ là:

$$P_D^{AF} = P(\gamma_{SD} \leq \gamma_{th}) \times P_{(S-R-D)}^{AF} + (1 - P(\gamma_{SD} \leq \gamma_{th})) \times P_{di} \quad (4.23)$$

4.3.2 Xác suất lỗi bit với cơ chế chuyển tiếp DF

***Xác suất lỗi bit của tuyến S-R-D**

$$P_{(S-R-D)}^{DF} = P_{bit-SR} P_{bit-D} + (1 - P_{bit-SR}) P_{com-D} \quad (4.24)$$

Trong đó: P_{bit-SR} là xác suất lỗi xảy ra ở trạm chuyển tiếp.

$$P_{bit-SR} = a \left(1 - \sqrt{\frac{b\bar{\gamma}_{SR}}{1+b\bar{\gamma}_{SR}}}\right) \quad (4.25)$$

Khi trạm chuyển tiếp giải mã thành công và truyền tín hiệu đến đích (D), xác suất xảy ra lỗi tại đích là P_{com-D}

$$\begin{aligned} P_{com-D} = & \frac{a(1 - e^{-\gamma^0/\bar{\gamma}_{SD}})^{-1}}{\bar{\gamma}_{RD} - \bar{\gamma}_{SD}} \left\{ \bar{\gamma}_{SD} \sqrt{\frac{b\bar{\gamma}_{SD}}{1+b\bar{\gamma}_{SD}}} \text{erf}(\sqrt{\lambda}) - \bar{\gamma}_{RD} \sqrt{\frac{b\bar{\gamma}_{RD}}{1+b\bar{\gamma}_{RD}}} \text{erf}(\sqrt{\zeta}) \right. \\ & + e^{-\gamma_{th}/(1/\bar{\gamma}_{SD}+1/\bar{\gamma}_{RD})} (\bar{\gamma}_{SD} e^{\gamma^0/\bar{\gamma}_{RD}} - \bar{\gamma}_{RD} e^{\gamma^0/\bar{\gamma}_{SD}}) \text{erfc}\sqrt{b\gamma_{th}} - (\bar{\gamma}_{SD} - \bar{\gamma}_{RD}) \quad (4.28) \\ & \left. + (1 - e^{-\gamma_{th}/(1/\bar{\gamma}_{SD}-1/\bar{\gamma}_{RD})}) \left[\bar{\gamma}_{RD} e^{-\gamma_{th}/\bar{\gamma}_{RD}} \text{erf}\sqrt{b\gamma_{th}} - \bar{\gamma}_{RD} \sqrt{\frac{b\bar{\gamma}_{RD}}{1+b\bar{\gamma}_{RD}}} \text{erfc}(\sqrt{\zeta}) \right] \right\} \end{aligned}$$

trong đó: $\lambda = \gamma_{th}(1 + b\bar{\gamma}_{SD}) / \bar{\gamma}_{SD}$ và $\zeta = \gamma_{th}(1 + b\bar{\gamma}_{RD}) / \bar{\gamma}_{RD}$

Xác suất lỗi do lỗi lan truyền P_{bit-D} có thể được giới hạn ở giá trị xấu nhất $P_{bit-D} \leq 0.5$

4.4 XÁC SUẤT RỐT MẠNG CỦA HỆ THỐNG HAI CHẶNG PHỐI HỢP

4.4.1 Xác suất rớt mạng đối với cơ chế chuyển tiếp AF

$$P_o^{AF} = 1 + \frac{\bar{\gamma}}{\bar{\gamma}_{SD} - \bar{\gamma}} e^{(-\gamma_{th}/\bar{\gamma})} - \frac{\bar{\gamma}_{SD}}{\bar{\gamma}_{SD} - \bar{\gamma}} e^{(-\gamma_{th}/\bar{\gamma})} \quad (4.30)$$

4.4.2 Xác suất rớt mạng đối với cơ chế chuyển tiếp DF

$$P_o^{DF} = (1 - e^{-\bar{\gamma}_m/\bar{\gamma}_{SR}})(1 - e^{-\bar{\gamma}_m/\bar{\gamma}_{SD}}) + e^{-\bar{\gamma}_m/\bar{\gamma}_{SR}} \times \left[1 + \frac{\bar{\gamma}_{RD} e^{-\bar{\gamma}_m/\bar{\gamma}_{RD}} - \bar{\gamma}_{SD} e^{-\bar{\gamma}_m/\bar{\gamma}_{SD}}}{\bar{\gamma}_{SD} - \bar{\gamma}_{RD}} \right] \quad (4.37)$$

4.5 HỆ THỐNG ĐA CHẶNG

4.5.1 Mô hình hệ thống



Hình 4.5: Mô hình hệ thống đa chặng

4.5.2 Xác suất lỗi bit trong hệ thống đa chặng

$$P_{b-QAM}(E) \geq \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi/2} \frac{1}{1 + \frac{1}{\sin^2 \theta} \left[\sum_{n=1}^N \frac{1}{\bar{\gamma}} \right]^{-1}} d\theta = \frac{N}{2(N + \bar{\gamma} + \sqrt{\bar{\gamma}(N + \bar{\gamma})})} \quad (4.47)$$

4.5.3 Xác suất rớt mạng trong hệ thống đa chặng

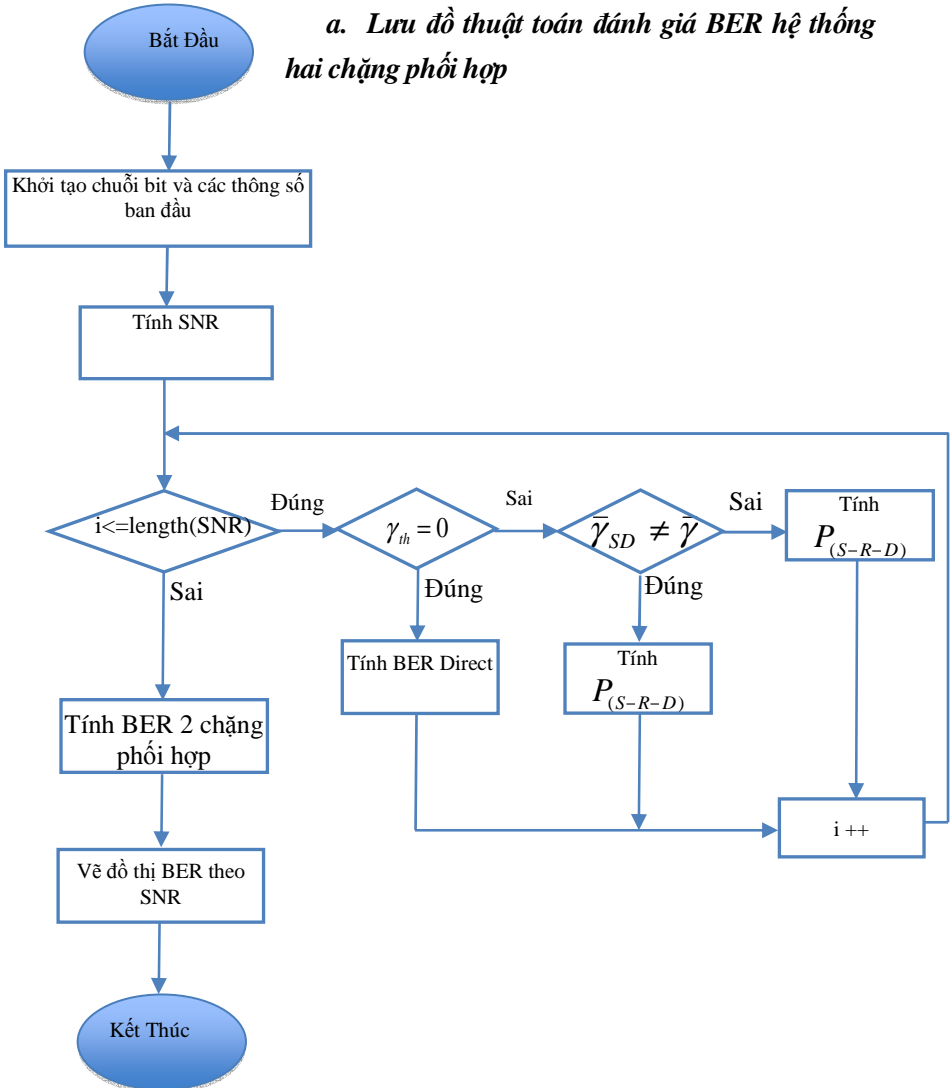
$$\begin{aligned} P_{out}^{N-hop} &= P[\gamma_D < \gamma_{th}] = P\left(\frac{1}{\gamma_D} > \frac{1}{\gamma_{th}}\right) \\ &= 1 - L^{-1}\left(\frac{M^{1/\gamma_D}(s)}{s}\right)\Bigg|_{1/\gamma_{th}} \end{aligned} \quad (4.48)$$

4.6 MÔ PHỎNG ĐÁNH GIÁ KIỂM TRA CÔNG THỨC LÝ THUYẾT

4.6.1. Sơ đồ mô phỏng đánh giá kiểm tra công thức lý thuyết

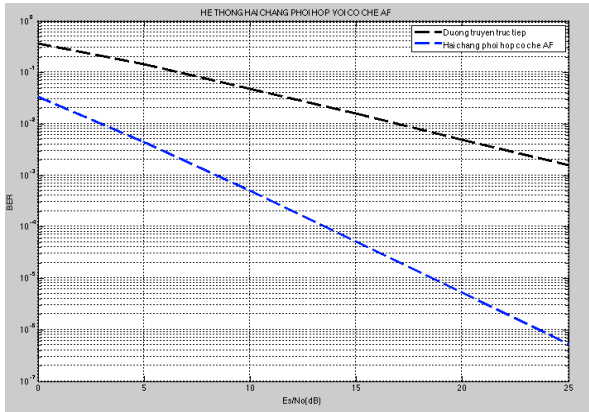
4.6.2 Lưu đồ thuật toán

a. Lưu đồ thuật toán đánh giá BER hệ thống hai chặng phối hợp

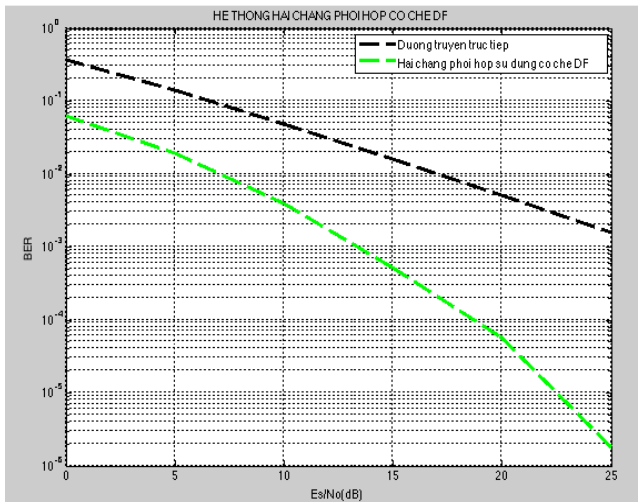


Hình 4.7 : Lưu đồ thuật toán mô phỏng BER của hệ thống hai chặng phối hợp

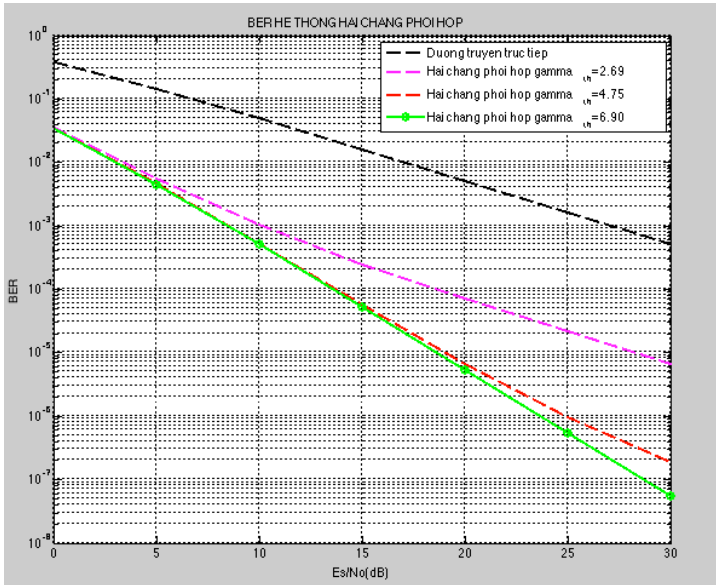
b. Kết quả mô phỏng



Hình 4.8: BER hệ thống hai chạng phối hợp với nút chuyển tiếp thực hiện cơ chế AF



Hình 4.9: BER hệ thống hai chạng phối hợp với nút chuyển tiếp thực hiện cơ chế DF



Hình 4.10 : BER hệ thống hai chạng phối hợp với các ngưỡng SNR khác nhau

Nhận xét:

Hình 4.8 với cơ chế truyền dẫn AF trong hệ thống hai chạng phối hợp cho thấy tỉ lệ lỗi bit của hệ thống (đường nét đứt màu xanh da trời)

Với hình 4.9 sử dụng cơ chế phân tập MRC trong hệ thống với cơ chế truyền dẫn DF thì tỉ lệ lỗi bit của hệ thống hai chạng phối hợp với nút chuyển tiếp tốt hơn so đường truyền tín hiệu trực tiếp

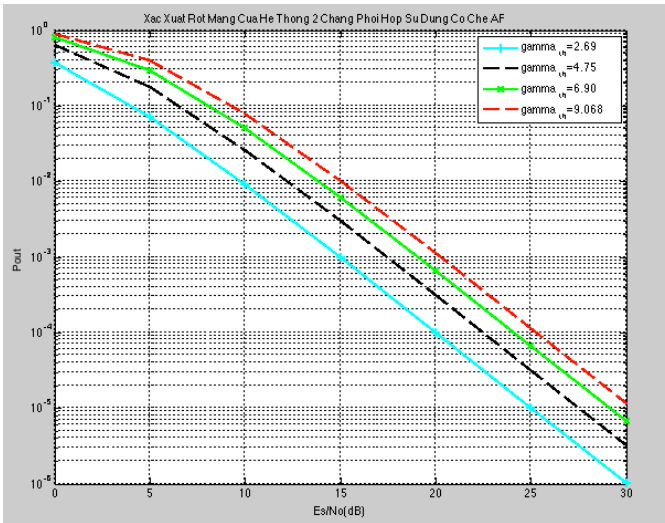
Với hình 4.10 mô phỏng tỉ lệ lỗi bit của hệ thống hai chạng phối hợp với các ngưỡng SNR khác nhau thì ta vẫn nhận được kết quả là các đường truyền tín hiệu có sử dụng trạm chuyển tiếp với các mức ngưỡng SNR khác luôn tốt hơn đường truyền tín hiệu trực tiếp, có nghĩa là trong trường hợp ta phối hợp thêm trạm chuyển tiếp thì tỉ lệ lỗi bit luôn thấp hơn tỉ lệ lỗi bit khi ta không dùng trạm chuyển tiếp

tại cùng 1 SNR để tiếp sóng truyền đi. Như vậy trong các trường hợp khi dùng thêm trạm chuyển tiếp sẽ cải thiện được chất lượng tín hiệu ở đầu thu. Ngoài ra dựa vào đồ thị 4.10 ta thấy, khi ta điều chỉnh tăng ngưỡng SNR(γ_{th}) lên thì tỉ lệ lỗi trong hệ thống được cải thiện đáng kể.

c. Lưu đồ thuật toán đánh giá xác suất rớt dịch vụ của hệ thống hai chặng phối hợp

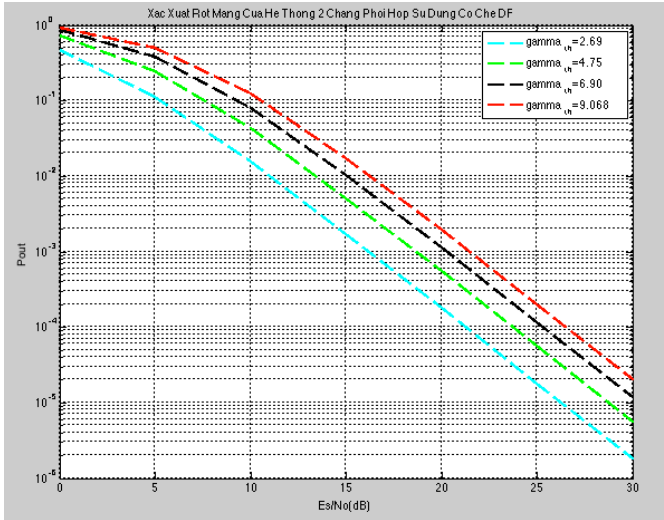
d. Kết quả mô phỏng

- Xác suất rớt dịch vụ của hệ thống hai chặng phối hợp khi sử dụng cơ chế truyền dẫn AF (Amplify and Forward)



Hình 4.12 : Xác suất rớt dịch vụ hệ thống hai chặng phối hợp sử dụng cơ chế AF

- Xác suất rớt dịch vụ của hệ thống hai chặng phối hợp khi sử dụng cơ chế truyền dẫn DF (Decode and Forward)



Hình 4.13 : Xác suất rớt dịch vụ hệ thống hai chặng phối hợp sử dụng cơ chế DF

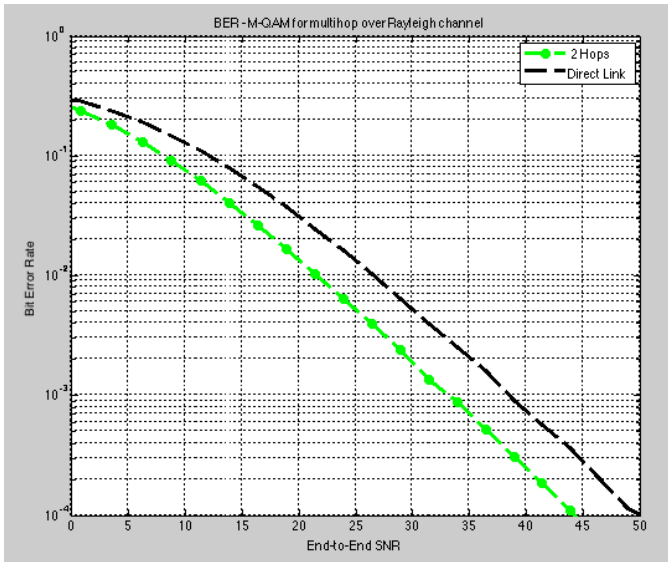
*** Nhận xét:**

Dựa vào đồ thị như đã mô phỏng theo hình 4.12 và 4.13 trong cả hai phương thức truyền dẫn AF và DF thì thấy khi tăng ngưỡng SNR lên thì xác suất rớt dịch vụ của hệ thống cũng tăng lên.

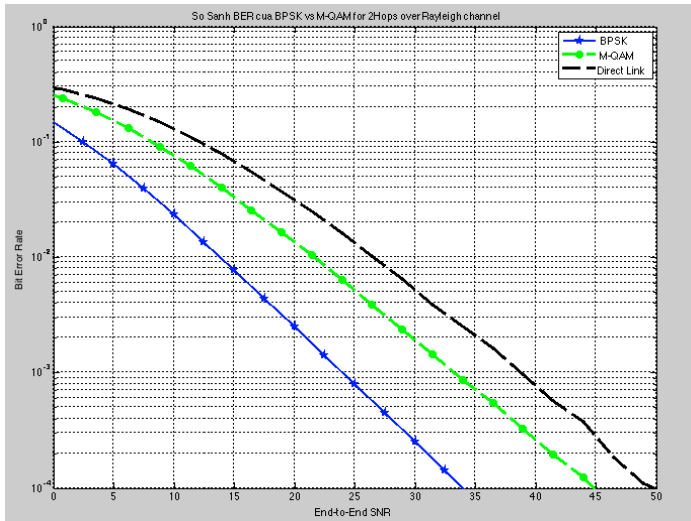
4.6.3 Lưu đồ thuật toán đánh giá BER hệ thống đa chặng nối tiếp nhau sử dụng phương pháp điều chế M-QAM

a. Kết quả mô phỏng

Dựa theo phần lý thuyết đã trình bày ở phần trên của luận văn về hệ thống đa chặng theo hình 4.5, ta đi mô phỏng BER của hệ thống này. Ở đây sử dụng cơ chế truyền dẫn AF, khoảng giữa các nút chuyển tiếp trong hệ thống là bằng nhau và ở đây sử dụng kiểu điều chế M-QAM cho các kênh Rayleigh fading.



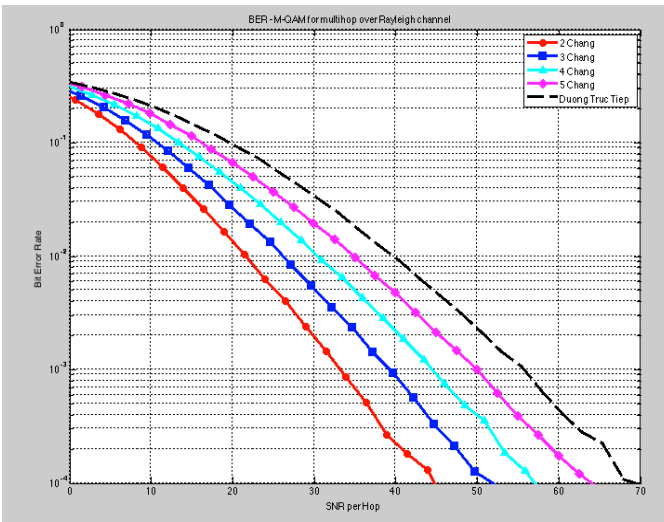
Hình 4.16: Mô phỏng BER hệ thống hai chặng sử dụng phương pháp điều chế M-QAM



Hình 4.17: So sánh BER hệ thống hai chặng sử dụng hai phương pháp điều chế BPSK và M-QAM

*** Nhận xét:**

Chọn loại tín hiệu điều chế tín hiệu là 4-QAM. Các tín hiệu sẽ truyền trong môi trường chịu ảnh hưởng của fading và nhiễu nhiệt và bên thu thực hiện giải mã. Dựa vào đồ thị mô phỏng như hình 4.16, thì ta thấy tỉ lệ lỗi bit của hệ thống hai chặng có sự hỗ trợ của 1 nút chuyển tiếp tốt hơn so với đường truyền trực tiếp. Khi so sánh phương pháp điều chế BPSK và 4-QAM trong hệ thống hai chặng như hình 4.17 thì ta thấy lỗi bit xảy ra trong hệ thống đối với kiểu điều chế BPSK là tốt hơn so với kiểu điều chế bằng phương pháp 4-QAM.



Hình 4.18: Mô phỏng BER hệ thống đa chặng sử dụng phương pháp điều chế M-QAM

*** Nhận xét:**

Dựa vào đồ thị mô phỏng như hình 4.18, với kiểu điều chế 16-QAM trên kênh Rayleigh fading trong hệ thống gồm 5 chặng, sử

dụng 4 nút chuyển tiếp nối tiếp nhau thì ta thấy tỉ lệ lỗi bit (BER) của hệ thống có sự hỗ trợ của các nút chuyển tiếp tốt hơn so với đường truyền trực tiếp (đường nét đứt màu đen).

4.7 KẾT LUẬN CHƯƠNG

Qua chương trình mô phỏng matlab, và kết quả mô phỏng cho thấy trong hệ thống hai chặng phối hợp, đối với vùng phủ sóng rộng lớn, nếu ta sử dụng trạm chuyển tiếp để truyền dữ liệu thì tỉ lệ lỗi bit cải thiện rất nhiều so với khi không sử dụng trạm chuyển tiếp và điều này thể hiện qua việc mô phỏng đối với từng cơ chế truyền dẫn AF, DF khác nhau. Bên cạnh đó, xác suất thành công khi sử dụng dịch vụ trong hệ thống cũng được cải thiện đáng kể. Qua đó cho thấy được việc sử dụng nút chuyển tiếp trong hệ thống là rất cần thiết và mang lại hiệu quả rất thiết thực.

Đối với hệ thống nhiều chặng với nhiều nút chuyển tiếp nối với nhau thì tỉ lệ lỗi bit của hệ thống đa chặng là tốt hơn so với đường truyền trực tiếp. Tuy nhiên, lợi ích của việc sử dụng nhiều nút trong hệ thống cũng cần được quan tâm vì nếu sử dụng nhiều nút trong hệ thống thì dưới sự tác động của nhiễu và fading Rayleigh, lúc này tỉ lệ lỗi bit sau mỗi chặng sẽ tăng lên và lúc này việc cải thiện chất lượng của hệ thống khi sử dụng trạm chuyển tiếp không còn hiệu quả.

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI

Kỹ thuật truyền thông đa chặng là công nghệ đem lại nhiều ưu điểm và lợi ích cho hệ thống thông tin di động LTE/LTE-Advanced đã và đang bắt đầu được triển khai ở nhiều nước trên thế giới và cả ở Việt Nam. Chất lượng dịch vụ luôn luôn là một chỉ tiêu được quan tâm hàng đầu trong các hệ thống thông tin di động. Hệ thống thông tin di động 4G trong tương lai được biết đến là hệ thống tích hợp tất cả các dịch vụ, cung cấp băng thông rộng, dung lượng lớn, truyền dẫn dữ liệu tốc độ cao, cung cấp cho người sử dụng nhiều dịch vụ đa phương tiện nên đòi hỏi chỉ tiêu chất lượng phải càng khắt khe hơn nữa. Kỹ thuật truyền thông đa chặng giúp nâng cao được chất lượng hệ thống đã giải quyết được đòi hỏi khắt khe này của hệ thống 4G. Trong thông tin di động, các user ở khu vực rìa cell thường thu tín hiệu với SNR rất thấp vì xa trạm gốc. Sử dụng kỹ thuật truyền thông đa chặng để mở rộng vùng phủ sóng ở khu vực rìa cell, giúp các user ở khu vực rìa cell vẫn đảm bảo được tốc độ truyền dữ liệu cao đúng như yêu cầu của hệ thống 4G.

Luận văn đã đi sâu phân tích chất lượng tín hiệu trong hệ thống chuyển tiếp phối hợp thông qua tỷ lệ lỗi bit và xác suất rớt dịch vụ của hệ thống, qua đó thấy được ưu điểm của hệ thống so với hệ thống truyền trực tiếp không qua nút chuyển tiếp, đồng thời có mô phỏng đánh giá để qua đó thấy được sự cần thiết của hệ thống chuyển tiếp. Tuy nhiên việc đánh giá hiệu năng của hệ thống hai chặng chưa đạt được tính tổng quát mà chỉ dừng lại ở nút chuyển tiếp cố định. Với hệ thống đa chặng, việc đánh giá mới chỉ dừng lại với trường hợp mắc nối tiếp, chưa khảo sát trường hợp có phối hợp.

Trong khuôn khổ luận văn chỉ nghiên cứu những vấn đề trên. Trong tương lai, kỹ thuật truyền thông đa chặng cần được xem xét nghiên cứu ở mức độ sâu hơn như phân tích đánh giá chất lượng của hệ thống hai chặng với nút chuyển tiếp di động, phân tích đánh giá chất lượng của hệ thống đa chặng có nhiều nhánh phối hợp, máy thu nhận được tín hiệu từ nhiều nhánh. Và trong các vấn đề về xử lý tín hiệu như chuyển giao, điều khiển công suất trong chuyển tiếp, các vấn đề về quy hoạch vị trí nút chuyển tiếp để đạt được hiệu suất tối ưu nhất cho hệ thống.