

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP KẾT NỐI IoT SỬ DỤNG BĂNG TẦN 1800 MHZ TẠI VIỆT NAM

Nguyễn Thạc Dũng, Đặng Xuân Hải, Nguyễn Duy Chương

Trường Đại học Thông tin liên lạc

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 31/05/2022

Ngày phản biện: 06/06/2022

Ngày duyệt đăng: 05/08/2022

Title:

Research solutions to connecting IoT use 1800 MHz band in Vietnam

Từ khóa:

IoT, băng tần vô tuyến

Keywords:

IoT, radio band

ABSTRACT

IoT applications and solutions that have been deployed to organizations, individuals and businesses in many fields are the driving force behind IoT market's continued expansion and strong development. In this paper, we focus on researching solutions to deploy IoT connectivity using the 1800 MHz band in Vietnam in order to optimize the use of the band as well as meet the socio-economic development process; ensure security and defense, harmonize with countries around the world on the basis of making the most of the existing radio communication infrastructure.

TÓM TẮT

Các ứng dụng và giải pháp IoT đã và đang được triển khai cho tổ chức, cá nhân và doanh nghiệp trong nhiều lĩnh vực là động lực thúc đẩy thị trường IoT tiếp tục mở rộng và phát triển mạnh mẽ. Trong bài báo này tập trung nghiên cứu các phương án triển khai kết nối IoT sử dụng dải băng tần 1800 MHz tại Việt Nam nhằm tối ưu hóa việc sử dụng băng tần cũng như đáp ứng quá trình phát triển của kinh tế - xã hội; đảm bảo an ninh và quốc phòng, hài hòa với các nước trên thế giới trên cơ sở tận dụng tối đa cơ sở hạ tầng truyền thông vô tuyến hiện có.

1. Giới thiệu

Truyền thông liên lạc là một nhu cầu thiết yếu của bất kỳ một xã hội phát triển, trong đó truyền thông vô tuyến đóng một vai trò rất quan trọng. Bên cạnh đó, nhằm góp phần hỗ trợ và thúc đẩy công nghệ IoT phát triển nhanh và mạnh hơn, trong những năm gần đây, ngành công nghiệp thông tin di động đã tiến hành nghiên cứu, phát triển và chuẩn hóa một lớp công nghệ thông tin dạng mạng tế bào dành riêng cho các ứng dụng IoT [1].

Băng tần 1800 MHz là một trong những băng tần then chốt trong việc cung cấp dung lượng trong mạng thông tin di động, đặc biệt là thông tin di động thế hệ thứ 4 (4G) bởi băng tần này có một số lượng thiết bị đầu cuối di động 4G hỗ trợ lớn nhất trong số các băng tần với tính đa dạng và phong phú về chủng loại và mẫu mã. Bên cạnh đó, hiện nay một số nước trên thế giới đã và đang triển khai kết nối IoT trên các băng tần 700/800/900/1800

MHz và nghiên cứu phát triển nhiều thiết bị công nghệ nhằm hỗ trợ phát triển loại hình công nghệ mới này. Tại Việt Nam, các công nghệ vô tuyến đang sử dụng trên băng tần 700/800/900/1800 MHz chỉ giới hạn ở các công nghệ thông tin di động 2G, 3G và 4G mà chưa cho phép triển khai các công nghệ kết nối IoT trên mạng 5G. Việc nghiên cứu các phương án triển khai kết nối IoT sử dụng băng tần 1800 MHz nhằm mở dải băng tần này để có thể hỗ trợ việc triển khai công nghệ IoT trên băng tần này. Qua đó, ta có thể tận dụng tối đa dải băng tần 1800 MHz hiện đang sử dụng cho mạng thông tin di động hiện có. Với khoảng 2x75 MHz phổ tần phân bổ ở băng tần 1800 MHz hiện nay sẽ đóng góp không nhỏ tới tổng lượng phổ tần cần thiết cho phát triển các dịch vụ di động băng thông rộng, tốc độ cao [2].

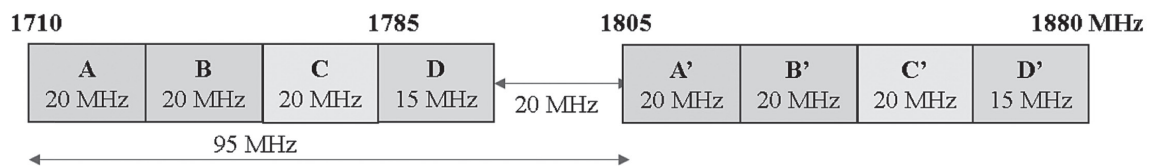
Việc triển khai kết nối IoT sử dụng băng tần 1800MHz sẽ đem lại lợi ích vô cùng to

lớn cho phát triển kinh tế-xã hội, tạo điều kiện cho thị trường viễn thông phát triển lành mạnh, cạnh tranh công bằng phù hợp với điều kiện của Việt Nam, bảo đảm an ninh và quốc phòng trong nội bộ quốc gia cũng như lợi ích cho các quốc gia lân cận [4]. Đồng thời, lớp công nghệ thông tin vô tuyến này tạo nên các mạng thông tin vô tuyến phạm vi rộng công suất thấp (LPWAN) hỗ trợ các thiết bị yêu cầu phủ sóng rộng, tuổi thọ pin dài (do hỗ trợ các kỹ thuật giảm công suất tiêu thụ), giá thành thiết bị thấp nhưng vẫn đảm bảo an

toàn, kết nối ở cả các khu vực nông thôn và đô thị [4]. Đây cũng là mục tiêu nghiên cứu của bài báo này.

2. Kết quả nghiên cứu và bàn luận

Phương án này quy hoạch băng tần 1710-1880 MHz gồm đoạn băng tần phát của trạm gốc 1805-1880 MHz và đoạn băng tần thu của trạm gốc 1710-1785 MHz. Khoảng cách song công giữa chiều phát và chiều thu là 95 MHz và phân cách giữa băng tần phát và băng tần thu là 20 MHz như trong Hình 1.



Hình 1. Phương án quy hoạch băng tần 1800 MHz

Phần băng tần phát và băng tần thu được chia thành bốn cặp khối tần số ghép song công như Bảng 1.

Bảng 1. Phân bổ băng tần 1800 MHz theo các khối tần số

Khối tần số	Dải tần (MHz)	Chế độ song công
A-A'	1710-1730, 1805-1825	FDD
B-B'	1730-1750, 1825-1845	FDD
C-C'	1750-1770, 1845-1865	FDD
D-D'	1770-1785, 1865-1880	FDD

Phương án quy hoạch thứ nhất đề xuất các loại hình công nghệ triển khai song song trên băng tần 1800 MHz bao gồm: W-CDMA và các phiên bản tiếp theo, LTE, LTE-Advanced và các phiên bản tiếp theo, công nghệ kết nối IoT (LTE-M, NB-IoT). Phương án này, chúng ta không triển khai công nghệ thông tin di động băng hẹp 2G, tiêu chuẩn GSM.

Điều kiện kỹ thuật về phát xạ của thiết bị vô tuyến điện sử dụng băng tần 1800 MHz khi triển khai phương án quy hoạch thứ nhất

Điều kiện kỹ thuật áp dụng đối với thiết bị vô tuyến công nghệ LTE/LTE-Advanced và các phiên bản tiếp theo (4G):

Thiết bị trạm gốc eNodeB: Tuân thủ điều kiện kỹ thuật về phát xạ không mong muốn của trạm gốc thông tin di động IMT-2000 quy định tại Khuyến nghị ITU-R M.1580-5 và Khuyến nghị ITU-R M.2070 của Liên minh viễn thông quốc tế.

Thiết bị đầu cuối LTE/LTE-Advanced: Tuân thủ điều kiện kỹ thuật về phát xạ không mong muốn của thiết bị đầu cuối thông tin di động IMT-2000 quy định tại Khuyến nghị ITU-R M.1581-5 và Khuyến nghị ITU-R M.2071 của Liên minh viễn thông quốc tế.

Điều kiện kỹ thuật áp dụng đối với thiết bị vô tuyến công nghệ NB-IoT:

Tuân thủ điều kiện kỹ thuật như áp dụng đối với thiết bị vô tuyến công nghệ LTE/LTE-Advanced.

Điều kiện về khoảng cách tần số giữa các sóng mang khi triển khai phương án quy hoạch thứ nhất.

Các thông số kỹ thuật của hệ thống được lấy từ tiêu chuẩn TS125.104 và TS125.101 và Spectrum IoT, được tóm tắt trong Bảng 2 như sau.

Bảng 2. Yêu cầu về khoảng cách bảo vệ băng tần giữa các tín hiệu sóng mang khi triển khai song song các công nghệ khác nhau

Công nghệ	Yêu cầu về khoảng cách tần số
Hệ thống NB-IoT	- Trường hợp triển khai sóng mang theo cấu hình riêng biệt (Standalone mode): + Khoảng cách tần số giữa rìa sóng mang NB-IoT và rìa sóng mang UMTS/LTE: 200 kHz. - Trường hợp triển khai sóng mang theo cấu hình sử dụng tần số trong băng tần (In band mode): + Tương tự như đối với trường hợp của hệ thống LTE. - Trường hợp triển khai sóng mang tại đoạn băng tần bảo vệ (Guardband mode): + Khoảng cách tần số giữa rìa sóng mang NB-IoT và rìa băng tần của nhà mạng lân cận: 200 kHz.

Các phương án quy hoạch băng tần 1800 MHz để triển khai kết nối IoT trên băng tần này tại Việt Nam có điểm chung là số lượng và độ rộng các khối tần số được phân bổ tương tự nhau. Việc phân bổ băng tần 1800 MHz thành 04 khối tần số như vậy hoàn toàn phù hợp với định hướng của Chính phủ về việc cấu trúc thị trường thông tin di động của Việt Nam theo hướng hình thành từ 3-4 doanh nghiệp mạnh.

So với hiện trạng sử dụng băng tần 1800 MHz hiện nay thì trong các phương án quy hoạch đề xuất đã bổ sung thêm loại hình công nghệ kết nối IoT, điều kiện sử dụng băng tần cụ thể hơn, bảo đảm tăng khả năng tương thích giữa các hệ thống vô tuyến điện.

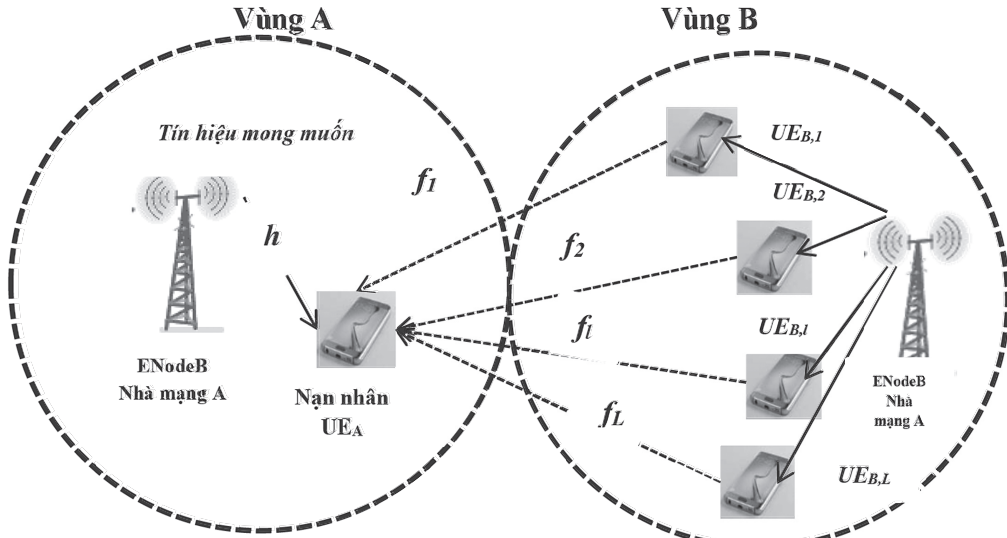
Điểm khác biệt ở hai phương án là quy định về các công nghệ thông tin di động được phép triển khai trên băng tần này. Bảng 3 trình bày các phân tích ưu nhược điểm của hai phương án triển khai kết nối IoT đã đề xuất.

Bảng 3. Đánh giá ưu và nhược điểm các phương án

Phương án	Ưu điểm	Nhược điểm
Phương án 1: Quy định các công nghệ WCDMA và các phiên bản tiếp theo, LTE, LTE-Advanced và các phiên bản tiếp theo; công nghệ kết nối IoT (LTE-M, NB-IoT) và kèm theo điều kiện sử dụng băng tần.	Phương án quy hoạch này cho phép doanh nghiệp viễn thông linh hoạt trong việc lựa chọn và triển khai cung cấp các dịch vụ 3G, 4G, và IoT.	Phương án quy hoạch này không cho phép triển khai công nghệ 2G-GSM.

Mô hình mô phỏng theo phương pháp Monte-Carlo

Phương pháp mô phỏng Monte – Carlo thường được sử dụng trong các nghiên cứu về can nhiễu giữa các hệ thống vô tuyến hoạt động trên cùng băng tần hoặc tại các băng tần lân cận. Phương pháp này cũng được áp dụng để đánh giá và xây dựng mặt nạ phổ phát xạ của máy phát và máy thu; đánh giá mức phát xạ không mong muốn, đặc tính quá tải của máy thu hay nghiên cứu về các hiện tượng xuyên điều chế. Đầu ra của một mô phỏng theo phương pháp Monte – Carlo thường là xác suất nhiễu (IP), xác suất nhiễu này được tính toán từ các giá trị “tín hiệu mong muốn nhận được” và “tín hiệu nhiễu nhận được” được lưu trữ dưới dạng mảng và dựa trên mức tỷ số bảo vệ nhiễu như C/I , $C/(I+N_0)$ hay I/N_0 .



Hình 2. Mô hình can nhiễu giữa hai nhà mạng liên kề trên cùng băng tần 1800 MHz

Ta xét mô hình can nhiễu như Hình 2, trong đó trạm gốc $ENodeB$ của nhà mạng A ($ENodeB_A$) sẽ phát tín hiệu đến thiết bị IoT của nhà mạng A (UE_A). Nhà mạng A và nhà mạng B là hai nhà mạng liên kề trên cùng băng tần 1800 MHz, các thiết bị IoT của nhà mạng B (UE_B) là các nguồn gây nhiễu cho UE_A và các nguồn nhiễu này được bố trí ngẫu nhiên trong môi trường xung quanh UE_A . Tại UE_A sẽ nhận được đồng thời tín hiệu mong

muốn từ $ENodeB_A$ và các tín hiệu nhiễu do phát xạ ngoài băng từ các UE_B . Xác suất nhiễu được mô tả theo biểu thức sau:

$$IP = 1 - NIP, \quad (2.1)$$

trong đó NIP là xác suất không xảy ra can nhiễu tại máy thu. Theo NIP được xác định dựa trên tỷ số bảo vệ nhiễu ($C/(N_0 + I)$) và được mô tả như sau:

$$NIP = \Pr \left(\frac{\frac{P_A \omega |h|^2}{N_0}}{\sum_{l=1}^L \frac{P_B \omega |f_l|^2}{N_0} + 1} \geq \frac{C}{I + N_0} \right) = \Pr \left(\frac{P_A \omega |h|^2}{\sum_{l=1}^L P_B \omega |f_l|^2 + N_0} \geq \frac{C}{I + N_0} \right), \quad (2.2)$$

Trong đó:

L là số lượng thiết bị can nhiễu, P_A là công suất của tín hiệu mong muốn nhận được, P_B là công suất của các tín hiệu can nhiễu nhận được, $|h|^2$ là độ lợi kênh truyền Rayleigh fading của tín hiệu mong muốn nhận được, $|f_l|^2$ là độ lợi kênh truyền Rayleigh fading của

tín hiệu can nhiễu thứ l (với $l=1, \dots, L$), ω là hệ số suy hao của kênh truyền, N_0 là phương sai nhiễu trắng, $\frac{C}{I + N_0}$ là tỷ số bảo vệ nhiễu, $sens$ là độ nhạy thiết bị thu.

Từ công thức (2.1) và (2.2), ta được:

$$IP = 1 - \Pr \left(\frac{P_A \omega |h|^2}{\sum_{l=1}^L P_B \omega |f_l|^2 + N_0} \geq \frac{C}{I + N_0} \right) = \Pr \left(\frac{P_A \omega |h|^2}{\sum_{l=1}^L P_B \omega |f_l|^2 + N_0} < \frac{C}{I + N_0} \right). \quad (2.3)$$

Đặt $\gamma = \frac{C}{I + N_0}$, từ (2.3) ta được:

$$IP = \Pr \left(\frac{P_A \omega |h|^2}{\sum_{l=1}^L P_B \omega |f_l|^2 + N_0} < \gamma \right), \quad (2.4)$$

trong đó: $P_A \omega |h|^2$ có phân bố hàm mũ và $\sum_{l=1}^L P_B \omega |f_l|^2$ là tổng các biến có phân bố hàm mũ. Từ (2.4), ta xét trong hai trường hợp như sau:

Trường hợp 1:

Tính giá trị chính xác IP khi xét khoảng cách giữa các thiết bị can nhiễu so với máy thu UE_A là giống nhau.

$$IP = \Pr \left(\frac{P_A \omega |h|^2}{\sum_{l=1}^L P_B \omega |f_l|^2 + N_0} < \gamma \right) \quad (2.5)$$

Đặt $a = \omega P_A$, $b = \omega P_B$, $x = |h|^2$, $y = \sum_{l=1}^L |f_l|^2$, $c = N_0$, từ (2.5) ta được:

$$IP = \Pr \left(\frac{ax}{by+c} < \gamma \right). \quad (2.6)$$

trong đó y là biến tổng của L biến ngẫu nhiên có phân bố hàm mũ độc lập và đồng dạng kênh truyền Rayleigh fading sử dụng xác suất

điều kiện, x có hàm CDF và y có hàm PDF lần lượt như sau:

$$\begin{aligned} IP &= \Pr \left(\frac{ax}{by+c} < \gamma \right) = \int_0^{+\infty} \Pr(ax < \gamma(by+c)) f_y(y) dy \\ &= \int_0^{+\infty} F_x \left(\frac{\gamma(by+c)}{a} \right) f_y(y) dy \end{aligned} \quad (2.7)$$

$$\text{Ta có } f_y(y) = \frac{1}{\Gamma_L} \frac{y^{L-1}}{(\bar{y})^L} \exp \left(\frac{-y}{\bar{y}} \right), \quad y > 0, \quad (2.8)$$

Thay (2.8) vào (2.7), ta được:

$$\begin{aligned} IP &= \int_0^{+\infty} \left[1 - \exp \left(-\frac{\lambda_A \gamma (by+c)}{a} \right) \right] \frac{1}{\Gamma_L} \frac{y^{L-1}}{(\bar{y})^L} \exp \left(\frac{-y}{\bar{y}} \right) dy \\ &= \int_0^{+\infty} \frac{1}{\Gamma_L} \frac{y^{L-1}}{(\bar{y})^L} \exp \left(\frac{-y}{\bar{y}} \right) dy - \frac{1}{\Gamma_L} \frac{1}{(\bar{y})^L} \exp \left(-\frac{c \lambda_A \gamma}{a} \right) \int_0^{+\infty} y^{L-1} \exp \left[-\left(\frac{1}{\bar{y}} + \frac{b \lambda_A \gamma}{a} \right) y \right] dy \\ IP &= 1 - \frac{1}{\Gamma_L} \frac{\exp \left(-\frac{c \lambda_A \gamma}{a} \right)}{(\bar{y})^L} (L-1)! \left(\frac{1}{\bar{y}} + \frac{b \lambda_A \gamma}{a} \right)^{-L}, \end{aligned} \quad (2.9)$$

Trường hợp 2 : chúng ta nhận thấy rằng trong thực tế $\sum_{l=1}^L P_B \omega |f_l|^2 \ll N_0$, do đó từ (2.8) ta có thể tính giá trị xấp xỉ IP như sau:

Tính giá trị xấp xỉ IP khi xét khoảng cách giữa các thiết bị can nhiễu so với máy thu UE_A là giống nhau.

$$IP = \Pr \left(\frac{P_A \omega |h|^2}{\sum_{l=1}^L P_B \omega |f_l|^2} < \gamma \right), \quad (2.10)$$

Đặt $a = \omega P_A$, $b = \omega P_B$, $x = |h|^2$, $y = \sum_{l=1}^L |f_l|^2$, từ (2.24) ta được:

$$IP = \Pr \left(\frac{ax}{by} < \gamma \right), \quad (2.11)$$

trong đó y là biến tổng của L biến ngẫu nhiên có phân bố hàm mũ độc lập và đồng dạng kênh truyền Rayleigh fading sử dụng xác suất

điều kiện, x có hàm CDF và y có hàm PDF lần lượt như sau:

$$IP = \Pr \left(\frac{ax}{by} < \gamma \right) = \int_0^{+\infty} \Pr(ax < \gamma by) f_y(y) dy \quad (2.12)$$

$$= \int_0^{+\infty} F_x \left(\frac{\gamma by}{a} \right) f_y(y) dy.$$

$$f_y(y) = \frac{1}{\Gamma_L} \frac{y^{L-1}}{(\bar{y})^L} \exp \left(-\frac{y}{\bar{y}} \right), \quad y > 0, \quad (2.13)$$

Thay (2.13) vào (2.12), ta được:

$$IP = \int_0^{+\infty} \left[1 - \exp \left(-\frac{\lambda_A \gamma by}{a} \right) \right] \frac{1}{\Gamma_L} \frac{y^{L-1}}{(\bar{y})^L} \exp \left(-\frac{y}{\bar{y}} \right) dy \quad (2.14)$$

$$= \int_0^{+\infty} \frac{1}{\Gamma_L} \frac{y^{L-1}}{(\bar{y})^L} \exp \left(-\frac{y}{\bar{y}} \right) dy - \frac{1}{\Gamma_L} \frac{1}{(\bar{y})^L} \int_0^{+\infty} y^{L-1} \exp \left[-\left(\frac{1}{\bar{y}} + \frac{b \lambda_A \gamma}{a} \right) y \right] dy,$$

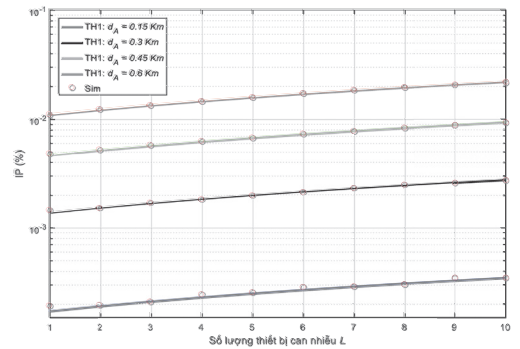
4. Mô phỏng đánh giá kết quả

Như Hình 2 hệ thống được khảo sát gồm có một trạm gốc $ENodeB$ của nhà mạng A ($ENodeB_A$), một thiết bị IoT của nhà mạng A đóng vai trò là máy thu (UE_A) và có L thiết bị kết nối của nhà mạng B đóng vai trò là các thiết bị gây can nhiễu cho UE_A , các thiết bị nhiễu này được bố trí ngẫu nhiên xung quanh UE_A , nhà mạng A và nhà mạng B hoạt động ở hai dải tần liên kề nhau trên cùng băng tần 1800 MHz. Xác suất can nhiễu IP của hệ thống trong mô hình xem xét ở trên được tính toán dựa trên mô phỏng Monte – Carlo và được thực hiện trên kênh truyền Rayleigh fading với phép thử khoảng 10^6 lần, có hệ số suy hao bằng 3dB, công suất phát là 23dBm, tỷ số bảo vệ nhiễu $\gamma = 9dB$, công suất các thiết bị nhiễu thay đổi từ 0-18dBm.

Xét trường hợp 1 và 2 khi khoảng cách từ các thiết bị can nhiễu đến máy thu bằng nhau

Đầu tiên, ta khảo sát sự ảnh hưởng của số lượng thiết bị can nhiễu L tới xác suất xảy ra

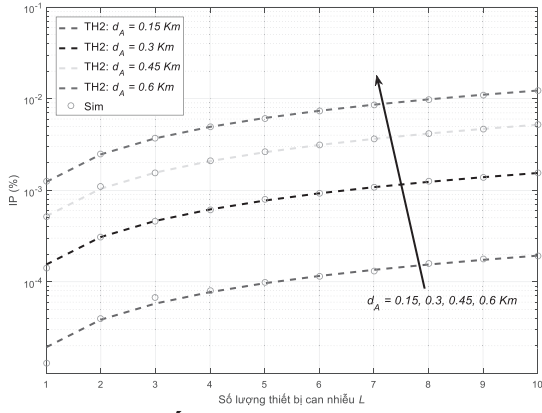
can nhiễu của hệ thống trong trường hợp 1 với số lượng thiết bị gây nhiễu L thay đổi từ 1 đến 10 thiết bị, công suất tạp âm băng rộng $c = 1mW$, khoảng cách d_A giữa máy thu và trạm gốc $ENodeB$ thay đổi từ 0.15-0.6 km, khoảng cách d_B từ các thiết bị can nhiễu đến máy thu là 5km, công suất tín hiệu mong muốn nhận được $P_A = 23dBm$, công suất can nhiễu $P_B = 12dBm$ và tỷ số bảo vệ nhiễu $\gamma = 9dB$. Kết quả thu được như Hình 3.



Hình 3. Kết quả mô phỏng so sánh xác suất xảy ra can nhiễu khi số lượng thiết bị

gây nhiễu L thay đổi lần lượt từ 1 đến 10 trong trường hợp 1

Tiếp theo, ta khảo sát sự ảnh hưởng của số lượng thiết bị can nhiễu L tới xác suất xảy ra can nhiễu của hệ thống trong trường hợp 2 với số lượng thiết bị gây nhiễu L thay đổi từ 1 đến 10 thiết bị, công suất tập âm băng rộng $c = 1mW$, khoảng cách d_A giữa máy thu và trạm gốc $ENode_A$ thay đổi từ 0.15-0.6 km, khoảng cách d_B từ các thiết bị can nhiễu đến máy thu là 5km, công suất tín hiệu mong muốn nhận được $P_A = 23 dBm$, công suất can nhiễu $P_B = 12 dBm$ và tỷ số bảo vệ nhiễu $\gamma = 9 dB$. Kết quả thu được như Hình 4.



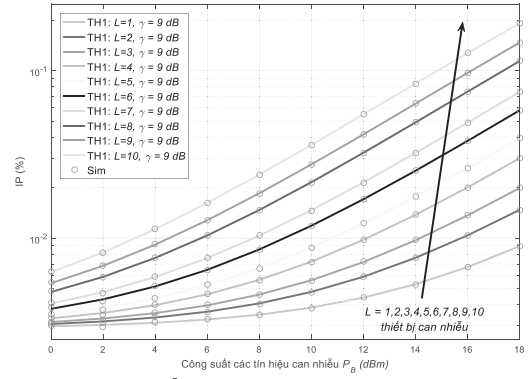
Hình 4. Kết quả mô phỏng so sánh xác suất xảy ra can nhiễu khi số lượng thiết bị gây nhiễu L thay đổi lần lượt từ 1 đến 10 trong trường hợp 2

Từ Hình 3 và Hình 4, ta thấy rằng kết quả mô phỏng và kết quả lý thuyết trong từng trường hợp là gần như nhau, khi máy thu UE_A càng cách xa trạm gốc $ENode_B_A$ thì xác suất xảy ra can nhiễu càng lớn; mặt khác, khi số lượng thiết bị can nhiễu càng tăng thì xác suất xảy ra can nhiễu cũng tăng theo.

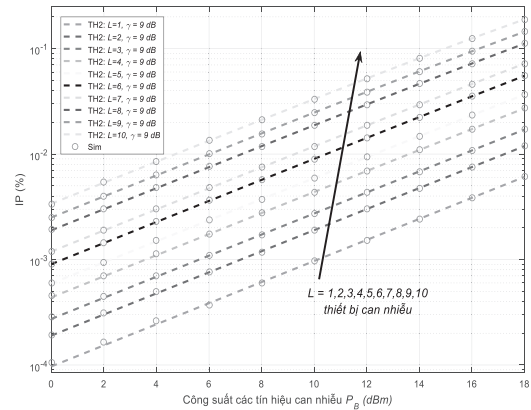
Xét trường hợp 1 và 2 khi khoảng cách từ các thiết bị can nhiễu đến máy thu khác nhau

Đầu tiên, chúng ta sẽ khảo sát mức độ ảnh hưởng của công suất các tín hiệu can nhiễu tới xác suất xảy ra can nhiễu IP trong hai trường hợp 1 và 2. Ở đây, chúng ta sẽ khảo sát P_B với các mức giá trị thay đổi từ 0 đến 18 dBm, $\gamma = 9 dB$,

$d_A = 0.5 Km$, $d_B = 5 Km$, công suất tín hiệu mong muốn nhận được $P_A = 23 dBm$. Kết quả thu được như Hình 5 (trường hợp 1) và Hình 6 (trường hợp 2).



Hình 5. Kết quả khảo sát sự ảnh hưởng của các mức công suất tín hiệu can nhiễu tới xác suất can nhiễu trong trường hợp 1 khi công suất thiết bị can nhiễu P_B thay đổi từ 0 đến 18 dBm



Hình 6. Kết quả khảo sát sự ảnh hưởng của các mức công suất tín hiệu can nhiễu tới xác suất can nhiễu trong trường hợp 2 khi công suất thiết bị can nhiễu P_B thay đổi từ 0 đến 18 dBm

Hình 5 và Hình 6 cho chúng ta thấy cụ thể mức độ ảnh hưởng của các mức công suất P_B của các tín hiệu can nhiễu đến xác suất xảy ra can nhiễu IP của hệ thống với $\gamma = 9 dB$, khi P_B tăng thì xác suất xảy ra can nhiễu tăng; mặt khác, khi số lượng thiết bị can nhiễu L tăng thì xác suất can nhiễu IP cũng tăng theo. Qua đó, chúng ta thấy rằng giá trị P_B và số lượng thiết bị gây can nhiễu L đều có sự ảnh hưởng không nhỏ đến xác suất xảy ra can nhiễu IP .

5. Kết luận

Trong bài báo này, đã đề xuất các phương án quy hoạch băng tần 1800 MHz để triển khai kết nối IoT trên băng tần này tại Việt Nam. Xây dựng mô hình tính toán can nhiễu, mô phỏng và đánh giá can nhiễu. Các kết quả nghiên cứu này là được Cục tần số tham khảo để quy định trong các tài liệu kỹ thuật và tiêu

chuẩn Việt Nam. Các kết quả mô phỏng đã chỉ ra rằng công suất phát xạ ngoài băng của các thiết bị can nhiễu, số lượng thiết bị gây can nhiễu, khoảng cách giữa máy thu đến trạm gốc, khoảng cách từ các thiết bị can nhiễu đến máy thu và tỷ số bảo vệ nhiễu có sự ảnh hưởng rất lớn đến xác suất can nhiễu IP. Để giảm xác suất xảy ra can nhiễu của hệ thống, chúng ta cần giảm công suất phát xạ ngoài băng của các thiết bị can nhiễu cũng như hạn chế số lượng thiết bị gây can nhiễu ở mức thấp nhất.

Tài liệu tham khảo

1. N. Đ. Tuấn (2018), *Tổng quan về phương pháp đánh giá tương thích giữa các hệ thống thông tin vô tuyến điện*, Bộ Khoa Học và Công Nghệ, 23 trang.
2. Bộ Thông tin và Truyền thông (2008). *Quyết định số 25/2008/QĐ-BTTTT về việc phê duyệt quy hoạch băng tần cho các hệ thống thông tin di động tế bào số của Việt Nam trên các dải tần 821 – 960 MHz và 1710 – 2200MHz*, 4 trang.
3. Bộ Thông tin và Truyền thông (2015). *Thông tư số 04/2015/TT-BTTTT: "Quy định triển khai hệ thống thông tin di động IMT trên các băng tần 824-835 MHz, 869-915 MHz, 925-960 MHz, 1710-1785 MHz và 1805-1880 MHz*.
4. Bộ Thông tin và Truyền thông (2012). *Thông tư số 03/2012/TT-BTTTT quy định danh mục thiết bị vô tuyến điện được miễn giấy phép sử dụng tần số vô tuyến điện*.