



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0031029

(51)⁸ H04W 74/08

(13) B

(21) 1-2017-04326

(22) 21/03/2016

(86) PCT/CN2016/076852 21/03/2016

(87) WO 2016/155526 06/10/2016

(30) 62/140,972 31/03/2015 US; 14/924,640 27/10/2015 US

(45) 25/02/2022 407

(43) 26/02/2018 359A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

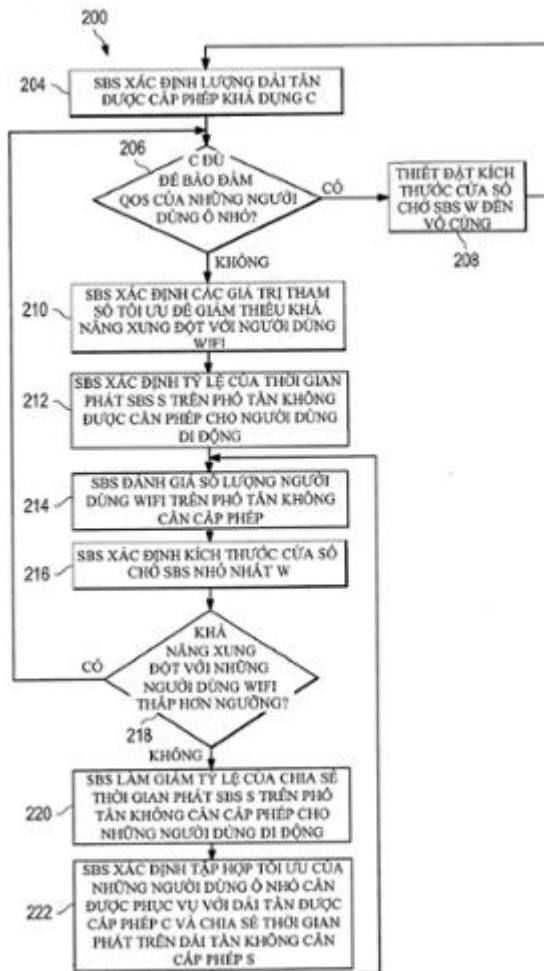
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) MAAREF, Amine (CA).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUY NHẬP KÊNH THÍCH NGHI VÀ TRẠM GỐC NHỎ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị dùng để truy nhập kênh thích nghi. Phương án của sáng chế bao gồm việc điều chỉnh thích nghi, bởi trạm gốc nhỏ (SBS), các thông số truy nhập cho các ô nhỏ để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) cho những người dùng không dây di động trong khi giảm thiểu khả năng xung đột cho những người dùng WiFi.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống dùng cho truyền thông không dây, và, cụ thể là các phương án của sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống dùng để truy nhập kênh nghe trước khi nói (Listen-Before-Talk, viết tắt là LBT) trong phổ tần không cần cấp phép.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Có dự đoán rằng việc sử dụng dữ liệu di động sẽ tăng lên 11 lần vào năm 2018. Để đối phó với thách thức này, rất nhiều kỹ thuật mới đã được đề xuất để nâng cao tốc độ dữ liệu trong các hệ thống truyền thông không dây thế hệ thứ năm (5G). Tuy nhiên, sự khan hiếm của phổ tần được cấp phép dùng cho các mạng không dây di động vẫn là khó khăn chính để nâng cao tốc độ dữ liệu. Kết quả là, việc khai thác các dải tần không cần cấp phép trong các ô nhỏ, hiện được sử dụng bởi WiFi, trở thành lựa chọn đầy hứa hẹn.

WiFi là kỹ thuật phổ biến và thành công nhất để cung cấp dịch vụ không dây trên các dải tần không cần cấp phép trong vùng cục bộ. Với chi phí thấp và tốc độ dữ liệu cao, các hệ thống WiFi đã là đối tượng thống trị trên tất cả các dải tần không cần cấp phép 2,4 GHz và 5GHz. Phần lớn các thiết bị điện tử gia dụng hiện nay đều có môđun WiFi. Tuy nhiên, hiệu quả phổ của nó là thấp khi mạng bị quá tải.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp truy nhập kênh thích nghi bao gồm trạm gốc nhỏ (Small Base Station, viết tắt là SBS) điều chỉnh thích nghi các thông số truy nhập cho các ô nhỏ để đảm bảo chất lượng dịch vụ (Quality Of Service, viết tắt là QoS) cho những người dùng không dây di động trong khi giảm thiểu khả năng xung đột cho những người dùng WiFi.

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp truy nhập kênh thích nghi bao gồm bước điều chỉnh thích nghi, bởi trạm gốc nhỏ (SBS), các thông số truy nhập cho các ô nhỏ để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) cho những người dùng không dây di động trong khi giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng và làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng.

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp truy nhập kênh thích nghi bao gồm bước xác định, bởi trạm gốc nhỏ (SBS), tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép cho những người dùng không dây di động để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) đối với những người dùng không dây di động, đánh giá, bởi SBS, số lượng của người dùng WiFi trên dải tần không cần cấp phép, điều chỉnh, bởi SBS, tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng và không điều chỉnh, bởi SBS, tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng.

Theo một phương án của sáng chế, SBS bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để điều chỉnh thích nghi các thông số truy nhập cho các ô nhỏ để đảm bảo QoS cho những người dùng không dây di động trong khi giảm thiểu khả năng xung đột cho những người dùng WiFi.

Theo phương án của sáng chế, trạm gốc nhỏ (SBS) bao gồm bộ xử lý và vật ghi lưu trữ chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý, chương trình bao gồm lệnh để điều chỉnh thích nghi các thông số truy nhập cho ô nhỏ để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) cho những người dùng không dây di động trong khi giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi, trong đó việc giảm thiểu

khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước của sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng và để làm tăng kích thước của sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng.

Theo phương án của sáng chế, SBS bao gồm bộ xử lý và vật ghi lưu trữ chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý. Chương trình bao gồm các lệnh để khởi tạo tỷ lệ lớn nhất của thời gian phát SBS được chia sẻ trên phổ tần không cần cấp phép theo đánh giá lưu lượng WiFi, xác định lượng phổ tần được cấp phép khả dụng không đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) cho những người dùng ô nhỏ, xác định công suất và tối ưu hóa công suất và tỷ lệ để giảm thiểu khả năng xung đột của những người dùng WiFi, và xác định kích thước của sổ chờ SBS.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Nhằm hiểu đầy đủ hơn về sáng chế, và các lợi ích của nó, sự tham chiếu được thực hiện cho các phần mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa mô hình hệ thống;

Fig.2 minh họa sơ đồ truy nhập kênh thích nghi theo các phương án của sáng chế;

Fig.3 minh họa sơ đồ truy nhập kênh thích nghi theo các phương án của sáng chế;

Fig.4 minh họa sơ đồ truy nhập kênh thích nghi theo các phương án của sáng chế;

Fig.5 minh họa sơ đồ truy nhập kênh thích nghi theo các phương án của sáng chế;

Fig.6 minh họa các tỷ lệ của dải tần không cần cấp phép chiếm giữ so với số lượng của người dùng không dây di động được phục vụ đối với các độ rộng dải tần được cấp phép khác nhau;

Fig.7 minh họa sự gia tăng khả năng xung đột khi số lượng người dùng không dây di động tăng lên;

Fig.8 minh họa sơ đồ điều khiển sự gia nhập cho dải tần không cần cấp phép;

Fig.9 minh họa lưu lượng của số lượng người dùng không dây di động theo các sơ đồ truy nhập khác nhau; và

Fig.10 minh họa thiết bị tính toán dùng cho SBS theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cấu trúc, việc sản xuất và sử dụng theo các phương án được ưu tiên được mô tả chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng sáng chế đề xuất nhiều khái niệm sáng tạo áp dụng được mà có thể được bao gồm theo nghĩa rộng của các khái niệm cụ thể. Các phương án cụ thể được mô tả chỉ nhằm minh họa các cách cụ thể để thực hiện và sử dụng sáng chế, và không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Các quy tắc nghe trước khi nói (LBT) trong phổ tần không cần cấp phép (ví dụ, phổ tần 5G không cần cấp phép (5G-U)) yêu cầu thiết bị để kiểm tra đối với những người có tiềm năng của phổ tần không cần cấp phép, nghĩa là, nghe, trước khi truyền, nghĩa là, nói. LBT là yêu cầu bắt buộc đối với việc sử dụng phổ tần không cần cấp phép ở một số vùng. Ngoài ra, LBT đã được sử dụng làm giả định làm việc cho mục nghiên cứu truy nhập được hỗ trợ bằng băng tần có cấp phép (Licensed Assisted Access, viết tắt là LAA) trong phiên bản 13 của LTE-A. Phương pháp truy nhập LBT thích nghi có thể là không công bằng cho những người dùng WiFi khi số lượng người dùng không dây di động tăng lên. Ngoài ra, các giao thức truy nhập LBT hiện thời, chẳng hạn như chức năng phối hợp phân bổ (Distributed Coordination Function, viết tắt là DCF) 802.11, là cố định và do đó không thích ứng. Nghĩa là, không thể cung cấp truy nhập theo yêu cầu đến phổ tần không cần cấp phép phụ thuộc vào tính khả dụng của các tài

nguyên phổ tần được cấp phép, và để bảo đảm chất lượng dịch vụ (QoS) đối với những người dùng không dây di động, hoặc để đảm bảo khả năng xung đột của những người dùng WiFi thấp hơn ngưỡng nhất định.

Với các phương pháp truy nhập lựa chọn kênh này dải tần không cần cấp phép có thể được sử dụng không hiệu quả.

Trên thị trường mà không có các yêu cầu LBT, các nhà thao tác di động 5G có thể dùng cách tiếp cận theo chu kỳ làm việc để dùng chung phổ tần một cách công bằng với những nhà khai thác phổ tần không cần cấp phép khác như WiFi chẳng hạn. Trong cách tiếp cận chu kỳ làm việc, trạm gốc nhỏ (SBS) kiểm soát sự ứng dụng của các dải tần không cần cấp phép.

Các phương án của sáng chế cho phép LTE (U-LTE) SBS truy nhập các dải tần không cần cấp phép. Các phương án đề xuất sự cùng tồn tại công bằng giữa những người dùng không dây di động và những người dùng WiFi trên các dải tần không cần cấp phép và việc sử dụng kết hợp của các dải tần được cấp phép và không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động trong SBS.

Các phương án khác của sáng chế đề xuất sơ đồ truy nhập kênh thích nghi cho các ô nhỏ để dùng chung phổ tần không cần cấp phép với các điểm truy nhập (Access Point, viết tắt là AP) WiFi. Theo các phương án, các phương pháp điều chỉnh thích nghi các thông số truy nhập cho các ô nhỏ để đảm bảo QoS cho những người dùng không dây di động trong khi giảm thiểu khả năng xung đột cho những người dùng WiFi.

Theo các phương án, sơ đồ truy nhập kênh LBT thích nghi cho phép những người dùng không dây di động truy nhập phổ tần không cần cấp phép. Theo các phương án, các thông số khả năng truy nhập được điều chỉnh thích nghi để giảm thiểu khả năng xung đột với hệ thống WiFi. Các thông số có thể là lưu lượng WiFi trong (các) dải tần không cần cấp phép, độ rộng dải tần được cấp phép khả dụng, và các yêu cầu QoS của những người dùng không dây di động. Các thông số này cũng được xem xét đồng thời để cung cấp và điều chỉnh

nếu cần thiết kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất cho phổ tần không cần cấp phép ở ô nhỏ. Các phương án liên quan đến sự truy nhập phổ tần hợp nhất với hoạt động song song trên cả các phổ tần được cấp phép và không cần cấp phép.

Fig.1 thể hiện một vài điểm truy nhập WiFi (WiFi AP) trong vùng phủ của trạm gốc nhỏ (SBS) duy nhất. SBS có thể hỗ trợ cả các dải tần được cấp phép và không cần cấp phép để hỗ trợ (các) việc truyền tải (đường lên, đường xuống hoặc đường lên và đường xuống) tới những người dùng không dây di động. Trạm gốc nhỏ có thể hỗ trợ ô nhỏ. Ô nhỏ có thể là nút truy nhập radio công suất thấp mà thao tác trong phổ tần được cấp phép và không cần cấp phép và thường có phạm vi từ vài mét (m) đến 1 hoặc 2 kilômét. Ô nhỏ là "nhỏ" so với ô cỡ lớn di động (được hỗ trợ bởi trạm gốc ô cỡ lớn), mà có thể mà có phạm vi từ vài chục đến hàng kilômét.

Theo một số phương án, các ô nhỏ có thể bao gồm các ô femto (femtocell), các ô pico (picocell) hoặc các ô micro (microcell). Theo các phương án khác, các ô nhỏ đưa ra vùng phủ sóng radio nhỏ, mà có thể có phạm vi từ 10 mét trong đô thị hoặc ở các vị trí trong tòa nhà đến 2 km đối với khu vực nông thôn. Các ô pico và các ô micro có thể có phạm vi từ vài trăm mét đến vài kilômét. Theo các phương án khác nhau, ô nhỏ có thể bao gồm Home eNode B (HeNB) làm ô femto LTE.

Theo một số phương án, trạm gốc ô nhỏ có công suất truyền lớn nhất lên tới 30 dBm trong dải tần không cần cấp phép.

(Các) WiFi AP có thể chỉ sử dụng các dải tần không cần cấp phép để phục vụ những người dùng WiFi và các WiFi AP khác nhau có thể sử dụng các dải tần không cần cấp phép khác nhau để tránh nhiễu đồng kênh mạnh. Số lượng người dùng không dây di động trong SBS và các WiFi AP là N , n_k đối với mỗi WiFi AP K .

Sơ đồ truy nhập kênh thích nghi 200 theo một phương án của sáng chế được minh họa trong lưu đồ trên Fig.2. Ở đây, kích thước cửa sổ chờ W của SBS dùng cho dải tần không cần cấp phép được điều chỉnh thích nghi dựa vào

lưu lượng WiFi (tải lưu lượng), các yêu cầu QoS của những người dùng không dây di động (ví dụ, yêu cầu tốc độ nhỏ nhất đối với những người dùng ô nhỏ) và độ rộng dải tần được cấp phép khả dụng. Theo các phương án kích thước của sổ chờ W có thể là kích thước của sổ chờ nhỏ nhất. Kích thước của sổ chờ W không phải là cố định như trong các hệ thống thông thường. Như sẽ được mô tả dưới đây, khi có đủ độ rộng dải tần được cấp phép có thể đạt được để phục vụ những người dùng không dây di động SBS sẽ không truy nhập (các) dải tần không cần cấp phép. Ngược lại, khi không có đủ độ rộng dải tần được cấp phép khả dụng SBS sẽ truy nhập (các) dải tần không cần cấp phép. Việc truy nhập đến (các) dải tần không cần cấp phép có thể bị hạn chế đối với những người dùng không dây di động khi khả năng xung đột đối với những người dùng WiFi vượt qua ngưỡng nhất định và quá cao.

Độ rộng dải tần được cấp phép khả dụng và các dải tần không cần cấp phép khả dụng được phân bổ đồng thời để nâng cao hiệu quả phổ tần toàn phần của hệ thống không dây di động và để giảm thiểu sự tác động trên hệ thống WiFi. Mặc dù khả năng xung đột được giảm thiểu, nó có thể vẫn vượt quá trị số ngưỡng mà các WiFi AP có thể cho phép do số lượng lớn người dùng không dây di động. Việc truy nhập đến các dải tần không cần cấp phép có thể được làm cân bằng bởi sơ đồ điều khiển sự gia nhập để cung cấp sự sử dụng công bằng của các dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng WiFi.

Quy trình bắt đầu với khối xử lý 204. Trong khối xử lý 204, SBS xác định lượng dải tần được cấp phép khả dụng C.

Sau đó, ở khối quyết định 206, SBS đánh giá xem liệu dải tần được cấp phép khả dụng C có đủ để phục vụ tất cả những người dùng không dây di động hay không. Nếu dải tần được cấp phép khả dụng C đủ để bảo đảm QoS để phục vụ tất cả những người dùng không dây di động hiện tại thì kích thước của sổ chờ SBS W được thiết đặt đến vô cùng ở khối xử lý 208. Quy trình quay lại khối xử lý 204 mà ở đó SBS xác định lại lượng dải tần được cấp phép khả dụng C. Nếu không có đủ dải tần được cấp phép khả dụng, quy trình tiến tới khối xử lý 210.

Theo kịch bản này phổ tần được cấp phép khả dụng không đảm bảo QoS cho tất cả những người dùng không dây di động.

Ở khối xử lý 210 SBS xác định các giá trị tham số tối ưu để giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi. Điều này tương đương với việc giảm thiểu sự tác động được mang đến bởi SBS trên (các) dải tần không cần cấp phép. Chẳng hạn, vấn đề tối ưu hóa có thể được mô tả là giảm thiểu tổng lượng chia sẻ thời gian phát được yêu cầu bởi hệ thống không dây di động trên phổ tần không cần cấp phép để đáp ứng QoS đối với những người dùng không dây di động.

Theo một số phương án của sáng chế, tác động nhỏ nhất của SBS có thể được tính theo công thức sau:

$$\min_{\{\{c_i^{(l)}, s_i^{(u)}, p_i^{(l)}\}_{i \in U}\}} \sum_{i \in U} S_i^{(u)} \quad (\text{Công thức})$$

trong đó

$$R_i \geq r_i, \forall i \in U;$$

là yêu cầu tốc độ dữ liệu đối với mỗi người dùng không dây di động i . Tốc độ dữ liệu có thể được đảm bảo trong mỗi khe thời gian t , trong đó r_i là tốc độ dữ liệu nhỏ nhất cho người dùng không dây di động i . Theo một số phương án tốc độ dữ liệu nhỏ nhất đảm bảo các yêu cầu QoS của người dùng không dây di động hoặc, nói cách khác, yêu cầu QoS tương ứng với tốc độ dữ liệu nhỏ nhất hoặc là giống như tốc độ dữ liệu nhỏ nhất. Phương trình này còn yêu cầu rằng sự phân bổ độ rộng dải tần nhỏ hơn so với C_L và đáp ứng điều kiện:

$$\sum_{i \in U} c_i^{(l)} \leq C_L,$$

và công suất truyền bị ràng buộc trên dải tần được cấp phép theo biểu thức dưới đây:

$$\sum_{i \in U} p_i^{(l)} \leq P_T,$$

cho tất cả $p_i^{(l)}$ lớn hơn hoặc bằng 0, $c_i^{(l)}$ lớn hơn hoặc bằng 0, $s_i^{(u)}$ lớn hơn hoặc bằng 0 và cho tất cả những người dùng không dây di động i phần tử của U .

Biểu thức này giảm thiểu khả năng xung đột của những người dùng WiFi ở mỗi khe thời gian t . Khả năng xung đột kênh của những người dùng WiFi tăng lên đơn điệu với khả năng truy nhập kênh của SBS. Do đó, khả năng truy nhập kênh cao hơn làm xuất hiện khả năng xung đột cao hơn. Ngược lại, độ rộng dải tần không cần cấp phép khả dụng ở SBS tăng lên đơn điệu khả năng truy nhập kênh. Do đó, việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi tương đương với việc giảm thiểu dải tần không cần cấp phép được yêu cầu ở SBS.

SBS có thể xác định lượng độ rộng dải tần nhỏ nhất tối ưu cần phải đưa ra QoS cho những người dùng không dây di động dựa vào công suất truyền $p_i^{(l)}$ được phân bổ trên dải tần được cấp phép đối với những người dùng không dây di động i , độ rộng dải tần được cấp phép $c_i^{(l)}$ được phân bổ cho người dùng không dây di động i và tỷ lệ thời gian $s_i^{(u)}$ được phân bổ cho người dùng không dây di động i trên dải tần không cần cấp phép cho WiFi AP. Theo một số phương án, các trị số tối ưu có thể được tìm ra bằng cách giảm thiểu tổng cho phần thời gian $s_i^{(u)}$ đối với tất cả những người dùng không dây di động i .

Theo một số phương án, công suất truyền tối ưu $p_i^{(l)}$ và tỷ lệ tối ưu của dải tần được cấp phép $c_i^{(l)}$ có thể được xác định bằng cách ứng dụng các số nhân Lagrange (ví dụ, các số nhân Lagrange thông thường) dựa vào các điều kiện Karush-Kuhn Tucker (KKT) cho biểu thức.

Sau khi xác định các lượng tối ưu của trị số chia sẻ thời gian phát $s_i^{(u)}$, công suất truyền $p_i^{(l)}$ và sự phân bổ độ rộng dải tần đến dải tần được cấp phép $c_i^{(l)}$, quy trình tiến tới khối xử lý 212. Ở đây SBS xác định tỷ lệ hiện tại của các thời gian phát SBS trên phổ tần không cần cấp phép, $S^{(u)}(t)$ (ví dụ, đối với tất cả những người dùng không dây di động). Nếu biểu thức bằng 0 (nghĩa là, $S_i^{(u)} = 0$) không có chia sẻ thời gian phát S được đòi hỏi trên dải tần không cần cấp phép. Nói cách khác, những người dùng không dây di động có thể được phục vụ riêng

trên dải tần được cấp phép. Nếu biểu thức lớn hơn 0, chia sẻ thời gian phát S trên dải tần không cần cấp phép được yêu cầu để đáp ứng QoS đối với những người dùng không dây di động.

Ở khối xử lý tiếp theo, khối 214, SBS đánh giá số lượng người dùng WiFi trên phổ tần không cần cấp phép. Số lượng người dùng WiFi trên dải tần không cần cấp phép có thể được đánh giá bằng cách ứng dụng phương pháp đánh giá lọc Kalman.

Ở khối xử lý tiếp theo, khối 216, SBS xác định kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất W dựa vào các hệ số tối ưu cho $p^{(l)}_i$, $c^{(l)}_i$, $s^{(u)}_i$ và $S^{(u)}(t)$, và đánh giá số lượng của người dùng WiFi trên dải tần không cần cấp phép.

Dựa vào các hệ số tối ưu, khả năng xung đột $p^{(WF)}$ của những người dùng WiFi trên dải tần không cần cấp phép và khả năng truy nhập kênh của SBS $\eta^{(BS)}$ được tính toán dựa vào

$$S^{(u)}(t) = \eta^{(BS)}(t)(1 - \tau(t))^n$$

trong đó τ là xác suất cố định mà n những người dùng WiFi được phục vụ bởi WiFi AP truyền gói. Bằng cách thay thế dải yêu cầu tối ưu hóa được xác định trên dải tần không cần cấp phép $S^{(u)}$ trong biểu thức này, mối tương quan giữa τ và $\eta^{(BS)}$ có thể thu được.

Với mối quan hệ này, các biểu thức dưới đây trở thành hai phương trình không tuyến tính có hai biến không xác định τ và $p^{(WF)}$:

$$\tau_k = \frac{2 \times (1 - 2p_k^{(WF)})}{(1 - 2p_k^{(WF)})(W_k^{(WF)} + 1) + p_k^{(WF)}W_k^{(WF)}(1 - (2p_k^{(WF)})^{m_k^{(WF)}})}$$

trong đó $W_k^{(WF)}$ là kích thước cửa sổ chờ của WiFi AP k và $m_k^{(WF)}$ là giai đoạn tranh chấp lớn nhất cho WiFi AP. Khả năng xung đột $p_k^{(WF)}$ đối với WiFi AP k là:

$$p_k^{(WF)} = 1 - (1 - \eta_k^{(BS)})(1 - \tau_k)^{n_k-1}, \forall k \in \{1, \dots, K\}$$

$$p_k^{(BS)} = 1 - (1 - \tau_k)^{n_k}, \forall k \in \{1, \dots, K\},$$

Do đó, các biến τ , $p^{(WF)}$ và $\eta^{(BS)}$ có thể được tính toán. Cuối cùng, kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất W (ví dụ, $W_k^{(BS)}$) có thể được suy ra từ khả năng truy nhập kênh $\eta^{(BS)}$ của SBS dựa vào công thức dưới đây:

$$\eta_k^{(BS)}(W_k^{(BS)}) = \frac{2(1 - 2p_k^{(BS)})}{(1 - 2p_k^{(BS)})(W_k^{(BS)} + 1)}$$

Kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất nằm trong dải giữa 20 ms và 640 ms theo một số phương án. Theo các phương án, khác kích thước cửa sổ chờ W nằm giữa 100 ms và 300 ms. Theo các phương án khác nữa, dải thời gian thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng.

Sau đó, quy trình tiến tới khối quyết định 218. Ở khối quyết định 218 SBS xác định xem liệu khả năng xung đột với những người dùng WiFi có thấp hơn trị số ngưỡng hay không. Nếu khả năng xung đột thấp hơn trị số ngưỡng SBS, sử dụng tỷ lệ được xác định của chia sẻ thời gian phát SBS S trên dải tần không cần cấp phép. Do đó, SBS giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất W như được thiết đặt ở khối xử lý 216. Quy trình sau đó quay lại khối quyết định 206 và đánh giá lại xem liệu dải tần được cấp phép có cung cấp đủ độ rộng dải tần để hỗ trợ những người dùng không dây di động hiện tại hay không. Dựa vào sự quyết định trong khối quyết định 206 quy trình lặp lại hoặc làm lại các bước 206/208/204 hoặc từ 206 đến 214.

Nếu khả năng xung đột lớn hơn trị số ngưỡng, SBS không thể ứng dụng tỷ lệ được xác định của thời gian phát SBS S . Chia sẻ thời gian phát SBS S trên dải tần không cần cấp phép cần được làm giảm. Để đạt được điều này, quy trình tiến tới khối xử lý 220. Ở đây, SBS làm giảm tỷ lệ của thời gian phát SBS S trên dải tần không cần cấp phép. Điều này có nghĩa là SBS phải thực hiện sự điều khiển đưa vào đối với những người dùng không dây di động. Do đó, không phải tất cả

những người dùng không dây di động đều có thể được phục vụ bởi SBS. Nói cách khác, không phải tất cả những người dùng không dây di động mà yêu cầu gia nhập các dải tần được cấp phép và không cần cấp phép đều được gia nhập các dải tần này. Một số người dùng không dây di động sẽ bị từ chối sao cho khả năng xung đột đối với những người dùng WiFi được giữ ở một mức độ nhất định. Bằng cách từ chối sự gia nhập đối với một số người dùng không dây di động, chia sẻ thời gian phát S trên dải tần không cần cấp phép của những người dùng không dây di động được làm giảm.

Bằng cách làm tăng kích thước cửa sổ chờ (ví dụ, kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất), SBS ít linh hoạt hơn trong việc truy nhập phổ tần không cần cấp phép và bằng cách làm giảm kích thước cửa sổ chờ (ví dụ, kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất), SBS là linh hoạt hơn. Do đó, SBS làm tăng kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng và SBS giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất khi khả năng xung đột của những người dùng WiFi thấp hơn ngưỡng.

Ngoài ra, kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất W có thể xác định tỷ lệ thời gian phát SBS S trên dải tần không cần cấp phép. Càng nhiều kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất W linh hoạt được thiết đặt thì càng nhiều chia sẻ thời gian phát được sử dụng trên dải tần không cần cấp phép. Nếu kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất được làm tăng, ít chia sẻ thời gian phát SBS có thể được ứng dụng.

Quy trình tiên tới khối xử lý 222. SBS xác định tập hợp tối ưu của những người dùng không dây di động (dựa vào tất cả những người dùng không dây di động yêu cầu sự gia nhập vào hệ thống). Quy trình quay trở lại khối xử lý 214 và làm lại các bước từ 214 đến 218. Số lượng người dùng không dây di động được đưa vào SBS có thể được tối ưu hóa sao cho số lượng tối đa của những người dùng không dây di động được đưa vào SBS.

Theo một số phương án SBS có thể khai thác không chỉ một dải tần không cần cấp phép mà còn khai thác nhiều hơn một dải tần không cần cấp phép. Chẳng hạn, SBS có thể khai thác các dải tần không cần cấp phép qua các WiFi

AP theo thứ tự để giảm thiểu số lượng của người dùng không dây di động không được phục vụ. Nói cách khác, càng nhiều dải tần không cần cấp phép khả dụng thì càng nhiều người dùng không dây di động có thể được phục vụ mà (về căn bản) không ảnh hưởng đến những người dùng WiFi ở các WiFi AP khác nhau.

Theo một số phương án, phương pháp này tạo ra giải pháp làm cân bằng khả năng xung đột giữa các WiFi AP. Do đó, việc tối ưu hóa có thể được mô tả là sự giảm thiểu khả năng xung đột lớn nhất trong số tất cả các WiFi AP.

Sơ đồ truy nhập kênh thích nghi 300 theo một phương án của sáng chế được minh họa trong lưu đồ trên Fig.3. Ở đây, SBS sử dụng các dải tần không cần cấp phép khác nhau của các WiFi AP khác nhau. Kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất W được tính toán và khả năng xung đột được xác định đối với mỗi dải tần không cần cấp phép.

Sơ đồ truy nhập kênh giống như sơ đồ truy nhập kênh của phương án mô tả trên Fig.2. SBS xác định lượng dải tần được cấp phép khả dụng C trong bước xử lý thứ nhất 304. Sau đó, SBS xác định xem liệu C có đủ để bảo đảm QoS cho tất cả những người dùng không dây di động 306 hay không. Nếu có, SBS thiết đặt các kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất W_k đối với mỗi WiFi AP đến vô cùng ở 308. Nếu không, SBS xác định các giá trị tham số tối ưu để giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi trong tất cả các dải tần không cần cấp phép ở 310.

Điều này có thể được mô tả như sau:

$$\min_{\{c_i^{(l)}, s_{k,i}^{(u)}, p_i^{(l)}\}_{i \in \mathcal{U}, k \in \{1, \dots, K\}}} \max_k \left\{ \eta_1 \sum_{i \in \mathcal{U}} s_{1,i}^{(u)}, \dots, \eta_K \sum_{i \in \mathcal{U}} s_{K,i}^{(u)} \right\},$$

trong đó η_k (đối với tất cả k phần tử $\{1, \dots, K\}$) là hệ số có trọng số trên sự ứng dụng của các dải tần được cấp phép từ các WiFi AP khác nhau. Sau đó, ở 312, SBS xác định tỷ lệ lớn nhất của thời gian phát SBS $S_k^{(u)}$ đối với mỗi WiFi AP k và hệ số có trọng số η_k có thể được tính toán theo $\eta_k = S_k^{(u)} / \sum_{k \in \{1, \dots, K\}} S_k^{(u)}$. Sau đó, ở các khối xử lý 314 và 316, SBS đánh giá số lượng người

dùng WiFi trên các dải tần không cần cấp phép và kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất W_k đối với mỗi WiFi AP. Nếu khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn ngưỡng đối với mỗi WiFi AP quy trình tiến tới khối quyết định 306 để bắt đầu lại từ đó một lần nữa. Nếu khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn ngưỡng đối với ít nhất một WiFi AP, quy trình tiến tới khối xử lý 320. Điều này có nghĩa là nếu khả năng xung đột với WiFi AP bất kỳ vượt quá ngưỡng, thì khả năng xung đột với các WiFi AP còn lại cũng được làm vượt quá ngưỡng do đặc tính làm cân bằng. SBS tạo quyết định như vậy ở khối quyết định 318.

Khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn ngưỡng cho ít nhất một WiFi AP SBS làm giảm tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS S trên ít nhất một dải tần không cần cấp phép. Chẳng hạn, khi các khả năng xung đột ở hai WiFi AP vượt quá trị số ngưỡng thì khả năng xung đột ở các WiFi AP còn lại cũng được xem xét để vượt quá trị số ngưỡng và SBS cần phải làm giảm tỷ lệ của thời gian phát SBS. Quy trình sau đó tiến tới bước xử lý 322 để xác định tập hợp tối ưu của những người dùng không dây di động cần được phục vụ bởi dải tần được cấp phép khả dụng được đưa ra C và tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát S trên các dải tần không cần cấp phép. Quy trình sau đó lần lượt lặp lại các bước bắt đầu ở khối xử lý 314. Theo các phương án khác SBS chỉ điều chỉnh các tỷ lệ $S^{(u)}_k$ của hai WiFi AP mà vượt quá trị số ngưỡng trong khi $S^{(u)}_k$ giữ nguyên không điều chỉnh.

Theo một số phương án, nếu trị số ngưỡng bị vi phạm đối với chỉ một vài WiFi AP của một lượng lớn các WiFi AP thì kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất cho một vài WiFi AP này có thể được làm tăng bởi lượng được đánh giá hoặc bởi lượng thiết đặt mà không cần phải thực hiện việc lặp lại và tính toán. Theo một số phương án, kích thước cửa sổ chờ đối với một vài WiFi AP có thể được thiết đặt đến vô cùng.

Các trị số ngưỡng đối với các WiFi AP có thể là giống nhau đối với tất cả WiFi APS hoặc có thể là khác nhau đối với một số hoặc tất cả chúng.

Theo một số phương án, những người dùng không dây di động được lựa chọn phải là số lượng tối đa của những người dùng không dây di động được phục vụ bởi SBS.

$$\max_{\{I_i, c_i^{(l)}, s_{k,i}^{(u)}, p_i^{(l)}\}_{i \in U}} \sum_{i \in U} I_i,$$

trong đó I_i là biến nguyên, khi người dùng không dây di động i được lựa chọn, $I_i = 1$ hoặc khác 0. Điều này đảm bảo rằng tốc độ dữ liệu của những người dùng không dây di động được lựa chọn không nhỏ hơn so với yêu cầu.

Fig.4 thể hiện sơ đồ truy nhập kênh thích nghi 400 cho ít nhất một WiFi AP theo phương án. Ở đây, quy trình bắt đầu lại bằng cách xác định tính khả dụng của dải tần được cấp phép C, 404. Nếu có đủ dải tần được cấp phép khả dụng C, SBS không sử dụng (các) dải tần không cần cấp phép bởi vì dải tần được cấp phép cung cấp đủ độ rộng dải tần để đưa ra QoS cho những người dùng không dây di động ở các khối từ 406 đến 408.

Nếu SBS cần phổ tần bổ sung để phục vụ những người dùng không dây di động, các bước từ 410 đến 416 đưa ra phổ tần bổ sung như vậy. Ở khối 410, khả năng xung đột người dùng WiFi đích được đưa ra (ví dụ, được thiết đặt). SBS xác định tỷ lệ của thời gian phát SBS S trên phổ tần không cần cấp phép cho người dùng không dây di động cho khả năng này. Sau đó, ở khối xử lý 412, SBS xác định tập hợp của những người dùng không dây di động cần được phục vụ trên dải tần được cấp phép được đưa ra C và tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát trên dải tần không cần cấp phép S . Sau đó, SBS đánh giá số lượng người dùng WiFi trên phổ tần không cần cấp phép (khối xử lý 414) và xác định kích thước của sổ chờ nhỏ nhất W (khối xử lý 416). Khối xử lý chuỗi từ 410 đến 416 có thể được lặp lại.

Fig.5 thể hiện sơ đồ truy nhập kênh thích nghi 500 đối với ít nhất một WiFi AP theo một phương án của sáng chế. Ở đây, ở bước thứ nhất 502, SBS khởi tạo và chuẩn bị để truyền thông với những người dùng không dây di động.

Sau đó, ở bước tiếp theo, 504, SBS xác định có đủ dải tần được cấp phép khả dụng để đáp ứng QoS đối với những người dùng không dây di động hay không. Nếu có đủ dải tần được cấp phép khả dụng C SBS không sử dụng (các) dải tần không cần cấp phép mà chỉ sử dụng dải tần được cấp phép 506. Nếu không có đủ dải tần được cấp phép khả dụng C, SBS xác định khả năng truy nhập dải tần không cần cấp phép.

Do đó, sơ đồ 500 tiến tới khối quyết định 508. Ở khối quyết định 508 SBS nghe dải tần không cần cấp phép và đánh giá xem liệu dải tần không cần cấp phép có rỗi hay không. Nếu nó rỗi, quy trình 500 chuyển tới khối xử lý 510. Ở đây, SBS chờ trong khoảng liên khung được phân bổ (Distributed Inter Frame Space, viết tắt là DIFS). Sau đó, ở bước tiếp theo 512, SBS nghe lại dải tần không cần cấp phép và xác định xem liệu dải tần không cần cấp phép có rỗi hay không. Ở các bước từ 508 đến 512, SBS có thể xác định rằng dải tần không cần cấp phép là rỗi trong khoảng thời gian nhất định.

Nếu SBS xác định dải tần không cần cấp phép là rỗi, SBS sử dụng và truyền dữ liệu trên dải tần không cần cấp phép trong khoảng thời gian lớn nhất ở khối xử lý 514. Ví dụ, khoảng thời gian lớn nhất có thể là thời gian cơ hội truyền (Transmission Opportunity Time, viết tắt là TXOP) như được định rõ trong 802.11. TXOP có thể bao gồm độ dài khung lớn nhất là 3 ms (hoặc 3 khung con). Ở bước xử lý tiếp theo 516, SBS có thể cập nhật tỷ lệ lỗi khối vận chuyển trung bình (Average Transport Block Error Rate, viết tắt là TBER). Khi điều này được thực hiện, SBS cập nhật kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất W_{min} ở bước 518. Việc cập nhật kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất có thể được thực hiện ở các phương án khác của sáng chế, cụ thể là các phương án được mô tả trên Fig.2 và Fig.3. Sau khi kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất W_{min} được cập nhật, quy trình 500 quay trở lại bắt đầu của sơ đồ truy nhập 500, khối xử lý 502. Quy trình 500 có thể lặp lại một hoặc nhiều lần tất cả các bước xử lý nêu trên.

Trở lại các khối quyết định 508 và 512. Khi việc xác định xem liệu dải tần không cần cấp phép có rỗi hay không là không, quy trình 500 tiến tới bước xử lý

530. Sau đó, SBS chờ cho đến khi dải tần không cần cấp phép rồi. Nếu dải tần là rồi, SBS đảm bảo chờ trong khoảng DIFS 532. Sau khi chờ, quy trình 500 chuyển tới khối quyết định 534 để đánh giá xem liệu dải tần không cần cấp phép có rồi hay không và, nếu có, quy trình tiến tới khối quyết định 534. Ở khối quyết định tiếp theo 536, SBS xác định xem liệu TBER (Transport Block Error Rate - tỷ lệ lỗi khối chuyển) trung bình lớn hơn ngưỡng. Nếu SBS xác định là không thì kích thước cửa sổ chờ hiện thời được thiết đặt đến kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất $W_{\min}$ ở khối xử lý 538. Nếu SBS xác định là có, kích thước cửa sổ chờ hiện thời W_t được tính toán nhỏ nhất là bằng 2 lần kích thước cửa sổ chờ hiện thời W_t và nhỏ hơn 2 lần kích thước cửa sổ chờ lớn nhất $W_{\max}$ ở khối xử lý 540.

Sau đó ở bước tiếp theo 550, kích thước cửa sổ chờ W được lựa chọn ngẫu nhiên để được nằm trong khoảng $W = \text{rand}(0, W_t)$. Nói cách khác, SBS lựa chọn kích thước cửa sổ chờ W nằm giữa 0 và kích thước cửa sổ chờ W_t . Ở bước tiếp theo, quy trình tiến tới khối quyết định 552. SBS xác định xem liệu dải tần không cần cấp phép có còn rồi hay không. Nếu SBS xác định là không, thì SBS lặp lại việc xác định này cho đến khi dải tần không cần cấp phép là không rồi nữa. Nếu dải tần không cần cấp phép không rồi, quy trình tiến tới khối quyết định 554. Ở đây, SBS đánh giá xem liệu kích thước cửa sổ chờ W có bằng 0 hay không. Nếu kích thước cửa sổ chờ W không bằng 0, quy trình chuyển tới khối xử lý 556 mà có thể thiết đặt kích thước cửa sổ chờ đến kích thước cửa sổ chờ trừ đi một hằng số (chẳng hạn như 1). Nếu kích thước cửa sổ chờ là kích thước cửa sổ chờ trừ 1, quy trình chuyển tới đầu vào của khối quyết định 552 và đi qua các bước tương ứng một lần nữa. Tuy nhiên, nếu kích thước cửa sổ chờ bằng 0 ở khối 554, SBS chuyển quy trình đến khối xử lý 514 mà ở đó SBS có thể sử dụng dải tần không cần cấp phép trong khoảng thời gian lớn nhất của TXOP.

Fig.6 thể hiện tỷ lệ của dải tần không cần cấp phép chiếm giữ so với số lượng của người dùng không dây di động được phục vụ cho các độ rộng dải tần được cấp phép khác nhau khi SBS chỉ dùng chung dải tần không cần cấp phép với một WiFi AP. Có thể thấy rằng, khi khả dụng độ rộng dải tần của phổ tần được cấp phép là cố định (ví dụ, 6 MHz, 8 MHz, 10 MHz, và 12 MHz) dải tần

không cần cấp phép được yêu cầu trong SBS sẽ tăng lên khi số lượng người dùng không dây di động tăng lên để đáp ứng QoS. Khi số lượng người dùng không dây di động là cố định, độ rộng dải tần được cấp phép khả dụng nhiều hơn có nghĩa là việc ứng dụng dải tần không cần cấp phép trong SBS ít hơn. Do đó, có thể có một sự cân bằng giữa độ rộng dải tần được cấp phép khả dụng và độ rộng dải tần không cần cấp phép được yêu cầu trong SBS.

Khi số lượng người dùng không dây di động tăng lên nhiều phổ tần không cần cấp phép được yêu cầu để đáp ứng QoS đối với những người dùng không dây di động. Khả năng xung đột được đưa đến cho những người dùng WiFi trên dải tần không cần cấp phép tăng lên mà không thực hiện việc điều khiển truy nhập. Điều này được thể hiện trên Fig.7 đối với độ rộng dải tần được cấp phép khả dụng là 8 MHz. Có thể thấy rằng, bằng cách bổ sung những người dùng không dây di động đến dải tần không cần cấp phép, khả năng xung đột với những người dùng WiFi tăng lên đột ngột. Bằng cách đưa ra sơ đồ điều khiển truy nhập đối với những người dùng không dây di động, khả năng xung đột của những người dùng WiFi được kiểm soát. Khả năng xung đột công bằng cho những người dùng này có thể được tạo ra.

Fig.8 thể hiện hiệu quả của sự điều khiển gia nhập đối với SBS trên dải tần không cần cấp phép theo một phương án của sáng chế. Độ rộng dải tần được cấp phép có thể đạt được đủ để đáp ứng QoS đối với 11 người dùng không dây di động. Do đó, khả năng xung đột tương ứng với những người dùng WiFi không liên quan đến và độc lập với số lượng người dùng không dây di động. Tuy nhiên, khi số lượng người dùng không dây di động được gia tăng đến 12 đến 14 người dùng, SBS yêu cầu một phần của dải tần không cần cấp phép để phục vụ tất cả những người dùng không dây di động. Do đó, việc bổ sung những người dùng bổ sung có tác động lên khả năng xung đột của những người dùng WiFi và khả năng xung đột của những người dùng WiFi tăng lên cùng với số lượng của những người dùng không dây di động. Tuy nhiên, khả năng xung đột của những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng được xác định hoặc được thiết đặt. Tất cả những người dùng không dây di động đều có thể được phục vụ

bởi SBS. Như được thể hiện trên Fig.8, trị số ngưỡng có thể được thông qua sớm hơn khi có nhiều người dùng WiFi hơn so với khi có ít người dùng WiFi hơn.

Đối với 16 và nhiều hơn những người dùng không dây di động, chia sẻ thời gian phát được yêu cầu trên dải tần không cần cấp phép trong SBS là quá lớn để truy nhập được ngắt và chỉ một số người dùng không dây di động có thể được phục vụ để giữ khả năng xung đột dưới trị số ngưỡng. Như nêu trên, chia sẻ thời gian phát của dải tần không cần cấp phép có thể được điều chỉnh thích nghi để tạo ra QoS cho những người dùng không dây di động theo độ rộng dải tần được cấp phép khả dụng, lưu lượng WiFi trên dải tần không cần cấp phép và số lượng người dùng không dây di động.

Fig.9 minh họa các kết quả về lưu lượng trên dải tần không cần cấp phép dựa vào các sơ đồ truy nhập khác nhau. ACA là sơ đồ truy nhập kênh thích nghi, NAS là sơ đồ truy nhập kênh không thích hợp (mà ở đó SBS sử dụng thông số chờ giống nhau (ví dụ, kích thước cửa sổ chờ nhỏ nhất) như những người dùng WiFi) và EWS được biết đến như sơ đồ WiFi dành riêng (mà ở đó SBS được thay thế bởi WiFi AP, nghĩa là, cung cấp mạng WiFi dành riêng). Fig.9 thể hiện lưu lượng trên dải tần không cần cấp phép đối với số lượng người dùng không dây di động. Lưu lượng đạt được trên dải tần không cần cấp phép tăng lên khi số lượng người dùng không dây di động tăng lên đối với ACA và NAS trong khi lưu lượng trên dải tần không cần cấp phép đối với EWS không tăng lên. Lưu lượng cho ACA tốt hơn nhiều so với cho NAS vì SBS chỉ lấy đủ độ rộng dải tần không cần cấp phép để đáp ứng QoS cho những người dùng không dây di động trong ACA.

Fig.10 là sơ đồ khối của thiết bị mà có thể thực hiện các phương án của sơ đồ truy nhập được bộc lộ ở đây. Các thiết bị cụ thể có thể ứng dụng tất cả các thành phần được thể hiện, hoặc chỉ một tập con của các thành phần này, và các mức độ hợp nhất có thể thay đổi từ thiết bị này đến thiết bị kia. Ngoài ra, thiết bị có thể chứa nhiều thực thể thành phần, chẳng hạn như nhiều bộ phận xử lý, bộ xử lý, bộ nhớ, bộ truyền, bộ thu, v.v.. Thiết bị có thể bao gồm bộ phận xử lý

được trang bị một hoặc nhiều bộ phận đầu vào/đầu ra, như loa, micrô, chuột, màn hình cảm ứng, tấm phím, bàn phím, máy in, màn hình, và tương tự. Bộ phận xử lý có thể bao gồm bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit, viết tắt là CPU), bộ nhớ, thiết bị lưu trữ lớn, bộ điều hợp video, và giao diện I/O được kết nối với bus. Thiết bị có thể là trạm gốc hoặc trạm gốc ô nhỏ.

Bus có thể là một hoặc nhiều loại bất kỳ trong số một vài kiến trúc bus bao gồm bus bộ nhớ hoặc bộ nhớ bộ điều khiển, bus ngoại vi, bus video, hoặc tương tự. CPU có thể bao gồm loại bất kỳ trong số bộ xử lý dữ liệu điện tử. Bộ nhớ có thể bao gồm loại bất kỳ trong số bộ nhớ hệ thống không chuyên tiếp như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random Access Memory, viết tắt là SRAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory, viết tắt là DRAM), DRAM đồng bộ (Synchronous DRAM, viết tắt là SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, viết tắt là ROM), tổ hợp của chúng, hoặc tương tự. Theo một phương án, bộ nhớ có thể bao gồm ROM để sử dụng lúc khởi động, và DRAM dùng để lưu trữ chương trình và dữ liệu để sử dụng khi thực hiện các chương trình.

Thiết bị lưu trữ lớn có thể bao gồm loại bất kỳ trong số thiết bị lưu trữ không chuyên tiếp được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác và để tạo dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác truy nhập được qua bus. Thiết bị lưu trữ lớn có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều trong số ổ đĩa trạng thái rắn, ổ đĩa cứng, ổ đĩa từ, ổ đĩa quang, hoặc tương tự.

Bộ điều hợp video và giao diện I/O đưa ra các giao diện để ghép nối các thiết bị đầu vào và đầu ra ngoại vi với bộ phận xử lý. Như được minh họa, các ví dụ về các thiết bị đầu vào và đầu ra bao gồm màn hình được ghép nối với bộ điều hợp video và chuột/bàn phím/máy in được ghép nối với giao diện I/O. Các thiết bị khác có thể được ghép nối với bộ phận xử lý, và các thẻ bổ sung hoặc vài thẻ giao diện có thể được ứng dụng. Chẳng hạn, giao diện nối tiếp như bus nối tiếp đa năng (Universal Serial Bus, viết tắt là USB) (không được thể hiện) có thể được sử dụng để đưa ra giao diện cho máy in.

Bộ phận xử lý cũng bao gồm một hoặc nhiều giao diện mạng, mà có thể bao gồm các liên kết nối dây, như cáp Ethernet hoặc tương tự, và/hoặc các truy nhập không dây để truy nhập các nút hoặc các mạng khác nhau. Giao diện mạng cho phép bộ phận xử lý truyền thông với các bộ phận từ xa qua các mạng. Chẳng hạn, giao diện mạng có thể cung cấp truyền thông không dây qua một hoặc nhiều bộ truyền/anten truyền và một hoặc nhiều bộ thu/anten thu. Theo một phương án, bộ phận xử lý được ghép nối với mạng vùng cục bộ hoặc mạng vùng rộng để xử lý dữ liệu và truyền thông với các thiết bị từ xa, như các bộ phận xử lý khác, Internet, các phương tiện lưu trữ từ xa, hoặc tương tự.

Bộ phận xử lý (CPU) có thể thu nhận thông tin của người dùng không dây di động và thông tin của người dùng WiFi qua giao diện mạng. CPU có thể tính toán, đánh giá và xác định các thông số khác (như lưu lượng WiFi, độ rộng dải tần khả dụng lớn nhất trên dải tần không cần cấp phép, lượng độ rộng dải tần được cấp phép có thể đạt được và kích thước cửa sổ chờ) và có thể lưu trữ thông số này trong bộ nhớ dung lượng cao hoặc bộ nhớ. Bộ phận xử lý có thể truyền thông các thông số này đến những người dùng không dây di động qua giao diện mạng.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truy nhập kênh thích nghi, trong đó phương pháp này bao gồm bước điều chỉnh thích nghi, bởi trạm gốc nhỏ (SBS), các thông số truy nhập cho các ô nhỏ để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) cho những người dùng không dây di động trong khi giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi, và trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng và làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng.

Các phương án còn đề xuất việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước đánh giá số lượng của người dùng WiFi trên phổ tần không cần cấp phép hoặc trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột

với những người dùng WiFi bao gồm bước xác định tỷ lệ của thời gian phát SBS trên phổ tần không cần cấp phép.

Các phương án khác nhau đề xuất rằng các thông số truy nhập được điều chỉnh dựa vào tải lưu lượng WiFi, độ rộng dải tần được cấp phép có thể đạt được và các yêu cầu QoS của những người dùng không dây di động.

Các phương án khác đề xuất rằng việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước đảm bảo các yêu cầu QoS đối với những người dùng không dây di động mà tương ứng với các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất đối với những người dùng không dây di động, và trong đó các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất phụ thuộc vào các công suất truyền được kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, sự phân bổ kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, và tỷ lệ thời gian phát kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần không cần cấp phép.

Một số phương án đề xuất rằng việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước thiết đặt kích thước của sổ chờ tối ưu đến vô cùng khi phổ tần được cấp phép cung cấp đủ độ rộng dải tần để bảo đảm QoS cho những người dùng không dây di động.

Các phương án khác nữa đề xuất rằng gia tăng kích thước của sổ chờ tối ưu bao gồm việc làm giảm tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên phổ tần không cần cấp phép.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truy nhập kênh thích nghi, trong đó phương pháp này bao gồm bước xác định, bởi trạm gốc nhỏ (SBS), tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) đối với những người dùng không dây di động, đánh giá, bởi SBS, số lượng người dùng WiFi trên dải tần không cần cấp phép, điều chỉnh, bởi SBS, tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn

hơn trị số ngưỡng và không điều chỉnh, bởi SBS, tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng.

Các phương án khác đề xuất việc xác định tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS bao gồm việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi.

Các phương án khác đề xuất việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước đảm bảo các yêu cầu QoS đối với những người dùng không dây di động mà tương ứng với các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất đối với những người dùng không dây di động, và trong đó các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất phụ thuộc vào các công suất truyền được kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, sự phân bổ kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, và tỷ lệ thời gian phát kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần không cần cấp phép.

Các phương án khác nữa còn bao gồm bước giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng và bước giữ nguyên hoặc làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng.

Một số phương án còn bao gồm các bước xác định, bởi SBS, xem liệu dải tần được cấp phép đạt được có đủ để đảm bảo QoS đối với những người dùng không dây di động hay không, thiết đặt kích thước cửa sổ chờ SBS đến vô cùng khi có đủ dải tần được cấp phép đạt được khả dụng và thiết đặt kích thước cửa sổ chờ SBS đến kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi không có đủ dải tần được cấp phép đạt được khả dụng.

Các phương án khác nhau bao gồm bước điều chỉnh tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động bao gồm bước làm giảm tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động.

Một số phương án còn bao gồm bước xác định, bởi SBS, tập hợp tối ưu của những người dùng không dây di động cần được phục vụ trên dải tần được

cấp phép và tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép.

Các phương án còn bao gồm đánh giá, bởi SBS, xem liệu dải tần không cần cấp phép có rỗi hay không, gửi dữ liệu, bởi SBS, cho khoảng cơ hội truyền lớn nhất (TXOP) khi dải tần không cần cấp phép là rỗi và cập nhật tỷ lệ lỗi khối vận chuyển trung bình (TBER).

Các phương án của sáng chế đề xuất trạm gốc nhỏ (SBS) bao gồm bộ xử lý và vật ghi lưu trữ chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý, chương trình bao gồm lệnh để điều chỉnh thích nghi các thông số truy nhập đối với ô nhỏ để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) cho những người dùng không dây di động trong khi giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng và làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng.

Một số phương án bao gồm các thông số truy nhập được điều chỉnh dựa vào tải lưu lượng WiFi, độ rộng dải tần được cấp phép có thể đạt được, và các yêu cầu QoS của những người dùng không dây di động.

Các phương án khác nhau bao gồm việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước đảm bảo các yêu cầu QoS đối với những người dùng không dây di động tương ứng với các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất đối với những người dùng không dây di động, và trong đó các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất phụ thuộc vào các công suất truyền được kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, sự phân bổ kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, và tỷ lệ thời gian phát kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần không cần cấp phép.

Các phương án khác bao gồm việc làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu bao gồm việc làm giảm tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép tối ưu.

Theo ví dụ của sáng chế, việc truy nhập kênh nghe trước khi nói (LBT) thích nghi trong phổ tần không cần cấp phép được bộc lộ.

Ví dụ 1. Phương pháp truy nhập kênh thích nghi, phương pháp này bao gồm:

điều chỉnh thích nghi, bởi trạm gốc nhỏ (SBS), các tham số truy nhập đối với các tế bào nhỏ để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) tới các người dùng không dây di động trong khi giảm thiểu khả năng xung đột tới các người dùng Wifi, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm các bước:

giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng; và

làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng.

Ví dụ 2. Phương pháp theo ví dụ 1, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước đánh giá số lượng của người dùng WiFi trên phổ tần không cần cấp phép.

Ví dụ 3. Phương pháp theo ví dụ 1 hoặc 2, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước xác định tỷ lệ của thời gian phát SBS trên phổ tần không cần cấp phép.

Ví dụ 4. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 1 đến 3, trong đó các thông số truy nhập được điều chỉnh dựa vào tải lưu lượng WiFi, độ rộng dải tần được cấp phép có thể đạt được và các yêu cầu QoS của những người dùng không dây di động.

Ví dụ 5. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 1 đến 4, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước đảm bảo các yêu cầu QoS đối với những người dùng không dây di động mà tương ứng với các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất đối với những người dùng không dây di động, và trong đó các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất phụ thuộc vào các công suất truyền được kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, sự phân bổ kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, và tỷ lệ thời gian phát kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần không cần cấp phép.

Ví dụ 6. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 1 đến 5, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước thiết đặt kích thước cửa sổ chờ tối ưu đến vô cùng khi phổ tần được cấp phép cung cấp đủ độ rộng dải tần để bảo đảm QoS cho những người dùng không dây di động.

Ví dụ 7. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 1 đến 6, trong đó bước làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu bao gồm làm giảm tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên phổ tần không cần cấp phép.

Ví dụ 8. Phương pháp truy nhập kênh thích nghi, phương pháp này bao gồm:

xác định, bởi trạm gốc nhỏ (SBS), tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép cho những người dùng không dây di động để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) đối với những người dùng không dây di động;

đánh giá, bởi SBS, số lượng của người dùng WiFi trên dải tần không cần cấp phép;

điều chỉnh, bởi SBS, tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động khi khả năng

xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng; và không điều chỉnh, bởi SBS, tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng.

Ví dụ 9. Phương pháp theo ví dụ 8, trong đó bước xác định tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS bao gồm việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi.

Ví dụ 10. Phương pháp theo ví dụ 9, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước đảm bảo các yêu cầu QoS đối với những người dùng không dây di động mà tương ứng với các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất đối với những người dùng không dây di động, và trong đó các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất phụ thuộc vào các công suất truyền được kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, sự phân bổ kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, và tỷ lệ thời gian phát kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần không cần cấp phép.

Ví dụ 11. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 8 đến 10, còn bao gồm:

giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng; và

giữ nguyên hoặc làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng.

Ví dụ 12. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 8 đến 11, còn bao gồm:

xác định, bởi SBS, xem liệu dải tần được cấp phép đạt được có đủ để đảm bảo QoS đối với những người dùng không dây di động hay không;

thiết đặt kích thước cửa sổ chờ SBS đến vô cùng khi có đủ dải tần được cấp phép đạt được khả dụng; và

thiết đặt kích thước cửa sổ chờ SBS đến kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi không có đủ dải tần được cấp phép đạt được khả dụng.

Ví dụ 13. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 8 đến 12, trong đó việc điều chỉnh tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động bao gồm bước làm giảm tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động.

Ví dụ 14. Phương pháp theo ví dụ 13 còn bao gồm bước xác định, bởi SBS, tập hợp tối ưu của những người dùng không dây di động cần được phục vụ trên dải tần được cấp phép và tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép.

Ví dụ 15. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số ví dụ 8 đến 14, còn bao gồm:

đánh giá, bởi SBS, xem liệu dải tần không cần cấp phép có rỗi hay không;

gửi dữ liệu, bởi SBS, cho khoảng cơ hội truyền lớn nhất (Maximum Transmission Opportunity Duration, viết tắt là TXOP) khi dải tần không cần cấp phép rỗi; và

cập nhật tỷ lệ lỗi khối vận chuyển (Transport Block Error Rate, viết tắt là TBER) trung bình.

Ví dụ 16. Trạm gốc nhỏ (SBS) bao gồm:

bộ xử lý; và

vật ghi lưu trữ chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý, chương trình bao gồm lệnh để:

điều chỉnh thích nghi các thông số truy nhập cho ô nhỏ để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) cho những người dùng không dây di động trong khi giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm các bước:

- giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng; và
- làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng.

Ví dụ 17. Trạm gốc nhỏ theo ví dụ 16, trong đó các thông số truy nhập được điều chỉnh dựa vào tải lưu lượng WiFi, độ rộng dải tần được cấp phép có thể đạt được, và các yêu cầu QoS của những người dùng không dây di động.

Ví dụ 18. Trạm gốc nhỏ theo ví dụ 16 hoặc 17, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước đảm bảo các yêu cầu QoS đối với những người dùng không dây di động mà tương ứng với các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất đối với những người dùng không dây di động, và trong đó các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất phụ thuộc vào các công suất truyền được kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, sự phân bổ kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, và tỷ lệ thời gian phát kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần không cần cấp phép.

Ví dụ 19. Trạm gốc nhỏ theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 16 đến 18, trong đó bước làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu bao gồm làm giảm tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép tối ưu.

Ví dụ 20. Trạm gốc nhỏ (SBS) bao gồm:

bộ xử lý; và

vật ghi lưu trữ chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để:

khởi tạo tỷ lệ lớn nhất của thời gian phát SBS được chia sẻ trên phổ tần không cần cấp phép theo việc đánh giá lưu lượng WiFi; xác định rằng lượng phổ tần được cấp phép khả dụng không đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) cho những người dùng ô nhỏ; xác định công suất và tối ưu hóa tỷ lệ để giảm thiểu khả năng xung đột của những người dùng WiFi; và

xác định kích thước cửa sổ chờ SBS.

Trong khi sáng chế đã được mô tả dựa vào các phương án minh họa, phần mô tả này không được dự định là được hiểu theo nghĩa giới hạn. Các cải biến và kết hợp khác nhau của các phương án minh họa, cũng như các phương án khác của sáng chế, sẽ là rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này khi tham khảo phần mô tả. Do đó, được dự định là các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo bao gồm sự cải biến hay phương án bất kỳ như vậy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truy nhập kênh thích nghi, phương pháp này bao gồm các bước:
 điều chỉnh thích nghi, bởi trạm gốc nhỏ (Small Base Station, viết tắt là SBS), các thông số truy nhập cho các ô nhỏ để đảm bảo chất lượng dịch vụ (Quality of Service, viết tắt là QoS) cho những người dùng không dây di động trong khi giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm các bước:

giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước cửa sổ chờ tối ưu (216) khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng (218); và
 làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu (220) khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng (218).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm ít nhất một trong số:

bước đánh giá số lượng của người dùng WiFi trên phổ tần không cần cấp phép (214);

bước xác định tỷ lệ của thời gian phát SBS trên phổ tần không cần cấp phép (212);

bước đảm bảo các yêu cầu QoS đối với những người dùng không dây di động mà tương ứng với các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất đối với những người dùng không dây di động, và trong đó các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất phụ thuộc vào các công suất truyền được kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, sự phân bổ kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, và tỷ lệ thời gian phát kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần không cần cấp phép; hoặc

bước thiết đặt kích thước cửa sổ chờ tối ưu đến vô cùng khi phổ tần được cấp phép cung cấp đủ độ rộng dải tần để bảo đảm QoS cho những người dùng không dây di động (208).

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các thông số truy nhập được điều chỉnh dựa vào tải lưu lượng WiFi, độ rộng dải tần được cấp phép có thể đạt được và các yêu cầu QoS của những người dùng không dây di động.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó việc làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu bao gồm việc làm giảm tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên phổ tần không cần cấp phép (220).

5. Phương pháp truy nhập kênh thích nghi, phương pháp này bao gồm các bước:
xác định, bởi trạm gốc nhỏ (SBS), tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép cho những người dùng không dây di động để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) đối với những người dùng không dây di động (212);

đánh giá, bởi SBS, số lượng của người dùng WiFi trên dải tần không cần cấp phép (214);

điều chỉnh, bởi SBS, tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động (220) khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng (218); và

không điều chỉnh, bởi SBS, tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng (218).

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó việc xác định tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS bao gồm việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó việc giảm thiểu khả năng xung đột với những người dùng WiFi bao gồm bước đảm bảo các yêu cầu QoS đối với những

người dùng không dây di động mà tương ứng với các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất đối với những người dùng không dây di động, và trong đó các tốc độ dữ liệu nhỏ nhất phụ thuộc vào các công suất truyền được kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, sự phân bổ kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần được cấp phép, và tỷ lệ thời gian phát kết hợp của những người dùng không dây di động trên dải tần không cần cấp phép.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, còn bao gồm các bước:

giữ nguyên hoặc làm giảm kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi thấp hơn trị số ngưỡng; và
giữ nguyên hoặc làm tăng kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi khả năng xung đột với những người dùng WiFi lớn hơn trị số ngưỡng.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 8, còn bao gồm các bước:

xác định, bởi SBS, xem liệu dải tần được cấp phép đạt được có đủ để đảm bảo QoS đối với những người dùng không dây di động hay không;
thiết đặt kích thước cửa sổ chờ SBS đến vô cùng khi có đủ dải tần được cấp phép đạt được khả dụng; và

thiết đặt kích thước cửa sổ chờ SBS đến kích thước cửa sổ chờ tối ưu khi không có đủ dải tần được cấp phép đạt được khả dụng.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 9, trong đó việc điều chỉnh tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động bao gồm bước làm giảm tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép đối với những người dùng không dây di động.

11. Phương pháp theo điểm 10, còn bao gồm bước xác định, bởi SBS, tập hợp tối ưu của những người dùng không dây di động cần được phục vụ trên dải tần được cấp phép và tỷ lệ của chia sẻ thời gian phát SBS trên dải tần không cần cấp phép.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 11, trong đó còn bao gồm các bước:

đánh giá, bởi SBS, xem liệu dải tần không cần cấp phép có rỗi hay không;

gửi dữ liệu, bởi SBS, cho khoảng cơ hội truyền lớn nhất (Maximum Transmission Opportunity Duration, viết tắt là TXOP) khi dải tần không cần cấp phép rỗi; và

cập nhật tỷ lệ lỗi khối vận chuyển (Transport Block Error Rate, viết tắt là TBER) trung bình.

13. Trạm gốc nhỏ (SBS) bao gồm:

bộ xử lý; và

vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý, chương trình này bao gồm lệnh để thực hiện các bước của phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 12.

14. Trạm gốc nhỏ (SBS) bao gồm:

bộ xử lý; và

vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý, chương trình này bao gồm các lệnh để:

khởi tạo tỷ lệ lớn nhất của thời gian phát SBS được chia sẻ trên phổ tần không cần cấp phép theo việc đánh giá lưu lượng WiFi;

xác định rằng lượng phổ tần được cấp phép khả dụng không đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) cho những người dùng ô nhỏ;

xác định công suất và tối ưu hóa tỷ lệ để giảm thiểu khả năng xung đột của những người dùng WiFi; và

xác định kích thước của sổ chờ SBS.

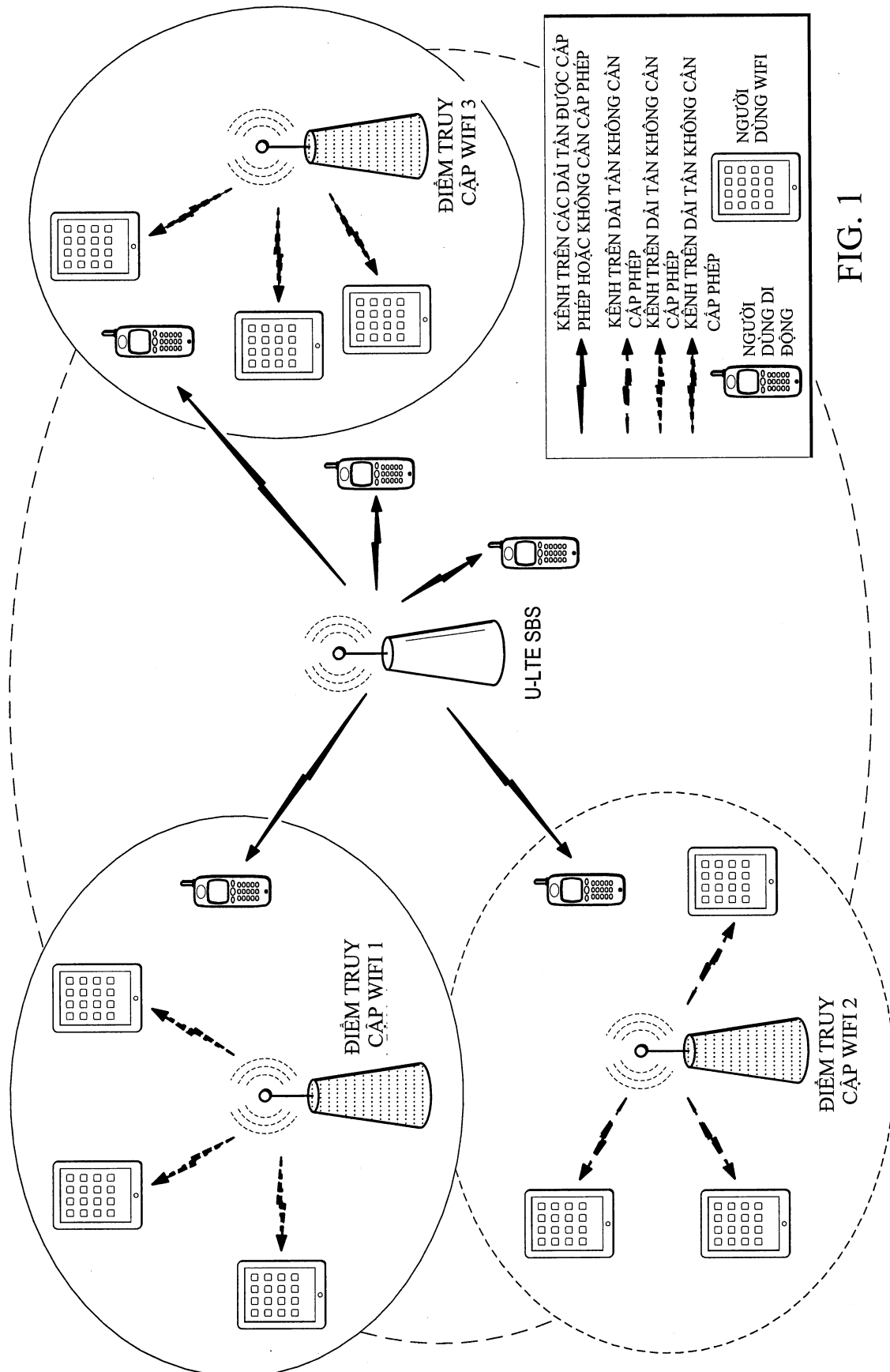


FIG. 1

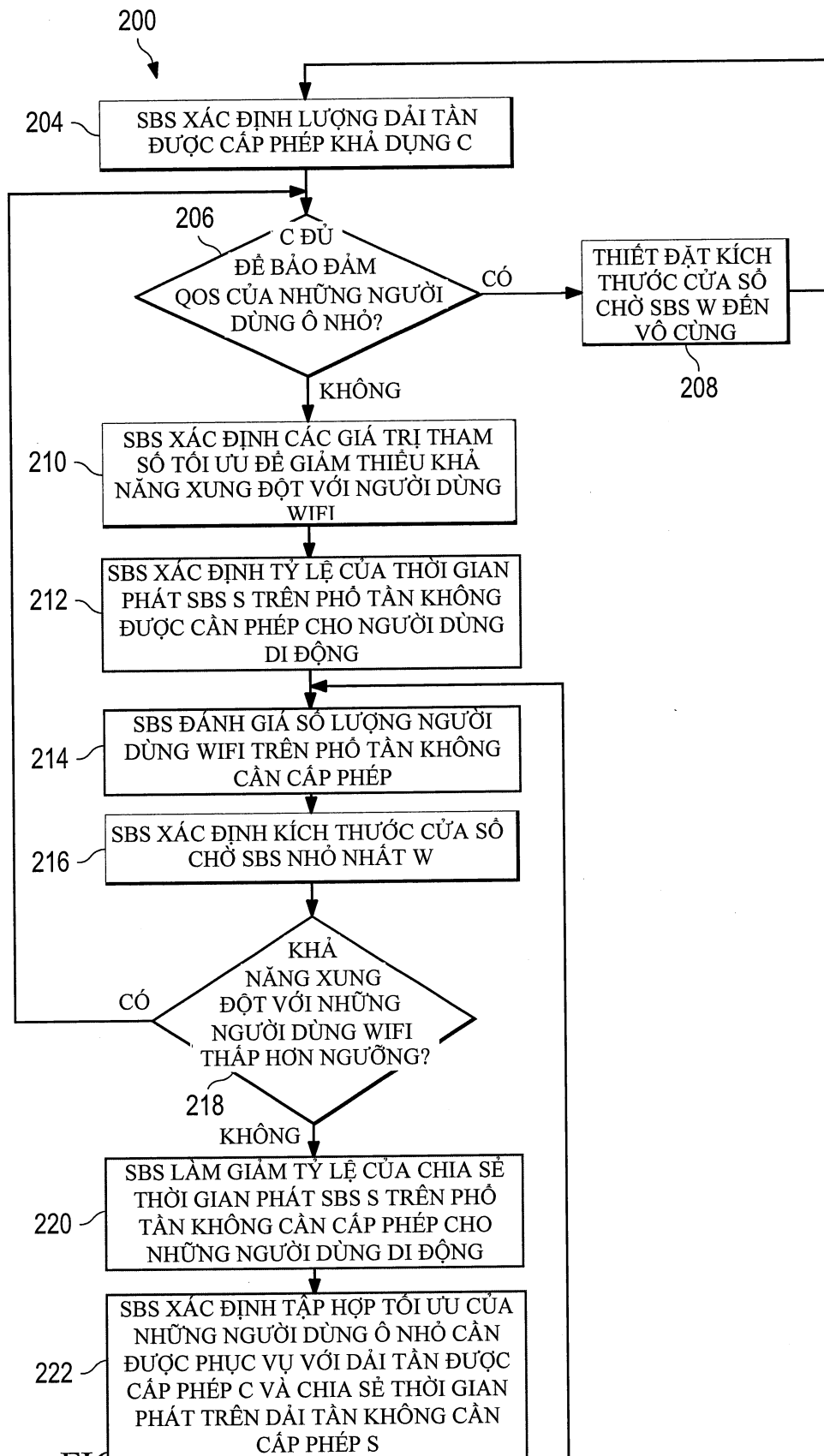


FIG. 2

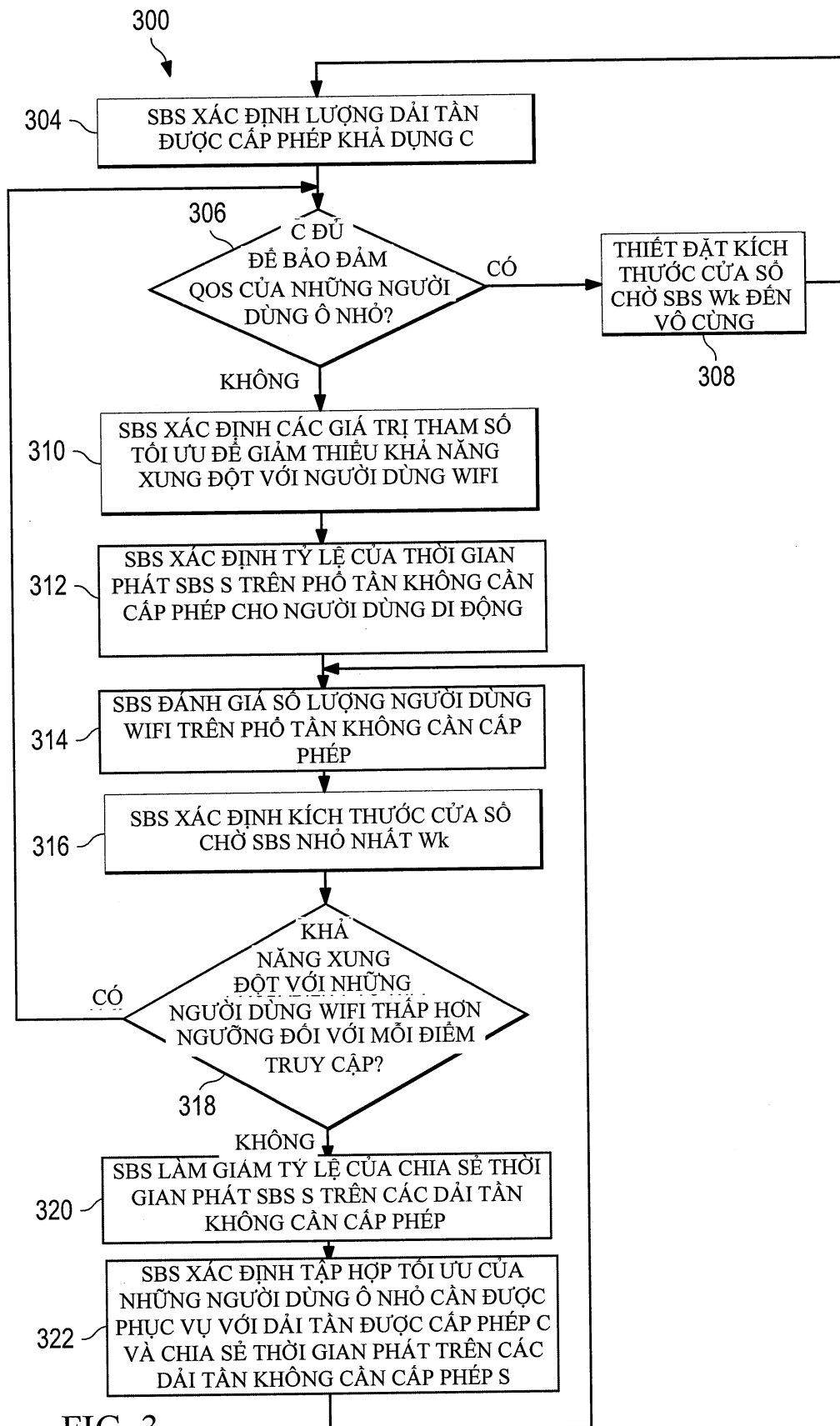


FIG. 3

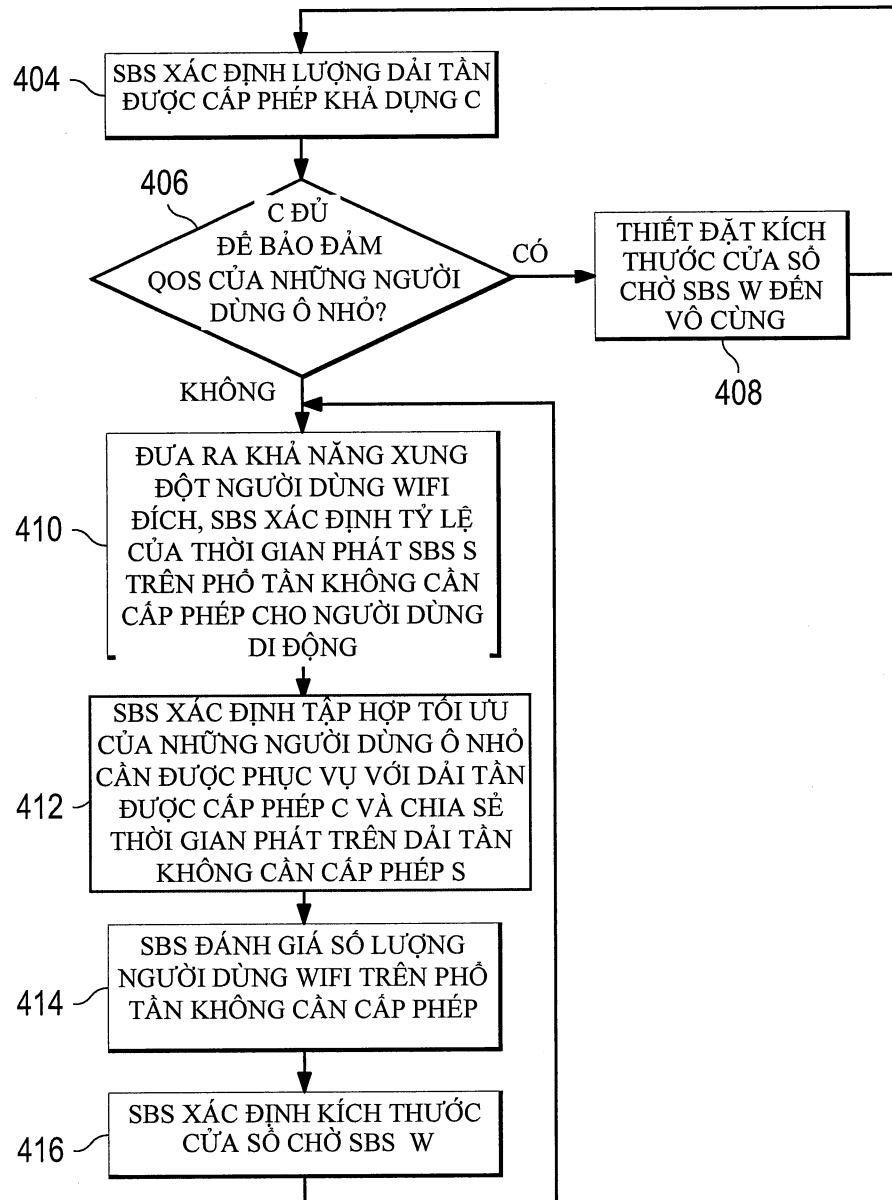


FIG. 4

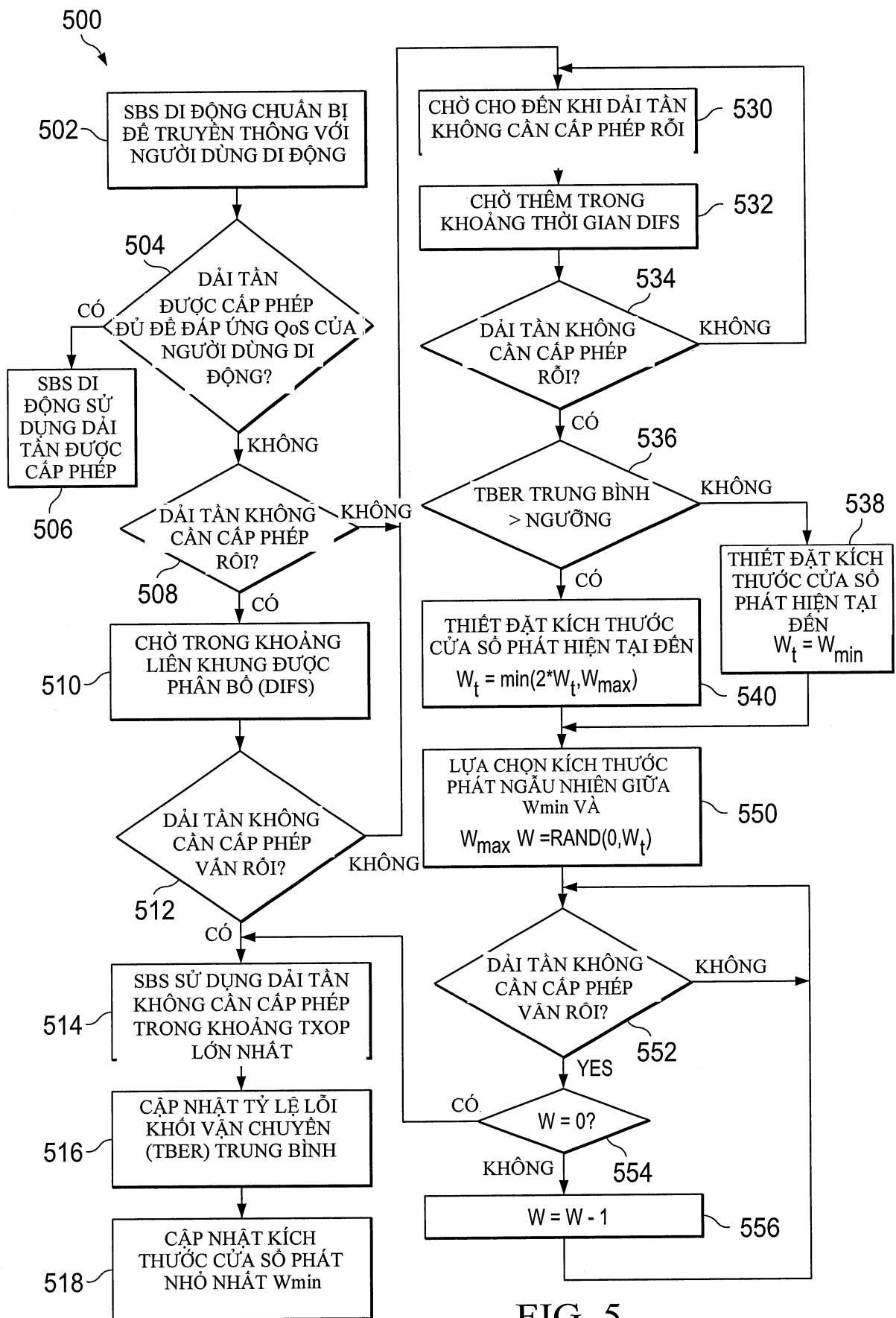


FIG. 5

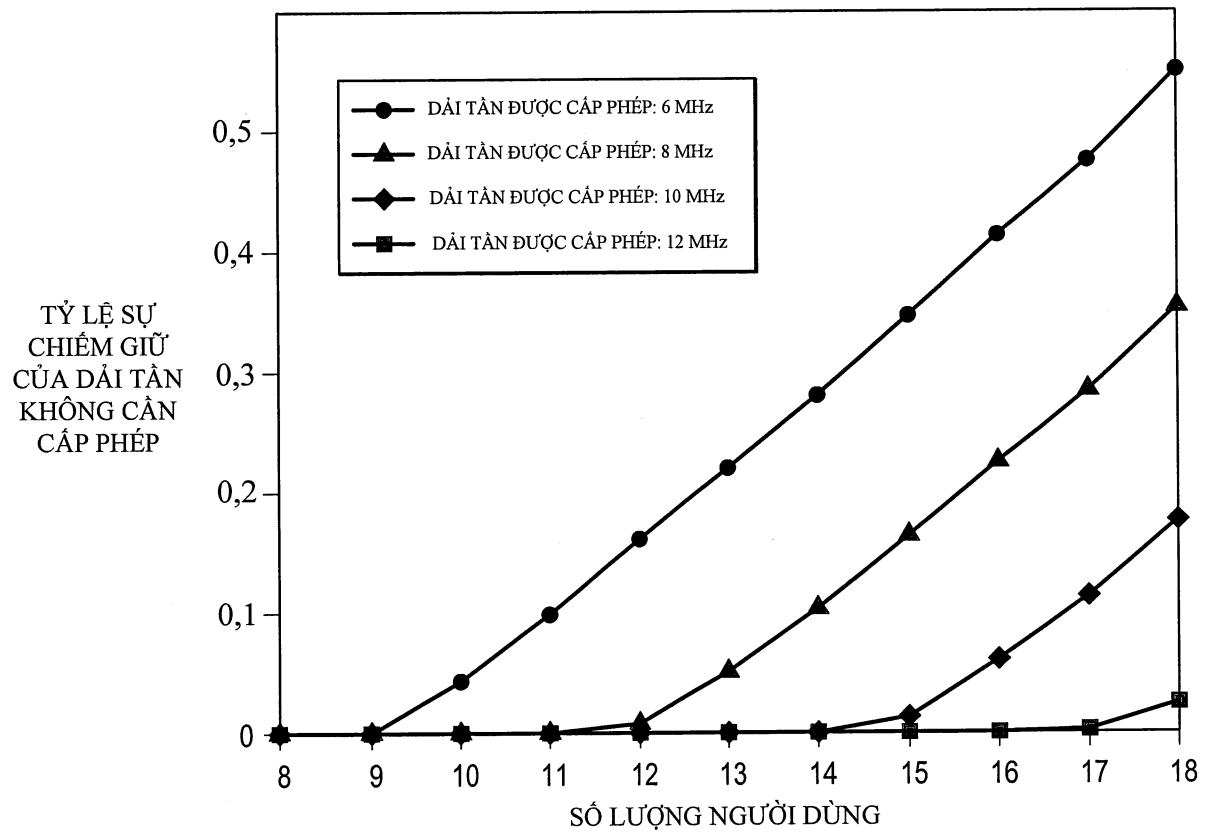


FIG. 6

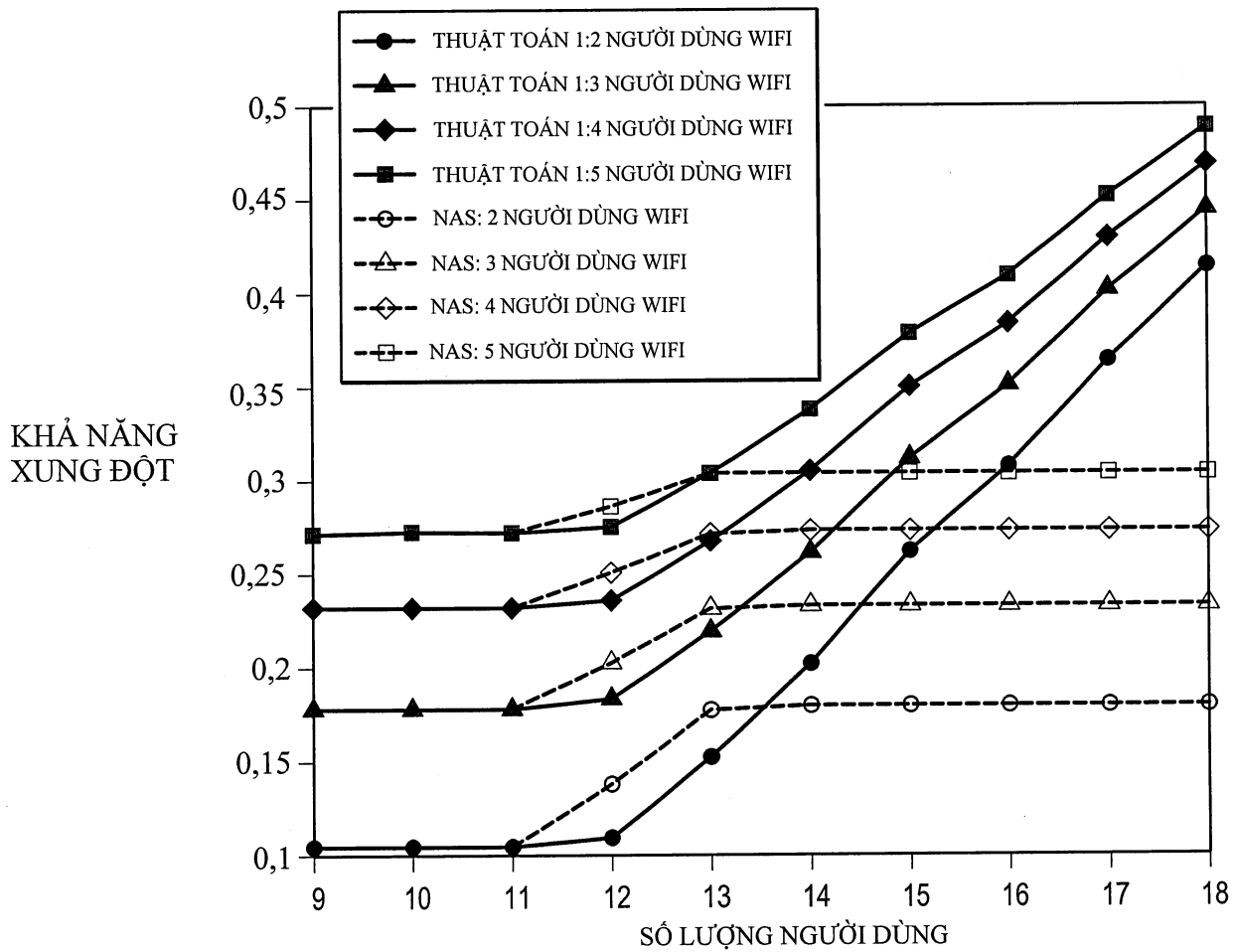


FIG. 7

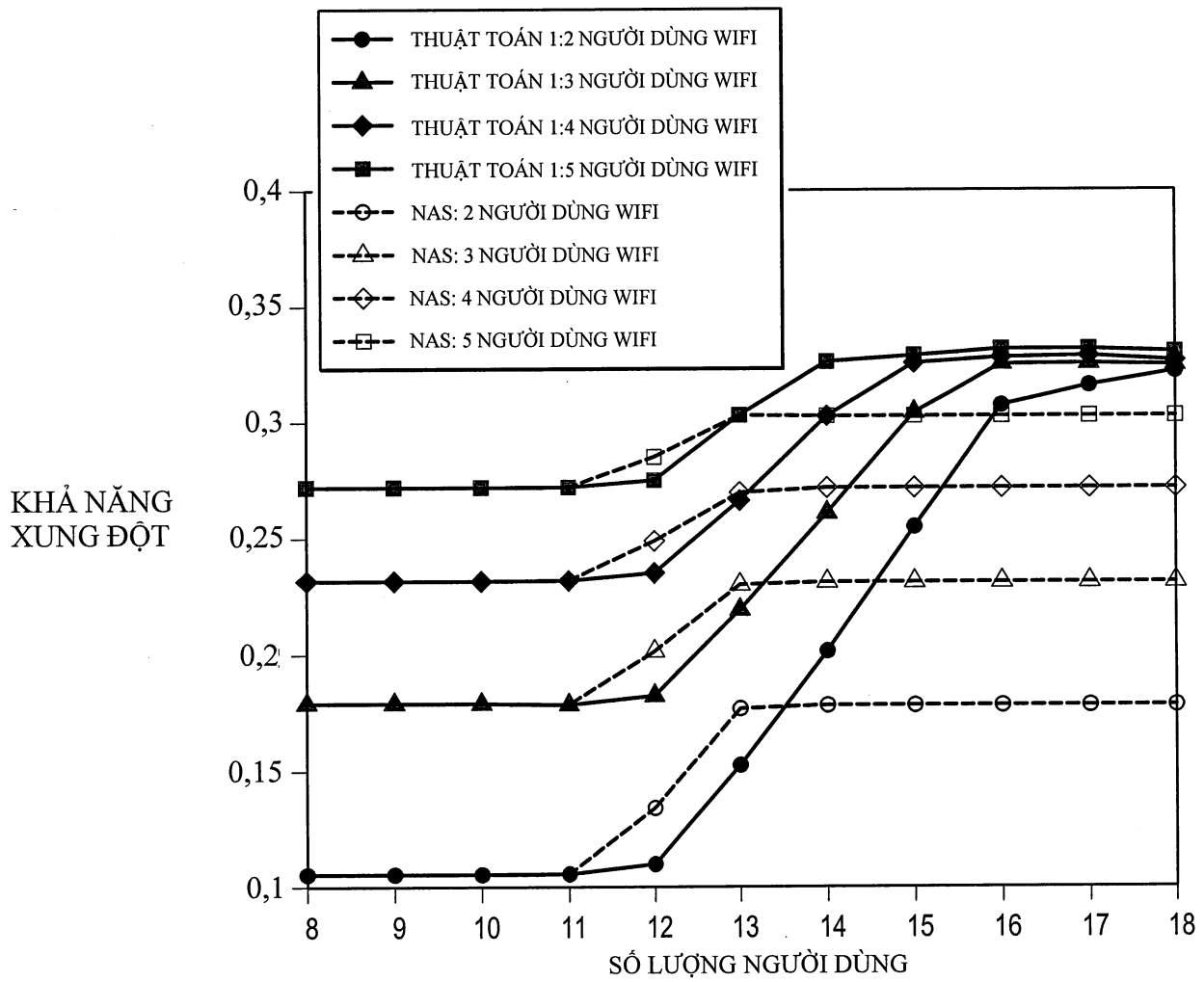


FIG. 8

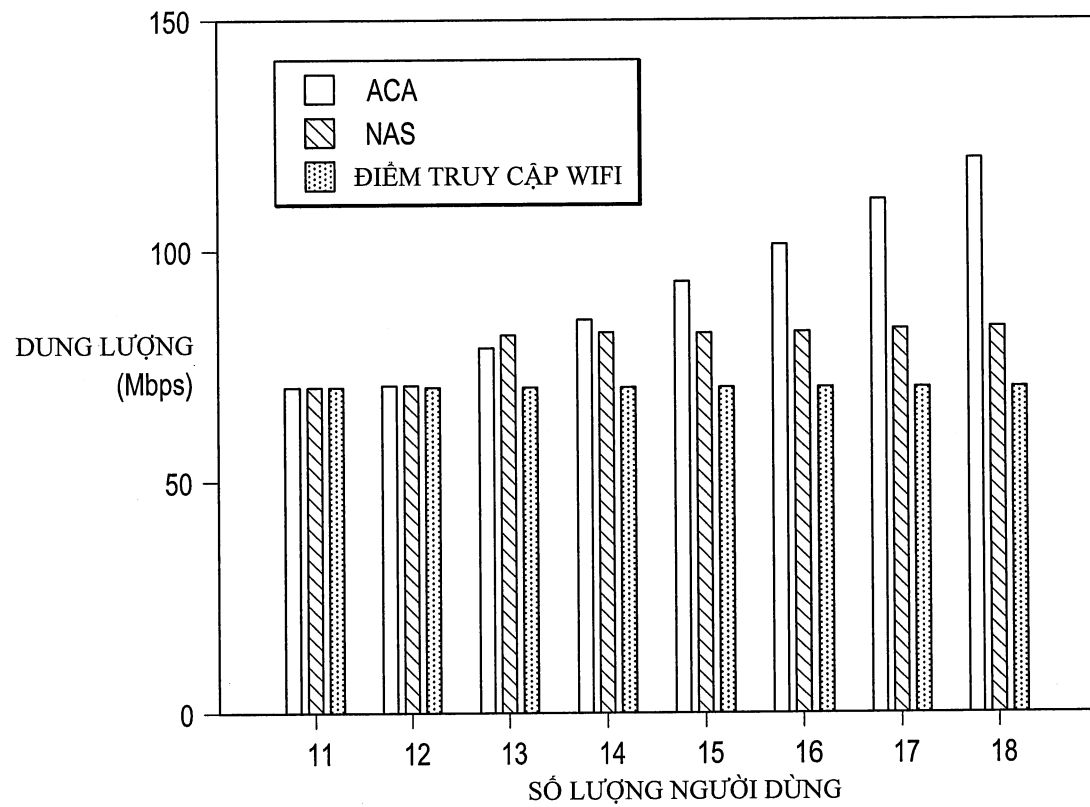


FIG. 9

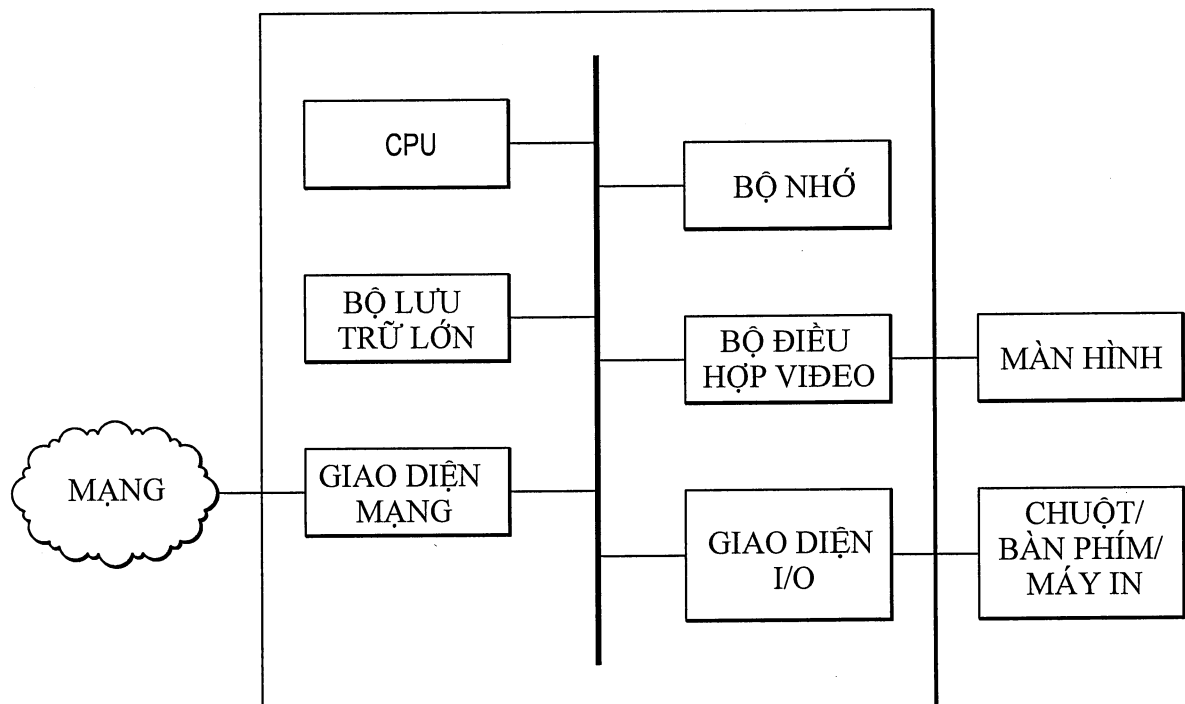


FIG. 10