



(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)



1-0042137

(51)^{2020.01} H04W 4/00

(13) B

(21) 1-2020-06187

(22) 27/10/2020

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/03/2021 396

(73) TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)

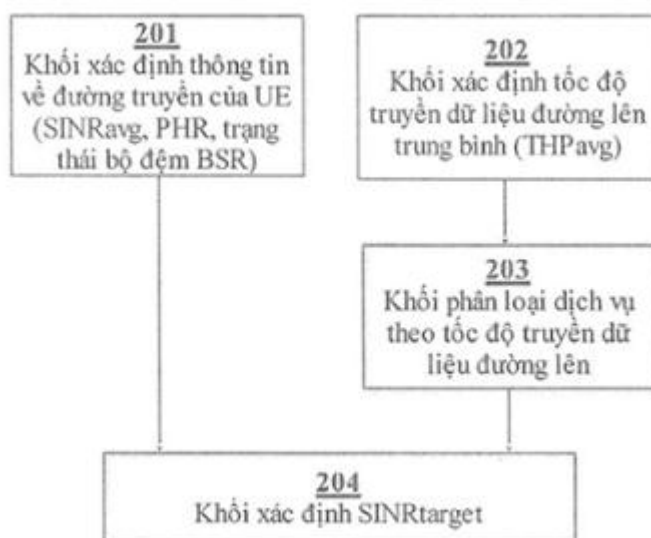
Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Vũ Thị Hương Giang (VN); Nguyễn Anh Tú (VN); Trần Văn Tùng (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT VÒNG KÍN THÍCH NGHI THEO NHU CẦU DỊCH VỤ DỮ LIỆU CỦA NGƯỜI DÙNG ĐẦU CUỐI DI ĐỘNG

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống điều khiển công suất vòng kín thích nghi theo nhu cầu dịch vụ dữ liệu của người dùng đầu cuối di động. Hệ thống điều khiển công suất vòng kín trong sáng chế này sẽ đánh giá các thông tin thu thập từ đường lên (SINR trung bình của đường truyền, dự trữ công suất, lượng dữ liệu cần truyền lên, loại dịch vụ) và tự động thay đổi ngưỡng SINR cần đạt được đối với tín hiệu thu được của thiết bị đầu cuối (UE) để đạt được tốc độ dịch vụ đường lên tối ưu. Sáng chế này đã chứng minh được hiệu quả thực tế khi được áp dụng trên các trạm thu phát sóng 4G LTE với các loại dịch vụ đường lên khác nhau.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề xuất hệ thống điều khiển công suất vòng kín thích nghi theo nhu cầu dịch vụ dữ liệu của người dùng đầu cuối di động. Cụ thể, hệ thống được đề xuất được ứng dụng cho kênh dữ liệu đường lên của hệ thống thông tin di động, đặc biệt là hệ thống 4G LTE hay 5G NR để xác định ngưỡng điều khiển công suất vòng ngoài (Outer Loop Power Control – Outer-loop CLPC).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Điều khiển công suất đường lên là tính năng đặc biệt quan trọng trong thông tin di động; có chức năng xác định công suất phát của thiết bị đầu cuối (User Equipment - UE) nhằm đảm bảo chất lượng kênh dịch vụ người dùng (tốc độ hoặc chất lượng thoại), giảm tiêu thụ pin, giảm nhiễu lên các ô vùng phủ (cell) lân cận, tăng được tổng dung lượng của hệ thống, tăng vùng phủ. Điều khiển công suất đường lên bao gồm hai cơ chế: điều khiển công suất vòng hở (Open-Loop Power Control - OLPC) và điều khiển công suất vòng kín (Closed-Loop Power Control - CLPC).

Trong điều khiển công suất vòng hở, thiết bị đầu cuối tự xác định công suất phát theo các tham số cấu hình từ trạm thu phát sóng (Base Transceiver Station - BTS): công suất phát của thiết bị đầu cuối (UE) tỷ lệ thuận với băng thông được cấp của kênh truyền đường lên và với suy hao kênh truyền do khoảng cách và hiệu ứng che chắn. Các tham số cấu hình vòng hở được báo cho UE theo bản tin báo hiệu mức cao, thường không hoặc rất ít thay đổi trong quá trình kết nối của UE. Trong khi đó, điều khiển công suất vòng kín được thực hiện bởi các thuật toán tại trạm thu phát sóng (BTS) giúp tinh chỉnh điều khiển công suất vòng hở thông qua các lệnh điều chỉnh công suất (Transmit Power Command - TPC) gửi cho UE. Các lệnh điều chỉnh công suất (TPC) được xác định động thường xuyên bằng cách so sánh thông số đường lên của UE với ngưỡng mục tiêu mong muốn. Tiêu chí phổ biến dùng cho ngưỡng điều khiển công suất vòng kín là tỉ lệ công suất tín hiệu trên nhiễu (SINR) của kênh vật lý đường lên, nhằm đảm bảo tín hiệu thu được của UE đáp ứng yêu cầu giải mã tại BTS.

Điều khiển công suất vòng kín có thể được thực hiện qua hai vòng: điều khiển công suất vòng trong (Inner Loop Power Control – Inner-Loop CLPC) và điều khiển công suất vòng ngoài (Outer-Loop Power Control – Outer-Loop CLPC). Điều khiển công suất vòng trong so sánh tỉ lệ công suất tín hiệu trên nhiễu (SINR) thu được của UE với ngưỡng SINR yêu cầu ($SINR_{target}$) để xác định các lệnh điều chỉnh công suất (TPC) tiếp theo gửi cho UE. Ví dụ trong mạng 4G LTE (Long-Term Evolution) giá trị TPC

được gửi trong thông tin điều khiển tuyến lên (Uplink DCI) cho UE ở mức đơn vị thời gian 1ms của khung phụ (subframe). Điều khiển công suất vòng ngoài thực hiện xác định và thay đổi $SINR_{target}$.

Các phương pháp điều khiển công suất vòng ngoài phổ biến hiện tại xác định, thay đổi các giá trị $SINR_{target}$ theo điều kiện vô tuyến của các UE trong vùng hoạt động của trạm thu phát sóng, điển hình là thay đổi theo tỷ lệ lỗi kênh truyền (Block Error Rate – BLER), hoặc theo công suất phát của UE. Các phương pháp này chưa xem xét đến đặc tính nhu cầu dịch vụ (ví dụ tốc độ truyền dữ liệu, lượng dữ liệu tức thời, ...) khi xác định $SINR_{target}$, mà chủ yếu nhằm mục đích đảm bảo tỷ lệ lỗi kênh truyền ở ngưỡng cho phép; do đó, chưa đảm bảo được tốc độ truyền dữ liệu tối ưu trên đường lên của UE.

Về lý thuyết, tốc độ kênh truyền đường lên của UE trong một đơn vị thời gian (bit/giây) được tính bằng công thức: hiệu suất kênh truyền (bit/Hz) * băng thông được cấp (Hz) * 1/giây. Trong đó:

- Hiệu suất kênh truyền đường lên (bit/Hz) của UE được quyết định bởi phương pháp mã hóa và điều chế thích nghi (Adaptive Modulation and Coding Scheme – AMC). AMC là thuật toán dựa trên SINR đo được của kênh truyền để đưa ra quyết định về loại điều chế và tỷ lệ mã hóa bit (code rate) UE được phép sử dụng: SINR cao, mức điều chế tín hiệu và tỷ lệ mã hóa bit cao, từ đó hiệu suất kênh truyền tăng. Để tăng được SINR của UE, điều khiển công suất vòng ngoài phải thiết lập $SINR_{target}$ cao và gửi các TPC để UE đạt được $SINR_{target}$ đó.
- Băng thông (Hz) cấp cho UE phụ thuộc vào dự trữ công suất còn lại (Power Headroom - PHR) của UE đó. Băng thông tăng, công suất của UE tăng theo mối quan hệ tỷ lệ thuận; do đó, muốn cấp đủ tài nguyên tần số cho UE thì dự trữ công suất phải đảm bảo.

Các phương pháp điều khiển công suất hướng tới mục tiêu tăng $SINR_{target}$ lên cao sẽ tăng được hiệu suất kênh truyền nhưng băng thông truyền dữ liệu của UE giảm (do đã hết công suất), nên tốc độ truyền đường lên của UE bị hạn chế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là thực hiện thay đổi động giá trị $SINR_{target}$ để đáp ứng nhu cầu sử dụng dịch vụ của từng UE với tốc độ truyền đường lên cao nhất có thể tương ứng. Để đạt được mục đích trên, hệ thống được đề xuất bao gồm các khối chức năng sau:

- Khối xác định thông tin về đường truyền của UE: làm nhiệm vụ thu thập các thông tin về chất lượng và trạng thái kênh truyền đường lên của UE (chất lượng tín hiệu, lượng dữ liệu cần truyền, công suất phát).

- Khối xác định tốc độ truyền dữ liệu đường lên trung bình (THP_{avg}): nhiệm vụ của khối này là xác định tốc độ truyền dữ liệu đường lên trung bình của UE.
- Khối phân loại dịch vụ theo tốc độ truyền dữ liệu đường lên: dựa vào tốc độ trung bình tính toán được của UE, khối này xác định loại dịch vụ đường lên UE đang sử dụng (loại dịch vụ đường lên tốc độ cao hay loại dịch vụ tốc độ thấp/trung bình).
- Khối xác định $SINR_{target}$: nhiệm vụ của khối này là xác định $SINR_{target}$ đáp ứng được yêu cầu của từng loại dịch vụ của UE.

Những điểm mới trong lựa chọn $SINR_{target}$ (được thực hiện tại khối xác định $SINR_{target}$) của hệ thống được đề xuất trong sáng chế như sau:

- $SINR_{target}$ được lựa chọn dựa trên nhu cầu truyền dữ liệu thực của từng kết nối (lượng dữ liệu có trong bộ đệm của từng UE).
- $SINR_{target}$ được lựa chọn sao cho tốc độ truyền dữ liệu của kết nối là cao nhất bằng cách cân bằng giữa lượng dự trữ công suất dùng cho tăng SINR và tăng băng thông truyền.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mô tả các khối chức năng và luồng xử lý của phương pháp điều khiển công suất trong mạng di động.

Hình 2 là hình vẽ mô tả các bước xác định của “Phương pháp điều khiển công suất thích nghi theo nhu cầu dữ liệu của người dùng đầu cuối di động” đề xuất trong sáng chế.

Hình 3 là hình vẽ mô tả kết quả thực nghiệm của phương pháp khi áp dụng vào cho điều khiển công suất trong 4G LTE: $SINR_{target}$ thay đổi tương ứng với các loại dịch vụ khác nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một cách tổng quan, phương pháp điều khiển công suất khi UE thực hiện truyền dữ liệu đường lên được mô tả như Hình 1 bao gồm các khối:

- Khối phát tín hiệu quảng bá 100;
- Khối đọc, lưu trữ thông số của trạm thu phát sóng và đo đặc cường độ tín hiệu thu 101;
- Khối UE xác định công suất truyền 102;
- Khối UE truyền dữ liệu đường lên 103;
- Khối nhận tín hiệu từ UE 104;
- Khối đo đặc SINR nhận được của UE 105;
- Khối xác định điều chỉnh $SINR_{target}$ 106;
- Khối so sánh đánh giá SINR đo với $SINR_{target}$ 107;
- Khối thực hiện tính và gửi lệnh điều khiển công suất TPC cho UE 108;

- Khối UE nhận và tích lũy lệnh điều khiển công suất TPC 109.

Trong đó, sáng chế tập trung chính vào quá trình điều khiển công suất vòng ngoài (Outer-loop CLPC) được thực hiện trong khối xác định điều chỉnh $SINR_{target}$ 106: sáng chế đề xuất hệ thống xác định ngưỡng $SINR_{target}$ cho từng UE sao cho với dự trữ công suất còn lại truyền hết được dữ liệu có trong bộ đệm của UE với tốc độ nhanh nhất và số lần điều chỉnh công suất (gửi TPC) ít nhất.

Hệ thống xác định ngưỡng $SINR_{target}$ được đề xuất gồm các khối xác định chi tiết theo tham chiếu Hình 2 như sau: khối xác định thông tin về đường truyền của UE 201, khối xác định tốc độ truyền dữ liệu đường lên trung bình 202, khối phân loại dịch vụ theo tốc độ truyền dữ liệu đường lên 203, khối xác định $SINR_{target}$ 204. Cụ thể:

- o Khối xác định thông tin về đường truyền của UE 201

Khối xác định thông tin về đường truyền của UE 201 làm nhiệm vụ xác định, thu thập các thông tin về trạng thái kênh truyền đường lên của UE để làm đầu vào cho thuật toán xác định $SINR_{target}$ cho điều khiển công suất. Có ba thông tin về kênh truyền được thu thập (từ khối 104 – Hình 1) như sau:

- Một là $SINR_{avg}$: SINR trung bình của kênh truyền đường lên của UE, được tính tích lũy từ khi khởi tạo kết nối cho đến thời điểm tính, theo công thức (1):

$$SINR_{avg}(t) = \alpha * SINR_{avg}(t-1) + (1-\alpha) * SINR_{inst}(t) \quad (1)$$

Trong đó

$SINR_{avg}(t)$: SINR trung bình cần tính tại thời điểm t.

$SINR_{avg}(t-1)$: SINR trung bình tính tại thời điểm t-1.

$SINR_{inst}(t)$: SINR đo đặc tức thời tại thời điểm t.

α : hệ số cấu hình được, điều chỉnh tốc độ đáp ứng của SINR trung bình theo SINR tức thời.

- Hai là dự trữ công suất còn lại (PHR): dự trữ công suất của UE (so với công suất tối đa) tại thời điểm tính, được gửi lên định kỳ từ UE.
- Ba là trạng thái bộ đệm (bsr): dữ liệu trong bộ đệm của UE cần được lập lịch để truyền lên, được tính bằng tổng dữ liệu của tất cả dịch vụ đường lên mà UE đang sử dụng.

Các thông tin thu thập ở khối xác định thông tin về đường truyền của UE 201 sẽ là đầu vào cho khối xác định $SINR_{target}$ 204.

- o Khối xác định tốc độ truyền dữ liệu đường lên trung bình 202.

Khối xác định tốc độ truyền dữ liệu đường lên trung bình 202 có chức năng xác định tốc độ trung bình trong một chu kỳ tính tốc độ (THP_{avg}). Chu kỳ tính tốc độ được lựa chọn là chu kỳ gửi PHR của UE. THP_{avg} = tổng dữ liệu đường lên truyền được trong chu

kỳ PHR gần nhất/thời gian của một chu kỳ PHR (các thông tin này được thu thập từ khối 104 trên Hình 1). Đầu ra của khối xác định tốc độ truyền dữ liệu đường lên trung bình 202 là đầu vào cho khối phân loại dịch vụ theo tốc độ truyền dữ liệu đường lên 203.

- Khối phân loại dịch vụ theo tốc độ truyền dữ liệu đường lên 203.

Khối phân loại dịch vụ theo tốc độ truyền dữ liệu đường lên 203 có chức năng phân loại dịch vụ đường lên dựa trên tốc độ truyền dữ liệu ước lượng được ở khối xác định tốc độ truyền dữ liệu đường lên trung bình 202. Mục đích của khối này là dựa vào mẫu lưu lượng của UE để đưa ra phán đoán xem UE có nhu cầu tăng tốc độ dữ liệu đường lên không (do đó cần tăng chất lượng SINR để tăng mức điều chế) hay chỉ cần đảm bảo ở mức duy trì dịch vụ. Việc đặt ra các ngưỡng SINR khác nhau cho các loại dịch vụ khác nhau sẽ giúp cho nhiều nền giảm, do chỉ có UE có nhu cầu tăng tốc độ phải tăng công suất. Đầu ra của khối này xác định được hai kiểu sử dụng dịch vụ của UE:

- Các UE dùng dịch vụ đường lên tốc độ thấp/trung bình (ví dụ như web, khung nói chuyện (chat text), ứng dụng kiểm tra kết nối hai chiều của đường truyền (ping), các dữ liệu phản hồi rời rạc cho đường xuống); và
- Các UE dùng dịch vụ đường lên tốc độ cao (ví dụ như truyền phim ảnh thời gian thực (video streaming), tải lên (upload) dữ liệu).

Loại dịch vụ phân loại được sẽ là đầu vào cho khối xác định $SINR_{target}$ 204.

- Khối xác định $SINR_{target}$ 204.

Khối xác định $SINR_{target}$ 204 xác định ra $SINR_{target}$ cho từng kết nối đường lên của UE, dựa vào điều kiện kênh truyền và loại dịch vụ đường lên của kết nối đó. Khối này làm hai nhiệm vụ:

- Xác định ngưỡng SINR ($SINR_{discrete}$) cho UE dùng dịch vụ đường lên tốc độ thấp/trung bình (đã được phân loại trong khối phân loại dịch vụ theo tốc độ truyền dữ liệu đường lên 203). Cụ thể:

Tìm ra ngưỡng SINR cho từng UE dùng dịch vụ rời rạc ($SINR_{discrete}$) sao cho UE không phải tăng công suất cao mà vẫn đảm bảo được chất lượng giải mã kênh dữ liệu vật lý đường lên để duy trì dịch vụ. Cách xác định theo công thức (2):

$$SINR_{discrete} = SINR_{OLPC} \quad (2)$$

Trong đó: $SINR_{OLPC}$ là SINR trung bình của đường truyền trong giai đoạn UE chỉ dùng điều khiển công suất vòng hở.

- Xác định ngưỡng SINR ($SINR_{highThp}$) cho UE dùng dịch vụ đường lên tốc độ cao (đã được phân loại trong khối phân loại dịch vụ theo tốc độ truyền dữ liệu đường lên 203). Cụ thể:

Đầu tiên, xác định các giá trị đầu vào để tính ngưỡng $SINR_{highThp}$ cho UE dùng dịch vụ đường lên tốc độ cao gồm có:

- Dự trữ công suất: PHR
- Trạng thái bộ đệm (tương ứng với loại dịch vụ): bsr
- SINR trung bình của kênh truyền tại thời điểm tính: $SINR_{avg}$.

Theo đó: trong đó $SINR_{highThp}$ phải thỏa mãn điều kiện (3):

$$SINR_{min} \leq SINR_{highThp}(i) \leq SINR_{max} \quad (3)$$

Với:

- $SINR_{min}$ là SINR thấp nhất mà trạm BTS có thể giải mã được tín hiệu đường lên.
- $SINR_{max}$ là SINR cao nhất có thể đạt được tương ứng với dự trữ công suất còn lại ($SINR_{max} = SINR_{avg} + PHR$).
- Mỗi $SINR_{highThp}$ tương ứng với một tốc độ truyền dữ liệu đường lên dự đoán ($rate$).

Để thực hiện tìm $SINR_{highThp}$, tiến hành tăng $SINR_{highThp}(i)$ từ $SINR_{min} \rightarrow SINR_{max}$ với bước Δ_{SINR} . Với mỗi bước tăng thực hiện:

- + Tính tốc độ đường lên dự đoán ($rate$) theo PHR , bsr , $SINR_{highThp}$
- + Chọn $SINR_{highThp}$ sao cho tốc độ đường lên $rate$ là lớn nhất.

Trong đó: Δ_{SINR} là bước tăng SINR để tăng một mức hiệu suất kênh truyền (theo thuật toán AMC).

Như vậy sau các bước trên, đầu ra của khối xác định $SINR_{target}$ 204 là $SINR_{highThp}$ ứng với tốc độ đường lên dự đoán ($rate$) lớn nhất có thể đạt được, đáp ứng được mục đích của hệ thống.

Hệ thống đề xuất trên không chỉ hạn chế cho mạng 4G LTE mà có thể áp dụng cho các mạng thông tin di động thế hệ mới (5G NR, truyền thông thiết bị tới thiết bị D2D...).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Bài thực nghiệm: triển khai “hệ thống điều khiển công suất thích nghi theo nhu cầu dữ liệu của người dùng đầu cuối di động” trên một trạm thu phát sóng 4G và thực hiện thống kê đánh giá các UE ở cùng điều kiện suy hao đường truyền (pathloss) sử dụng các dịch vụ khác nhau. Đánh giá $SINR_{target}$ theo tốc độ truyền đường lên của các kết nối. Thử nghiệm được thực hiện trên một trạm thu phát sóng 4G LTE phục vụ thuê bao thực, băng thông 15 Mhz. Tốc độ và $SINR_{target}$ của các UE đã được tính trung bình trong khoảng thời gian thống kê (một ngày).

Kết quả: kết quả thu được minh họa trên Hình 3. Cùng điều kiện vô tuyến, $SINR_{target}$ đã thay đổi thích nghi theo nhu cầu truyền dữ liệu đường lên của kết nối: kết nối có tốc độ đường lên càng cao thì xu thế $SINR_{target}$ tăng cao, trong khi các kết nối có tốc độ thấp thì $SINR_{target}$ thấp.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Phương pháp theo sáng chế là khả thi, dễ áp dụng, đảm bảo các yêu cầu về hiệu năng của hệ thống và đã được thực nghiệm thực tế trên các trạm thu phát sóng 4G. Phương pháp này tối ưu được hiệu suất và tốc độ đường truyền uplink do ngưỡng SINR được lựa chọn theo loại dịch vụ mà người dùng đang sử dụng: các UE không cần đồng loạt tăng công suất mà chỉ các UE có nhu cầu truyền dữ liệu tốc độ cao mới cần tăng SINR; do đó, giảm được nhiễu nền của toàn cell, các UE dùng dữ liệu rời rạc duy trì được chất lượng đường truyền trong khi các UE dùng dịch vụ tốc độ cao đạt được tốc độ tối ưu.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống điều khiển công suất vòng kín thích nghi theo nhu cầu dịch vụ dữ liệu của người dùng đầu cuối di động gồm:

khối xác định thông tin về đường truyền của UE: khối này làm nhiệm vụ xác định, thu thập các thông tin về trạng thái kênh truyền đường lên của UE để làm đầu vào cho thuật toán xác định $SINR_{target}$ cho điều khiển công suất; có ba thông tin về kênh truyền được thu thập như sau:

- một là $SINR_{avg}$: SINR trung bình của kênh truyền đường lên của UE, được tính tích lũy từ khi khởi tạo kết nối cho đến thời điểm tính, theo công thức dưới đây:

$$SINR_{avg}(t) = \alpha * SINR_{avg}(t - 1) + (1 - \alpha) * SINR_{inst}(t)$$

trong đó:

$SINR_{avg}(t)$: SINR trung bình cần tính tại thời điểm t;

$SINR_{avg}(t - 1)$: SINR trung bình tính tại thời điểm t-1 (thời điểm trước đó);

$SINR_{inst}(t)$: SINR đo đạc tức thời tại thời điểm t;

α : hệ số cấu hình được, điều chỉnh tốc độ đáp ứng của SINR trung bình theo SINR tức thời;

- hai là dự trữ công suất còn lại (PHR): dự trữ công suất của UE (so với công suất tối đa) tại thời điểm tính, được gửi lên định kỳ từ UE;

- ba là trạng thái bộ đệm (bsr): dữ liệu trong bộ đệm của UE cần được lập lịch để truyền lên, được tính bằng tổng dữ liệu của tất cả dịch vụ đường lên mà UE đang sử dụng;

khối xác định tốc độ truyền dữ liệu đường lên trung bình: có chức năng xác định tốc độ trung bình trong một chu kỳ tính tốc độ (THP_{avg}); chu kỳ tính tốc độ được lựa chọn là chu kỳ gửi PHR của UE; THP_{avg} = tổng dữ liệu đường lên truyền được trong chu kỳ PHR gần nhất/thời gian của một chu kỳ PHR; đầu ra của khối xác định tốc độ truyền dữ liệu đường lên trung bình là đầu vào cho khối phân loại dịch vụ theo tốc độ truyền dữ liệu đường lên;

khối phân loại dịch vụ theo tốc độ truyền dữ liệu đường lên: có chức năng phân loại dịch vụ đường lên dựa trên tốc độ truyền dữ liệu ước lượng được ở khối xác định tốc độ truyền dữ liệu đường lên trung bình; mục đích của khối này là dựa vào mẫu lưu lượng của UE để đưa ra phán đoán xem UE có nhu cầu tăng tốc độ dữ liệu đường lên không (do đó cần tăng chất lượng SINR để tăng mức điều chế) hay chỉ cần đảm bảo ở mức duy trì dịch vụ; việc đặt ra các ngưỡng SINR khác nhau cho các loại dịch vụ khác

nhau sẽ giúp cho nhiều nền giảm, do chỉ có UE có nhu cầu tăng tốc độ phải tăng công suất; đầu ra của khối này xác định được hai kiểu sử dụng dịch vụ của UE:

các UE dùng dịch vụ đường lên tốc độ thấp/trung bình (ví dụ như web, khung nói chuyện (chat text), ứng dụng kiểm tra kết nối hai chiều của đường truyền (ping), các dữ liệu phản hồi rời rạc cho đường xuống); và

các UE dùng dịch vụ đường lên tốc độ cao (ví dụ như truyền phim ảnh thời gian thực (video streaming), tải lên (upload) dữ liệu);

loại dịch vụ phân loại được sẽ là đầu vào cho khối xác định $SINR_{target}$;

khối xác định $SINR_{target}$: xác định ra $SINR_{target}$ cho từng kết nối đường lên của UE, dựa vào điều kiện kênh truyền và loại dịch vụ đường lên của kết nối đó; khối này làm hai nhiệm vụ:

- xác định ngưỡng SINR ($SINR_{discrete}$) cho UE dùng dịch vụ đường lên tốc độ thấp/trung bình (đã được phân loại trong khối phân loại dịch vụ theo tốc độ tuyến dữ liệu đường lên); cụ thể:

tìm ra ngưỡng SINR cho từng UE dùng dịch vụ rời rạc ($SINR_{discrete}$) sao cho UE không phải tăng công suất cao mà vẫn đảm bảo được chất lượng giải mã kênh dữ liệu vật lý đường lên để duy trì dịch vụ; cách xác định theo công thức dưới đây:

$$SINR_{discrete} = SINR_{OLPC}$$

trong đó: $SINR_{OLPC}$ là SINR trung bình của đường truyền trong giai đoạn UE chỉ dùng điều khiển công suất vòng hở;

- xác định ngưỡng SINR ($SINR_{highThp}$) cho UE dùng dịch vụ đường lên tốc độ cao (đã được phân loại trong khối phân loại dịch vụ theo tốc độ tuyến dữ liệu đường lên); cụ thể:

đầu tiên, xác định các giá trị đầu vào để tính ngưỡng $SINR_{highThp}$ cho UE dùng dịch vụ đường lên tốc độ cao gồm có:

dự trữ công suất: PHR ;

trạng thái bộ đệm (tương ứng với loại dịch vụ): bsr ;

SINR trung bình của kênh truyền tại thời điểm tính: $SINR_{avg}$;

theo đó: trong đó $SINR_{highThp}$ phải thỏa mãn điều kiện dưới đây:

$$SINR_{min} \leq SINR_{highThp}(i) \leq SINR_{max}$$

với:

- $SINR_{min}$ là SINR thấp nhất mà trạm BTS có thể giải mã được tín hiệu đường lên;

- $SINR_{\max}$ là SINR cao nhất có thể đạt được tương ứng với dự trữ công suất còn lại ($SINR_{\max} = SINR_{\text{avg}} + PHR$);

- mỗi $SINR_{\text{highThp}}$ tương ứng với một tốc độ truyền dữ liệu đường lên dự đoán (*rate*);

để thực hiện tìm $SINR_{\text{highThp}}$, tiến hành tăng $SINR_{\text{highThp}}(i)$ từ $SINR_{\min} \rightarrow SINR_{\max}$ với bước Δ_{SINR} ; với mỗi bước tăng thực hiện:

- + tính tốc độ đường lên dự đoán (*rate*) theo PHR , bsr ,

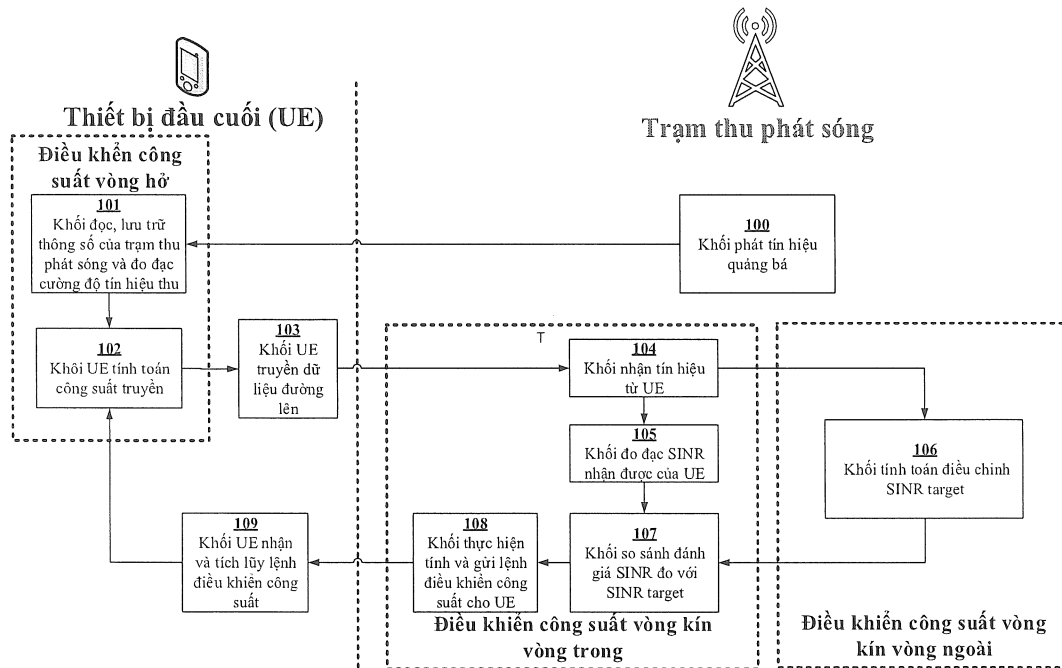
$SINR_{\text{highThp}}$;

- + chọn $SINR_{\text{highThp}}$ sao cho tốc độ đường lên dự đoán (*rate*)

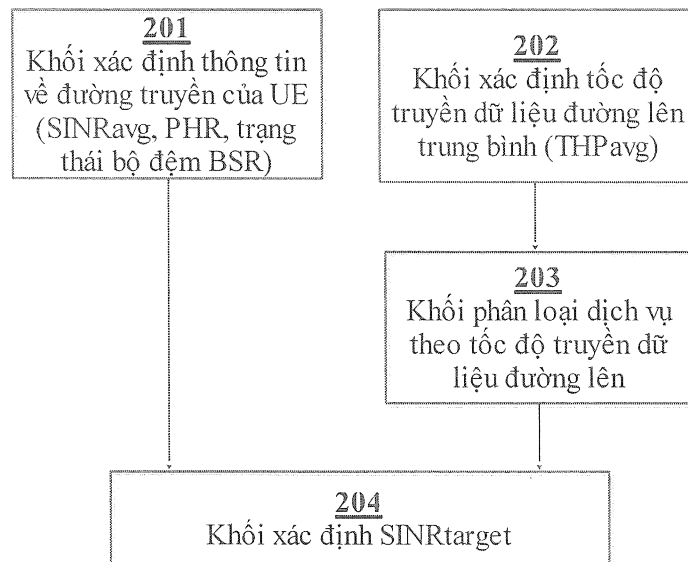
là lớn nhất;

trong đó: Δ_{SINR} là bước tăng SINR để tăng một mức hiệu suất kênh truyền (theo thuật toán AMC);

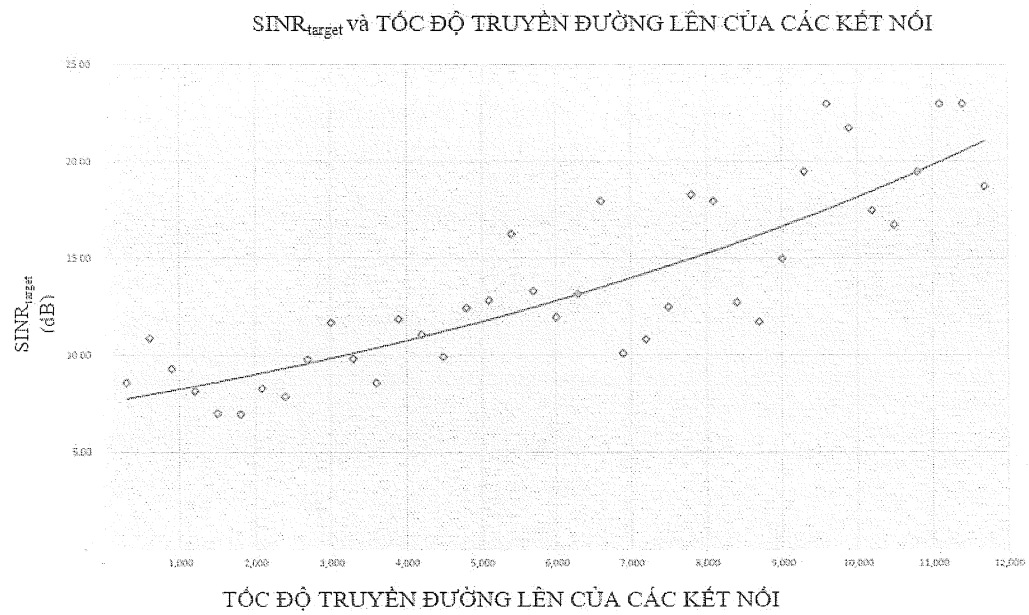
như vậy sau các bước trên, đầu ra của khối xác định $SINR_{\text{target}}$ là $SINR_{\text{highThp}}$ ứng với tốc độ đường lên dự đoán (*rate*) lớn nhất có thể đạt được, đáp ứng được mục đích của hệ thống.



Hình 1



Hình 2



Hình 3