



(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)



1-0048283

(51)^{2020.01} H04W 72/00

(13) B

(21) 1-2021-06105

(22) 30/09/2021

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/02/2022 407A

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

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

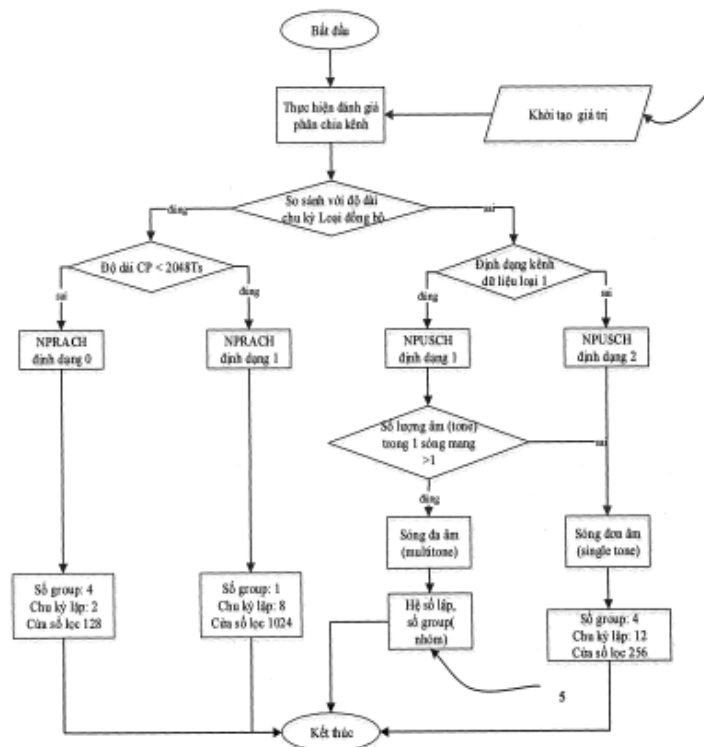
(72) Nguyễn Trung Tiến (VN); Lương Xuân Hào (VN); Lê Trường Giang (VN); Võ Tùng Cường (VN).

(74) Công ty TNHH NACILAW (NACILAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP LẬP LỊCH VÀ PHÂN CHIA DỮ LIỆU RẤT LỚN

(21) 1-2021-06105

(57) Sáng chế đề cập phương pháp lập lịch và phân chia dữ liệu rất lớn phục vụ đánh giá hiệu năng tuyến thu lớp vật lý của hệ thống trạm thu phát vô tuyến NB-IoT bao gồm: bước 1: phân chia kênh dữ liệu đầu vào; bước 2: phân chia theo kỹ thuật phân nhóm cặp đôi và cộng dồn vòng với mỗi lượng dữ liệu kết quả sẽ chỉ tính trong một cửa sổ quan sát; bước 3: thực hiện cập nhật tỷ lệ truyền theo nhóm với từng kênh tương ứng; bước 4: thực hiện chuẩn hóa công thức có trọng số, chỉ số lặp, id, hàng đợi và phương thức thứ tự ưu tiên, kết quả trả ra.



Hình 5

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp lập lịch và phân chia dữ liệu rất lớn. Cụ thể, phương pháp được đề cập trong sáng chế phục vụ đánh giá hiệu năng tuyến thu lớp băng thông hẹp internet vạn vật kết nối (E-UTRAN Node B Narrow Band Internet of Things – eNodeB NB-IoT) trên hệ thống trạm thu phát gốc vô tuyến eNodeB.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các hệ thống viễn thông thế hệ mới hiện nay, khi triển khai hạ tầng mạng, các thiết bị IoT trong mạng lưới có công suất phát nhỏ và yêu cầu mức năng lượng duy trì nhỏ trong thời gian dài, yêu cầu về vùng phủ cũng lớn hơn dẫn tới độ nhạy thu thiết bị và xử lý đóng vai trò quan trọng quyết định.

Dữ liệu IoT truyền rời rạc có chu kỳ lớn và lặp lại nhiều lần, do tính chất đó nên yêu cầu về mỗi phiên xử lý cần tổng hợp lượng dữ liệu rất lớn có thể mang dung lượng lên tới hàng gi-ga-bit.

Trong một đơn vị diện tích và thời gian xử lý, số lượng thiết bị IoT có thể tập trung với mật độ rất lớn, dẫn tới phần xử lý thu gặp nhiều khó khăn với lượng dữ liệu vào lớn, để tối ưu và đánh giá chất lượng tuyến thu và duy trì kết nối cần có phương pháp đánh giá hiệu năng tuyến thu lớp vật lý trong một khoảng thời gian quan trắc đủ lớn. Đồng thời để xử lý được kết quả chính xác thì yêu cầu dữ liệu thu thập đủ lớn và đồng bộ khung với bộ định thời hệ thống. Hiện nay một số hãng sản xuất thiết bị như NOKIA, HUAWEI, NTT DOCOMO đang sử dụng phương pháp thu thập dữ liệu lớn và đánh giá hiệu năng xử lý dựa trên kết quả các bản ghi, phương pháp này được mô tả như sau: thực hiện cấu hình định thời chu kỳ thời gian một thiết bị phát, cấu hình thu thập toàn bộ tập trung dữ liệu trong một phiên trên vùng lưu trữ dữ liệu cơ sở lớn, truy cập vào phiên và sử dụng siêu máy tính để tính toán giải mã. Tuy nhiên các giải pháp nêu trên có một số nhược điểm sau:

- Sử dụng nhiều tài nguyên vật lý cũng như số lượng xử lý DSP (Digital Signal Processing - xử lý tín hiệu số) gia tăng rất nhiều.
- Khó kiểm soát được nhiễu liên ký tự do chính các thiết bị hoặc bộ phận của các thiết bị gây nên, từ đó làm giảm hiệu suất xử lý và tính chính xác trong giải mã tín hiệu.

- Thời gian xử lý yêu cầu lớn trên khối lượng tính toán nhiều. Đồng thời phụ thuộc hoàn toàn vào chất lượng truyền dẫn cũng như thiết bị yêu cầu hỗ trợ truyền dẫn tốc độ cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp lập lịch và phân chia dữ liệu rất lớn giúp đánh giá hiệu năng tuyến thu lớp vật lý của hệ thống trạm thu phát vô tuyến NB-IoT nhằm tiết kiệm tài nguyên và giảm thời gian xử lý trên thiết bị trạm thu phát eNodeB, qua đó tăng được dung lượng hệ thống và hiệu năng xử lý trên một đơn vị thời gian. Để đạt được mục đích trên, phương pháp được đề xuất được thực hiện như sau:

Bước 1: phân chia kênh dữ liệu đầu vào; cụ thể, tại bước này tiến hành phân chia kênh dữ liệu đầu vào theo nhóm xử lý để xác định số lượng nhóm cần phân chia tương ứng với chu kỳ lặp, cửa sổ lấy mẫu lọc và chu kỳ gửi, tại bước này, các nhóm xử lý bao gồm nhóm thứ nhất là kênh truy cập ngẫu nhiên (NPRACH) và nhóm thứ hai là kênh dữ liệu người dùng và điều khiển (NPUSCH). Thực hiện khởi tạo tham số bộ thu với giả thiết đáp ứng hệ thống NB-IoT giải điều chế ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - Orthogonal frequency-division multiplexing) tín hiệu miền thời gian, từ đó ánh xạ ra số nhóm (group) được phân chia, chu kỳ lặp lại và cửa sổ lọc FFT tương ứng;

Bước 2: phân chia theo kỹ thuật phân nhóm cặp đôi và cộng dồn vòng với mỗi lượng dữ liệu kết quả sẽ chỉ tính trong một cửa sổ quan sát; nghĩa là cứ thực hiện lọc một cửa sổ có độ dài FFT cho mỗi nhóm sau đó đánh số theo chu kỳ, mỗi lượng dữ liệu kết quả sẽ chỉ tính trong một cửa sổ quan sát. Kích thước của một nhóm dữ liệu được tính bằng độ dài tối thiểu của số lượng mẫu; sử dụng cách tính toán chỉ số lỗi của NPUSCH để đánh giá chất lượng đảm bảo việc lập lịch cho từng nhóm và chu kỳ theo cửa sổ lọc tương ứng với BLER₁ cho dữ liệu truyền phiên bản đầu tiên ở lần truyền RV (redundancy version) 0 đại diện là CRC₀ và BLER₂ cho dữ liệu truyền phiên bản đầu tiên ở lần truyền RV (redundancy version) 2 đại diện CRC₂ có thể chính xác như xử lý một lượng dữ liệu lớn tại một thời điểm; trong đó Ngroup1 và Ngroup2 là số lượng nhóm phân chia theo bảng phân chia ở trên theo từng chu kỳ lặp;

Giá trị tích lũy tỷ lệ giải mã của nhóm là ABER được tính toán sau đó chuyển đổi phần giá trị thông lượng sang kbps và quy đổi phần giá trị thông lượng sang tỷ lệ %,

Trong đó TBS chính bằng kích thước gói tin vật lý của mỗi phiên bản truyền dữ liệu cho dữ liệu NPUSCH.

Tương tự với tính toán chỉ số chất lượng cho NPRACH thông qua công thức với từng nhóm và chu kỳ theo cửa sổ lọc tương ứng đảm bảo tính toán từng nhóm được lập lịch chính xác.

Bước 3: thực hiện cập nhật tỷ lệ truyền theo nhóm với từng kênh tương ứng. Kết quả cuối cùng được cập nhật dựa trên tỷ lệ từng nhóm với tổng dữ liệu truyền đi số lượng ăng ten nhận với NPRACH sẽ tuân theo việc đánh giá ngưỡng theo giá trị số lượng ăng ten thu. Còn với kênh NPUSCH, kết quả cuối cùng được cập nhật dựa trên tỷ lệ từng nhóm với tổng dữ liệu truyền đi số lượng ăng ten với NPUSCH sẽ tuân theo quy tắc chuẩn hóa như ở bước 4 với hai điểm so sánh về thông lượng (throughput) và 70% và 30% trên từng điểm SNR (signal to noise ratio – tỷ số tín hiệu trên tạp âm nhiễu).

Bước 4: thực hiện chuẩn hóa công thức có trọng số, chỉ số lặp, id, hàng đợi và phương thức thứ tự ưu tiên, kết quả trả ra. Đánh giá độ ưu tiên theo quy tắc xử lý dữ liệu đồng bộ trước và dữ liệu truy cập người dùng sau, kết quả trả ra với kích thước lưu trữ được trả lại thông qua bản tin trao đổi sẽ được so sánh và đánh giá với bảng tham chuẩn nhằm so sánh hiệu năng giải mã và thời gian xử lý.

- Sử dụng nhiều tài nguyên vật lý cũng như số lượng xử lý DSP (Digital Signal Processing - xử lý tín hiệu số) sẽ được giảm đáng kể do việc thích nghi lập lịch và điều chỉnh nhóm kênh và theo việc phân chia dữ liệu đồng thời khối lượng tính toán giảm xuống mà vẫn đáp ứng yêu cầu về chất lượng truyền dẫn cũng như truyền dẫn tốc độ cao.
- Ngoài ra dễ dàng kiểm soát được nhiều liên ký tự do chính các thiết bị hoặc bộ phận của các thiết bị gây nên, từ đó làm giúp tăng hiệu suất xử lý và độ chính xác trong giải mã tín hiệu.
- Đối với dữ liệu NPUSCH sẽ có hai điểm SNR_70% và SNR_30% để đánh giá tỷ lệ giải mã trên với điểm SNR1 và SNR2 là hai điểm xung quanh đạt mức T_{put} (mức thông lượng giải mã thành công) $\sim 70\%$ tương ứng trong đó $T_{put}(\%)_{SNR1}$ là nhỏ hơn 70% và $T_{put}(\%)_{SNR2}$ là lớn hơn 70%. Tương tự SNR3 và SNR4 là hai điểm xung quanh đạt mức $T_{put} \sim 30\%$ tương ứng trong đó

$T_{put}(\%)_{SNR3}$ là nhỏ hơn 30% và $T_{put}(\%)_{SNR4}$ là lớn hơn 30% và so sánh mức độ giải mã;

- Trọng số $w_h = 1,03 * \text{Số lượng nhóm có thông lượng} > 70\% / 1000 \text{ nhóm}$
- Trọng số $w_l = 0,97 * \text{Số lượng nhóm có thông lượng} > 30\% / 1000 \text{ nhóm}$

$$SNR_{70\%} = w_h * \left[\frac{70 - T_{put}(\%)_{SNR1}}{(T_{put}(\%)_{SNR2} - T_{put}(\%)_{SNR1}) * (SNR2 - SNR1)} + SNR1 \right]$$

$$SNR_{30\%} = w_l * \left[\frac{30 - T_{put}(\%)_{SNR3}}{(T_{put}(\%)_{SNR4} - T_{put}(\%)_{SNR3}) * (SNR4 - SNR3)} + SNR3 \right]$$

- Đối với dữ liệu NPRACH sẽ có hai điểm $SNR_{99\%}$ và $SNR_{0,1\%}$ để đánh giá tỷ lệ giải mã trên và so sánh mức độ giải mã:

$$P_{md(99\%)} = 1 - \frac{99\% - P_{md}}{(99\% - P_{md}) * \left(\frac{N_{group}}{N_{symbol}}\right)}$$

$$P_{fa(0,1\%)} = \frac{0,1\% - P_{fa}}{(0,1\% - P_{fa}) * \left(\frac{N_{group}}{N_{symbol}}\right)}$$

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ khối mô tả các luồng dữ liệu ở chế độ xử lý băng gốc và xử lý băng gốc kết hợp phần xử lý cao tần sau khi đồng bộ máy phát tín hiệu vào hệ thống;

Hình 2 là hình vẽ mô tả cấu trúc dữ liệu của các định dạng kênh NPUSCH;

Hình 3 là hình vẽ mô tả cấu trúc dữ liệu và phân nhóm của các định dạng kênh NPRACH;

Hình 4 là hình vẽ dạng sơ đồ khối mô tả luồng xử lý và cách tạo dữ liệu đánh giá chất lượng khung truyền của tuyến thu;

Hình 5 là hình vẽ dạng sơ đồ khối mô tả phương pháp xác định số lượng nhóm, chu kỳ lặp và cửa sổ lọc theo từng loại kênh truyền;

Hình 6 là hình vẽ dạng sơ đồ khối mô tả chi tiết giá trị số lượng nhóm, chu kỳ lặp và cửa sổ lọc của NPUSCH định dạng thứ nhất;

Hình 7 là hình vẽ dạng sơ đồ khối mô tả phương thức phân nhóm đánh thứ tự ưu tiên và loại truyền;

Hình 8 là hình vẽ dạng sơ đồ khối mô tả cách thức xác định ngưỡng xử lý cho kênh truyền tương ứng;

Hình 9 là hình vẽ dạng sơ đồ khối mô tả giải thuật xác định BLER (block error ratio - tỷ lệ lỗi khối) tích lũy và thông lượng theo tỷ lệ %;

Hình 10 là hình vẽ dạng sơ đồ khối mô tả giải thuật xác định điểm so sánh SNR_70% và SNR_30% cho kênh NPUSCH;

Hình 11 là hình vẽ dạng sơ đồ khối mô tả giải thuật xác định điểm so sánh SNR_99% và SNR_0,1% cho kênh NPRACH.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong tối ưu hệ thống eNodeB-IoT, việc đánh giá và giải mã chính xác dữ liệu trong điều kiện môi trường vô tuyến phức tạp có vai trò quan trọng, để thực hiện được việc giải mã tối ưu cần khắc phục được các nhược điểm của phương pháp giải mã hiện tại và có khả năng dò hiệu chỉnh và loại bỏ các tín hiệu truy cập ngẫu nhiên giả cần trải qua các bước mô tả chi tiết sáng chế dưới đây.

Bước 1: phân chia kênh dữ liệu đầu vào;

Cụ thể, tại bước này tiến hành phân chia kênh dữ liệu đầu vào theo nhóm xử lý để xác định số lượng nhóm cần phân chia tương ứng với chu kỳ lặp, cửa sổ lấy mẫu lọc và chu kỳ gửi; bước này được thực hiện như sau:

ai) Tại bước này, các nhóm xử lý bao gồm nhóm thứ nhất là kênh truy cập ngẫu nhiên (NPRACH) và nhóm thứ hai là kênh dữ liệu người dùng và điều khiển (NPUSCH), tham chiếu vào Hình 1 để làm rõ mô tả các luồng dữ liệu ở chế độ xử lý băng gốc và xử lý băng gốc kết hợp phân xử lý cao tần sau khi đồng bộ máy phát tín hiệu vào hệ thống. Trong đó mô tả DDR (Double data rate synchronous dynamic random-access memory - bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên có tốc độ truyền tải tăng gấp đôi) vùng nhớ là vùng lưu trữ các dữ liệu được đưa vào từ bộ trao đổi dữ liệu giả lập MAC (Media Access Control - điều khiển truy cập môi trường) dữ liệu này tạo từ bộ tạo dữ liệu và trao đổi thông tin

thông qua cơ chế chia sẻ vùng nhớ và cơ chế truyền liên thông giữa các nhân. Dữ liệu được đóng gói sẽ tuần tự đẩy xuống lớp xử lý vật lý và lưu trữ một số thông tin tạm thời tại vùng nhớ tạm M2 cũng như trả lại thông tin cho bộ thống kê đánh giá. Đối với phiên bản hỗ trợ giao diện băng gốc kết hợp xử lý cao tần thì dữ liệu cũng được truyền về thông qua giao diện CPRI (Common Public Radio Interface – giao diện vô tuyến phổ cập dùng chung).

aii) Tham chiếu Hình 2 với cấu trúc dữ liệu của các định dạng kênh NPUSCH trong đó phân chia thành nhiều loại nhóm kênh dữ liệu người dùng và điều khiển (NPUSCH) và tham chiếu Hình 3 với cấu trúc dữ liệu của định dạng kênh NPRACH. Thực hiện khởi tạo tham số bộ thu với giả thiết đáp ứng hệ thống NB-IoT giải điều chế ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - Orthogonal frequency-division multiplexing) tín hiệu miền thời gian, trong đó NPRACH là một trong những kênh quan trọng và chính trong giai đoạn đầu của quá trình chuyển đổi kết nối, thực hiện lấy mẫu đầu vào phân chia theo cửa sổ bộ lọc FFT (phép biến đổi nhanh Fourier - fast Fourier transform) và chu kỳ gửi, đại diện và lấy tỷ lệ lấy mẫu theo bảng dưới:

NPRACH định dạng	T_cp	T_seq	Độ rộng sóng mang con	Số chu kỳ lặp	Cửa sổ lọc FFT	Số nhóm chia
0	2048 Ts	5* 8192 Ts	3,75 kHz	2	128	4
1	8192 Ts	5* 8192 Ts	3,75 kHz	8	1024	1

Cách thức phân bố NPRACH bao gồm T_cp là số lượng mẫu sử dụng cho việc bảo vệ, T_seq là số lượng mẫu của chuỗi dữ liệu mang thông tin. Với NPRACH sử dụng cơ chế tạo giả lập việc phân bố giả ngẫu nhiên cho các ký tự liên kế nhau và có các định dạng 12, 24, 32, 48 sóng mang.

aiii) Đối với kênh dữ liệu người dùng và điều khiển (NPUSCH) sẽ được phân chia loại định dạng thứ nhất (format 0) và thứ hai (format 1). Trong đó NPUSCH mỗi định dạng bao gồm các kênh 3,75 kHz hoặc 15 kHz. Các kênh 15 kHz có hai mươi khung phụ (mỗi 0,5 ms) trong thang thời gian và mỗi tài nguyên có khe sóng mang thông tin bẫy biểu tượng sử dụng OFDMA. Tương tự với 3,75 kHz các kênh có năm khung phụ trong thang thời gian với 48 sóng mang.

Ngược lại với LTE (Long term Evolution – mạng tiến hóa dài hạn) tài nguyên, các tài nguyên đường lên được chia thành các tài nguyên khác nhau, các đơn vị khác

nhau về mặt thời gian và tần số. Nó chứa cả âm đơn (single tone) và đa âm (multi tone) dựa trên khả năng của thiết bị cuối. Với loại định dạng thứ nhất nếu sử dụng sóng mang con độ rộng 15 KHz thì chia theo N_{sc_RU} loại 1, 3, 6, 12 tương ứng số chỗ cần là 16, 8, 4, 2. Với loại định dạng thứ hai nếu sử dụng sóng mang con độ rộng 3,75 kHz thì chỉ có N_{sc_RU} 1 và số slot là các dữ liệu được phân bố như bảng dưới:

Từ đó ánh xạ ra số nhóm (group) được phân chia, chu kỳ lặp lại và cửa sổ lọc FFT tương ứng:

NPUSCH định dạng	độ rộng sóng mang con ΔF	N_{SC_RU} (số sóng mang con)	N_{slots_UL}	N_{symbol_UL} (số lượng ký tự)	Số nhóm chia	Chu kỳ lặp	Cửa sổ lọc FFT
1	3,75 kHz	1	16	7	1	3	1024
	15 kHz	1	16		1	3	1024
		3	8		2	6	512
		6	4		4	12	256
		12	2		8	24	128
					4	6	512
2	3,75 kHz	1	4	7	4	6	512
	15 kHz	1	4		4	6	512

N_{SC_RU} là số lượng sóng âm trong một đơn vị miền tần số;

N_{slots_UL} là số lượng chỗ (mỗi 0,5 ms) mà dữ liệu NPUSCH trải trên miền thời gian;

N_{symbol_UL} là số lượng ký tự UL trong một chỗ mang của NPUSCH.

Bước 2: phân chia theo kỹ thuật phân nhóm cặp đôi và cộng dồn vòng với mỗi lượng dữ liệu kết quả sẽ chỉ tính trong một cửa sổ quan sát. Bước này được thực hiện như sau:

bi) Phân chia theo kỹ thuật phân nhóm cặp đôi và cộng dồn vòng, nghĩa là cứ thực hiện lọc một cửa sổ có độ dài FFT cho mỗi nhóm sau đó đánh số theo chu kỳ, mỗi lượng dữ liệu kết quả sẽ chỉ tính trong một cửa sổ quan sát. Tham chiếu Hình 5 và Hình 6 mô tả phương pháp xác định số lượng nhóm, chu kỳ lặp và cửa sổ lọc theo từng loại kênh truyền. Trong đó sẽ thực hiện đánh giá và so sánh nếu là dữ liệu chứa dữ liệu đồng bộ sẽ được phân nhóm thành NPRACH:

- Nếu dữ liệu có độ dài CP < 2048 Ts mẫu thì sẽ đánh là dạng NPRACH định dạng 0 với số lượng nhóm phân chia là 4, chu kỳ lặp quan sát mẫu là 2, cửa sổ lọc sử dụng là bộ FFT 128 điểm;
- Nếu dữ liệu có độ dài CP > 2048 Ts mẫu thì sẽ đánh là dạng NPRACH định dạng 1 với số lượng nhóm phân chia là 1, chu kỳ lặp quan sát mẫu là 8, cửa sổ lọc sử dụng là bộ FFT 1024 điểm;
- Nếu định dạng dữ liệu không phải là kênh đồng bộ thì phân hóa thành hai trường hợp là định dạng NPUSCH loại 1 với 2 cách phân chia đó là:
 - + Dạng NPUSCH có số lượng âm trong một sóng mang >1 gọi là sóng đa âm (multi tone):
 - o Phân nhóm theo số lượng sóng âm mang là 12 sóng âm, 1 ms sẽ có số lượng nhóm là 8, chu kỳ quan sát là 24 và cửa sổ lọc FFT là 128 điểm.
 - o Phân nhóm theo số lượng sóng âm mang là 6 sóng âm, 3 ms sẽ có số lượng nhóm là 4, chu kỳ quan sát là 12 và cửa sổ lọc FFT là 256 điểm.
 - o Phân nhóm theo số lượng sóng âm mang là 3 sóng âm, 4 ms sẽ có số lượng nhóm là 2, chu kỳ quan sát là 6 và cửa sổ lọc FFT là 512 điểm.
 - + Dạng NPUSCH có số lượng âm trong một sóng mang bằng 1 gọi là sóng đơn âm (single tone):
 - o Phân nhóm theo số lượng sóng âm mang là 1 sóng âm, 8 ms sẽ có số lượng nhóm là 1, chu kỳ quan sát là 3 và cửa sổ lọc FFT là 1024 điểm.
- Định dạng NPUSCH 2 cũng sẽ được đánh giá giống NPUSCH 1 đơn âm dù chu kỳ trải chỉ là 4 ms.

bii) Để xác định luồng xử lý và cách tạo dữ liệu đánh giá chất lượng khung truyền của tuyến thu cho phân nhóm ở bước 2 sẽ tham chiếu Hình 4. Trong đó điểm SNR được sử dụng tham chiếu từ một số tài liệu chuẩn hoặc dữ liệu do các nhà sản xuất lưu trữ kết quả và tạo nguồn dữ liệu tinh khiết đưa qua bộ cộng tới các phần tử giả lập Fading và mô tả kênh truyền đây chính là cách thức giúp đưa dữ liệu lớn tương ứng vào theo phương thức chu kỳ với cách làm phân chia tính toán theo từng nhóm được mô tả ở Hình 5 và Hình 6. Thêm vào đó dữ liệu cũng được chèn thêm nhiễu để đảm bảo giá trị SNR được thiết lập đúng theo yêu cầu, dữ liệu này có số nhóm bằng dữ liệu sinh ra từ bộ phân chia có chèn kênh truyền

- Kích thước của một nhóm dữ liệu được tính bằng độ dài tối thiểu của số lượng mẫu;

biii) Tính toán chỉ số lỗi của NPUSCH cho từng nhóm và chu kỳ theo cửa sổ lọc tương ứng với BLER₁ cho dữ liệu truyền phiên bản đầu tiên ở lần truyền RV (redundancy version) 0 đại diện là CRC₀ và BLER₂ cho dữ liệu truyền phiên bản đầu tiên ở lần truyền RV (redundancy version) 2 đại diện CRC₂ các dữ liệu này được phân nhóm theo cặp đôi và tham chiếu theo Hình 7;

- Ngroup1 và Ngroup2 là số lượng nhóm phân chia theo bảng phân chia ở trên theo từng chu kỳ lặp:

$$BLER_1 = \frac{\sum_{j=1}^{4 \times Ngroup1} CRC_0(j)}{\sum_{i=1}^{4 \times (Ngroup1)} X(i)}$$

$$BLER_2 = \frac{\sum_{j=1}^{4 \times Ngroup2} CRC_2(j)}{\sum_{i=1}^{4 \times (Ngroup2)} Y(i)}$$

Giá trị tích lũy tỷ lệ giải mã của nhóm là ABER được tính theo công thức sau:

$$ABER = \frac{\sum_{j=1}^{4 \times Ngroup1} CRC_0(j) + \sum_{j=1}^{4 \times Ngroup2} CRC_2(j)}{\sum_{i=1}^{4 \times (Ngroup1)} X(i) + \sum_{i=1}^{4 \times (Ngroup2)} Y(i)}$$

Chuyển đổi phần giá trị thông lượng sang kbps:

$$T_{put}(kbps) = TBS * (1 - ABER)$$

Quy đổi phần giá trị thông lượng sang tỷ lệ %:

$$T_{put}(\%) = \frac{T_{put}(kbps)}{TBS}$$

Trong đó TBS chính bằng kích thước gói tin vật lý của mỗi phiên bản truyền dữ liệu.

biv) Tính toán chỉ số chất lượng cho NPRACH thông qua công thức với từng nhóm và chu kỳ theo cửa sổ lọc tương ứng;

- Công thức thực hiện như sau:

$$P_{fa} = \frac{\sum_{j=1}^{4 \times t_{symbol}} Y(j) * e^{j2\pi\Delta f_{RA}(\frac{1}{N})}}{Sum_{NPRACH}}$$

$$P_{md} = 1 - \frac{\sum_{j=1}^{4 \times t_{symbol}} Y(l, j) * e^{j2\pi \Delta f_{RA} \left(\frac{1}{N}\right)}}{\text{Sum}_{\text{NPRACHsent}}}$$

trong đó:

- N là số điểm biến đổi iFFT chính bằng cửa sổ lọc băng ở trên theo từng định dạng;
- Δf_{RA} là khoảng cách sóng mang con cho NPRACH;
- $Y(j)$ là dữ liệu đầu vào dò hoặc nhiễu theo nhóm và chu kỳ;
- $\text{Sum}_{\text{NPRACH}}$ là tổng lượng dữ liệu của tất cả các nhóm đầu vào;
- $\text{Sum}_{\text{NPRACHsent}}$ là tổng lượng dữ liệu của tất cả các nhóm đầu vào được tính trên hệ số tham chiếu thực;
- P_{fa} Là tỷ lệ đánh giá NPRACH hiệu dụng bị nhiễu sai khác;
- P_{md} Là tỷ lệ đánh giá tỷ lệ truyền thành công của NPRACH theo nhóm.

Bước 3: thực hiện cập nhật tỷ lệ truyền theo nhóm với từng kênh tương ứng.

ci) Thực hiện cập nhật dựa trên tỷ lệ từng nhóm với tổng dữ liệu truyền đi số lượng ăng ten nhận với NPRACH sẽ tuân theo việc đánh giá ngưỡng như công thức dưới và tham chiếu Hình 8 có mô tả cách xác định ngưỡng xử lý cho kênh truyền tương ứng

$$\text{Threshold}(\text{ant} < 4) = \frac{\sum_{rx=1}^4 Y(rx) * e^{j2\pi \Delta f_{RA} \left(\frac{1}{N}\right)}}{4}$$

$$\text{Threshold}(\text{ant} > 4) = \text{Max}(Y(rx))$$

trong đó:

- N là số điểm biến đổi iFFT chính bằng cửa sổ lọc tần;
- Δf_{RA} là khoảng cách sóng mang con cho NPRACH;
- $Y(rx)$ là dữ liệu đầu vào của từng nhóm theo ăngten thu;
- ant là số ăngten nhận tại đầu thu.

cii) Kết quả cuối cùng được cập nhật dựa trên tỷ lệ từng nhóm với tổng dữ liệu truyền đi số lượng ăng ten với NPUSCH sẽ tuân theo quy tắc chuẩn hóa như ở bước 4 với hai điểm so sánh về thông lượng (throughput) và 70% và 30% trên từng điểm SNR (signal to noise ratio).

Bước 4: thực hiện chuẩn hóa công thức có trọng số, chỉ số lặp, id, hàng đợi và phương thức thứ tự ưu tiên, kết quả trả ra;

di) Chuẩn hóa công thức đánh giá có trọng số tương thích với chỉ số lặp của nhóm theo lập lịch ở bước 1 và kết quả của bước 2 và 3. Đánh giá độ ưu tiên theo quy tắc xử lý dữ liệu đồng bộ trước và dữ liệu truy cập người dùng sau, kết quả trả ra với kích thước lưu trữ được trả lại thông qua bản tin trao đổi sẽ được so sánh và đánh giá với bảng tham chuẩn nhằm so sánh hiệu năng giải mã và thời gian xử lý. Tham chiếu chi tiết Hình 9, Hình 10 và Hình 11 mô tả giải thuật xác định BLER tích lũy theo tỷ lệ %.

- Đối với dữ liệu NPUSCH sẽ có hai điểm SNR_{70%} và SNR_{30%} để đánh giá tỷ lệ giải mã trên với điểm SNR1 và SNR2 là hai điểm xung quanh đạt mức T_{put} ~ 70% tương ứng trong đó T_{put}(%)_{SNR1} là nhỏ hơn 70% và T_{put}(%)_{SNR2} là lớn hơn 70%. Tương tự SNR3 và SNR4 là hai điểm xung quanh đạt mức T_{put} ~ 30% tương ứng trong đó T_{put}(%)_{SNR3} là nhỏ hơn 30% và T_{put}(%)_{SNR4} là lớn hơn 30%;

dii) Xác định trọng số đi kèm với nhóm T_{put}(%) tương ứng;

- Trọng số $w_h = 1,03 * \text{Số lượng nhóm có thông lượng} > 70\% / 1000 \text{ nhóm}$;
- Trọng số $w_l = 0,97 * \text{Số lượng nhóm có thông lượng} > 30\% / 1000 \text{ nhóm}$;

$$SNR_{70\%} = w_h * \left[\frac{70 - T_{put}(\%)_{SNR1}}{(T_{put}(\%)_{SNR2} - T_{put}(\%)_{SNR1}) * (SNR2 - SNR1)} + SNR1 \right]$$

$$SNR_{30\%} = w_l * \left[\frac{30 - T_{put}(\%)_{SNR3}}{(T_{put}(\%)_{SNR4} - T_{put}(\%)_{SNR3}) * (SNR4 - SNR3)} + SNR3 \right]$$

- Đối với dữ liệu NPRACH sẽ có hai điểm SNR_{99%} và SNR_{0,1%} để đánh giá tỷ lệ giải mã trên:

$$P_{md(99\%)} = 1 - \frac{99\% - P_{md}}{(99\% - P_{md}) * \left(\frac{N_{group}}{N_{symbol}}\right)}$$

$$P_{fa(0,1\%)} = \frac{0,1\% - P_{fa}}{(0,1\% - P_{fa}) * (\frac{N_{group}}{N_{symbol}})}$$

- Sử dụng nhiều tài nguyên vật lý cũng như số lượng xử lý DSP (Digital Signal Processing - xử lý tín hiệu số) sẽ được giảm đáng kể do việc thích nghi lập lịch và điều chỉnh nhóm kênh và theo việc phân chia dữ liệu đồng thời khối lượng tính toán giảm xuống mà vẫn đáp ứng yêu cầu về chất lượng truyền dẫn cũng như truyền dẫn tốc độ cao.
- Ngoài ra dễ dàng kiểm soát được nhiều liên ký tự do chính các thiết bị hoặc bộ phận của các thiết bị gây nên, từ đó làm giúp tăng hiệu suất xử lý và độ chính xác trong giải mã tín hiệu.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trên thực tế, hệ thống được thiết lập theo phương pháp của sáng chế đã được áp dụng trong phòng lab và triển khai ở ngoài thực tế.

Hệ thống được cài đặt thực tế tại phòng thí nghiệm điện tử thuộc dự án eNodeB, trình tự thiết lập và áp dụng phương pháp theo sáng chế được mô tả các bước cụ thể như sau. Thiết lập hệ thống thực tế bao gồm thiết lập hệ CTC/BBC trong đó cài đặt phần mềm lớp vật lý có áp dụng phương pháp được mô tả ở trên do tác giả sử dụng ngôn ngữ C thực hiện trong môi trường Linux; sau đó áp dụng bộ tham số thiết lập hệ thống được nêu trong Bảng 1; CTC/BBC kết nối với RRU hệ ăng-ten 2 thu 2 phát thông qua giao diện CPRI; Thiết lập thiết bị người dùng hỗ trợ NB-IoT (đồng thời thử nghiệm với máy phát tín hiệu giả lập NB-IoT của hãng R&S SMW20A); dữ liệu UE trao đổi với RRU được chuyển đổi dữ liệu số sang CTC/BBC, Thực hiện trên gói tin với số lượng đủ lớn với các điều kiện môi trường giả lập đánh giá hiệu năng xử lý tuyến thu với phương pháp lập lịch và phân chia dữ liệu đáp ứng quan trắc kết quả nhanh và chính xác mà không tiêu tốn nhiều tài nguyên và thời gian xử lý.

Các lợi ích đạt được của sáng chế

Hệ thống được thiết lập theo phương pháp theo sáng chế có khả năng đánh giá hiệu năng tuyến thu NB-IoT trong thời gian ngắn. Đồng thời, phương pháp theo sáng chế đem lại hiệu quả tối ưu khi áp dụng được trên các hệ thống triển khai đánh giá diện rộng, khắc phục được nhược điểm của phần xử lý tín hiệu thu với lượng dữ liệu vào lớn,

qua đó tối ưu và đánh giá chất lượng tuyến thu. Nhờ khả năng tiết kiệm tài nguyên vật lý cũng như số lượng xử lý DSP (Digital Signal Processing, xử lý tín hiệu số) đáng kể đã làm giảm thời gian đánh giá và báo cáo tổng kết. Đồng thời dễ dàng kiểm soát được nhiều liên ký tự do chính các thiết bị hoặc bộ phận của các thiết bị gây nên, từ đó làm tăng hiệu suất xử lý và tính chính xác trong giải mã tín hiệu.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp lập lịch và phân chia dữ liệu rất lớn bao gồm:

bước 1: phân chia kênh dữ liệu đầu vào; cụ thể:

tiến hành phân chia kênh dữ liệu đầu vào theo nhóm xử lý bao gồm nhóm thứ nhất là kênh truy cập ngẫu nhiên (NPRACH) và nhóm thứ hai là kênh dữ liệu người dùng và điều khiển (NPUSCH);

thực hiện khởi tạo tham số bộ thu với giả thiết đáp ứng hệ thống NB-IoT giải điều chế ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) tín hiệu miền thời gian, trong đó NPRACH là một trong những kênh quan trọng và chính trong giai đoạn đầu của quá trình chuyển đổi kết nối, thực hiện lấy mẫu đầu vào phân chia theo cửa sổ bộ lọc FFT và chu kỳ gửi, đại diện và lấy tỷ lệ lấy mẫu theo bảng dưới:

NPRACH định dạng	T _{cp}	T _{seq}	độ rộng sóng mang con	số chu kỳ lặp	cửa sổ lọc FFT	số nhóm chia
0	2048 Ts	5* 8192 Ts	3,75 kHz	2	128	4
1	8192 Ts	5* 8192 Ts	3,75 kHz	8	1024	1

đối với kênh dữ liệu người dùng và điều khiển NPUSCH sẽ được phân chia loại định dạng 1 và 2; trong đó NPUSCH bao gồm các kênh 3,75 kHz hoặc 15 kHz; các kênh 15 kHz có hai mươi khung phụ (mỗi 0,5 ms) trong thang thời gian và mỗi tài nguyên có khe sóng mang thông tin bảy biểu tượng sử dụng OFDMA; tương tự với 3,75 kHz các kênh có năm khung phụ trong thang thời gian với 48 sóng mang;

ngược lại với LTE tài nguyên, các tài nguyên đường lên được chia thành các tài nguyên khác nhau các đơn vị khác nhau về mặt thời gian và tần số; nó chứa cả âm đơn (single tone) và đa âm (multi tone) dựa trên khả năng của thiết bị cuối; với loại thứ nhất nếu sử dụng sóng mang con độ rộng 15 KHz thì chia theo N_{SC_RU} loại 1, 3, 6, 12 tương ứng số chỗ cần là 16, 8, 4, 2; với loại thứ hai thì chỉ có N_{SC_RU} 1 và số chỗ là các dữ liệu được phân bố như bảng dưới:

từ đó ánh xạ ra số nhóm (group) được phân chia, chu kỳ lặp lại và cửa sổ lọc FFT tương ứng;

NPUSCH định dạng	độ rộng sóng mang con deltaF	N_SC_RU	N_slots_UL	N_symbol_UL	số nhóm chia	chu kỳ lặp	cửa sổ lọc FFT
1	3,75 kHz	1	16	7	1	3	1024
	15 kHz	1	16		1	3	1024
		3	8		2	6	512
		6	4		4	12	256
		12	2		8	24	128
2	3,75 kHz	1	4		4	6	512
	15 kHz	1	4		4	6	512

bước 2: phân chia theo kỹ thuật phân nhóm cặp đôi và cộng dồn vòng với mỗi lượng dữ liệu kết quả sẽ chỉ tính trong một cửa sổ quan sát; cụ thể:

thực hiện lọc một cửa sổ có độ dài FFT cho mỗi nhóm sau đó đánh số theo chu kỳ, mỗi lượng dữ liệu kết quả sẽ chỉ tính trong một cửa sổ quan sát;

kích thước của một nhóm dữ liệu được tính bằng độ dài tối thiểu của số lượng mẫu;

tính toán chỉ số lỗi của NPUSCH cho từng nhóm và chu kỳ theo cửa sổ lọc tương ứng với BLER_1 cho dữ liệu truyền phiên bản đầu tiên ở lần truyền RV (redundancy version) 0 đại diện là CRC_0 và BLER_2 cho dữ liệu truyền phiên bản đầu tiên ở lần truyền RV (redundancy version) 2 đại diện CRC_2;

Ngroup1 và Ngroup2 là số lượng nhóm phân chia theo bảng phân chia ở trên theo từng chu kỳ lặp:

$$BLER_1 = \frac{\sum_{j=1}^{4 \times Ngroup1} CRC_0(j)}{\sum_{i=1}^{4 \times (Ngroup1)} X(i)}$$

$$BLER_2 = \frac{\sum_{j=1}^{4 \times Ngroup2} CRC_2(j)}{\sum_{i=1}^{4 \times (Ngroup2)} Y(i)}$$

giá trị tích lũy tỷ lệ giải mã của nhóm là ABER được tính theo công thức sau:

$$ABER = \frac{\sum_{j=1}^{4 \times Ngroup1} CRC_0(j) + \sum_{j=1}^{4 \times Ngroup2} CRC_2(j)}{\sum_{i=1}^{4 \times (Ngroup1)} X(i) + \sum_{i=1}^{4 \times (Ngroup2)} Y(i)}$$

chuyển đổi phần giá trị thông lượng sang kbps:

$$T_{put}(kbps) = TBS * (1 - ABER)$$

quy đổi phần giá trị thông lượng sang tỷ lệ %:

$$T_{put}(\%) = \frac{T_{put}(kbps)}{TBS}$$

trong đó TBS chính bằng kích thước gói tin vật lý của mỗi phiên bản truyền dữ liệu;

tính toán chỉ số chất lượng cho NPRACH thông qua công thức với từng nhóm và chu kỳ theo cửa sổ lọc tương ứng; công thức thực hiện như sau:

$$P_{fa} = \frac{\sum_{j=1}^{4 \times t_{symbol}} Y(j) * e^{j2\pi\Delta f_{RA}(\frac{1}{N})}}{\text{Sum}_{NPRACH}}$$

$$P_{md} = 1 - \frac{\sum_{j=1}^{4 \times t_{symbol}} Y(i, j) * e^{j2\pi\Delta f_{RA}(\frac{1}{N})}}{\text{Sum}_{NPRACHsent}}$$

trong đó:

N là số điểm biến đổi iFFT chính bằng cửa sổ lọc băng ở trên theo từng định dạng;

Δf_{RA} là khoảng cách sóng mang con cho NPRACH;

$Y(j)$ là dữ liệu đầu vào dò hoặc nhiễu theo nhóm và chu kỳ;

Sum_{NPRACH} là tổng lượng dữ liệu của tất cả các nhóm đầu vào;

$\text{Sum}_{NPRACHsent}$ là tổng lượng dữ liệu của tất cả các nhóm đầu vào được tính trên hệ số tham chiếu thực;

P_{fa} Là tỷ lệ đánh giá NPRACH hiệu dụng bị nhiễu sai khác;

P_{md} Là tỷ lệ đánh giá tỷ lệ truyền thành công của NPRACH theo nhóm;

bước 3: thực hiện cập nhật tỷ lệ truyền theo nhóm với từng kênh tương ứng;

kết quả cuối cùng được cập nhật dựa trên tỷ lệ từng nhóm với tổng dữ liệu truyền đi số lượng ăng ten nhận với NPRACH sẽ tuân theo việc đánh giá ngưỡng như công thức dưới:

$$\text{threshold}(\text{ant} < 4) = \frac{\sum_{rx=1}^4 Y(rx) * e^{j2\pi\Delta f_{RA}(\frac{1}{N})}}{4}$$

$$\text{threshold}(\text{ant} > 4) = \text{Max}(Y(\text{rx}))$$

trong đó:

N là số điểm biến đổi iFFT chính bằng của số lọc FFT_i;

Δf_{RA} là khoảng cách sóng mang con cho NPRACH;

$Y(\text{rx})$ là dữ liệu đầu vào của từng nhóm theo ăngten thu;

ant là số ăngten nhận tại đầu thu;

kết quả cuối cùng được cập nhật dựa trên tỷ lệ từng nhóm với tổng dữ liệu truyền đi số lượng ăng ten với NPUSCH sẽ tuân theo quy tắc chuẩn hóa như ở bước 4 với hai điểm so sánh về thông lượng (throughput) là 70% và 30% trên từng điểm SNR (signal to noise ratio);

bước 4: thực hiện chuẩn hóa công thức có trọng số, chỉ số lặp, id, hàng đợi và phương thức thứ tự ưu tiên, kết quả trả ra; cụ thể:

chuẩn hóa công thức đánh giá có trọng số tương thích với chỉ số lặp của nhóm theo lập lịch ở bước 1 và kết quả của bước 2 và 3; đánh giá độ ưu tiên theo quy tắc xử lý dữ liệu đồng bộ trước và dữ liệu truy cập người dùng sau, kết quả trả ra với kích thước lưu trữ được trả lại thông qua bản tin trao đổi sẽ được so sánh và đánh giá với bảng tham chuẩn nhằm so sánh hiệu năng giải mã và thời gian xử lý;

đối với dữ liệu NPUSCH sẽ có hai điểm SNR_{70%} và SNR_{30%} để đánh giá tỷ lệ giải mã trên với điểm SNR1 và SNR2 là hai điểm xung quanh đạt mức T_{put} ~ 70% tương ứng trong đó T_{put}(%)_{SNR1} là nhỏ hơn 70% và T_{put}(%)_{SNR2} là lớn hơn 70%; tương tự SNR3 và SNR4 là hai điểm xung quanh đạt mức T_{put} ~ 30% tương ứng trong đó T_{put}(%)_{SNR3} là nhỏ hơn 30% và T_{put}(%)_{SNR4} là lớn hơn 30%;

trọng số $w_h = 1,03 * \text{số lượng nhóm có thông lượng} > 70\% / 1000 \text{ nhóm}$;

trọng số $w_l = 0,97 * \text{số lượng nhóm có thông lượng} > 30\% / 1000 \text{ nhóm}$;

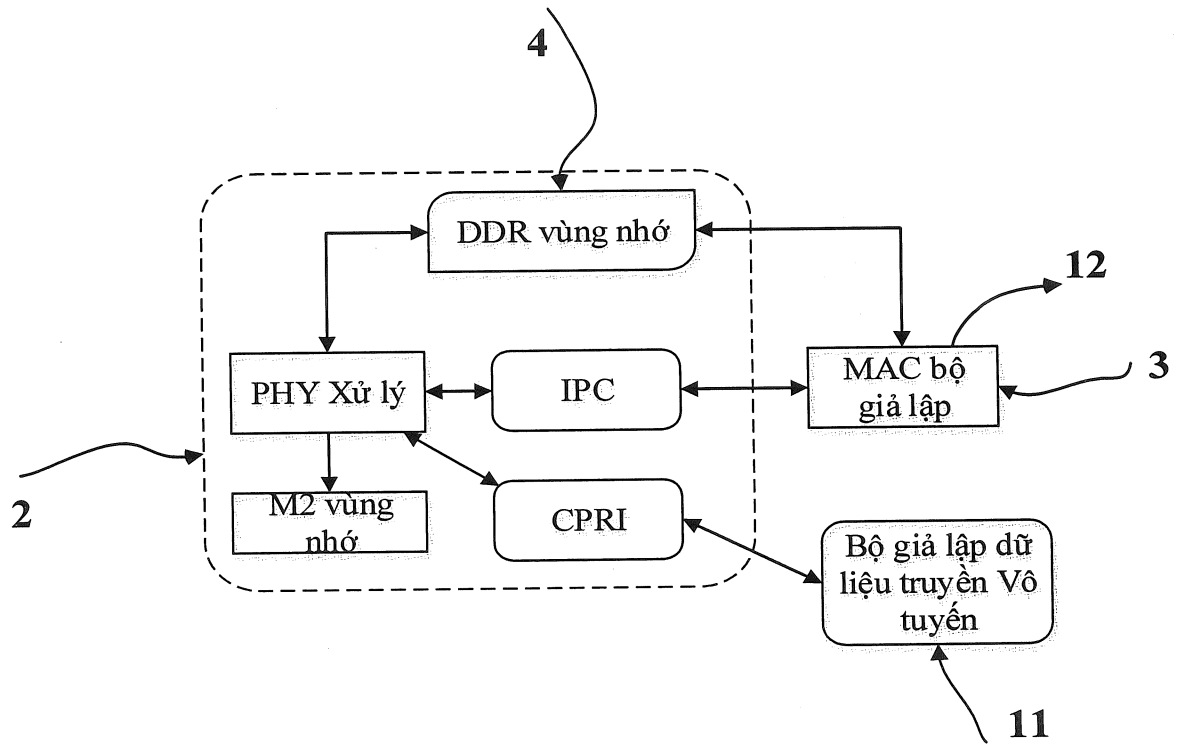
$$SNR_{70\%} = w_h * \left[\frac{70 - T_{put}(\%)_{SNR1}}{(T_{put}(\%)_{SNR2} - T_{put}(\%)_{SNR1}) * (SNR2 - SNR1)} + SNR1 \right]$$

$$SNR_{30\%} = w_l * \left[\frac{30 - T_{put}(\%)_{SNR3}}{(T_{put}(\%)_{SNR4} - T_{put}(\%)_{SNR3}) * (SNR4 - SNR3)} + SNR3 \right]$$

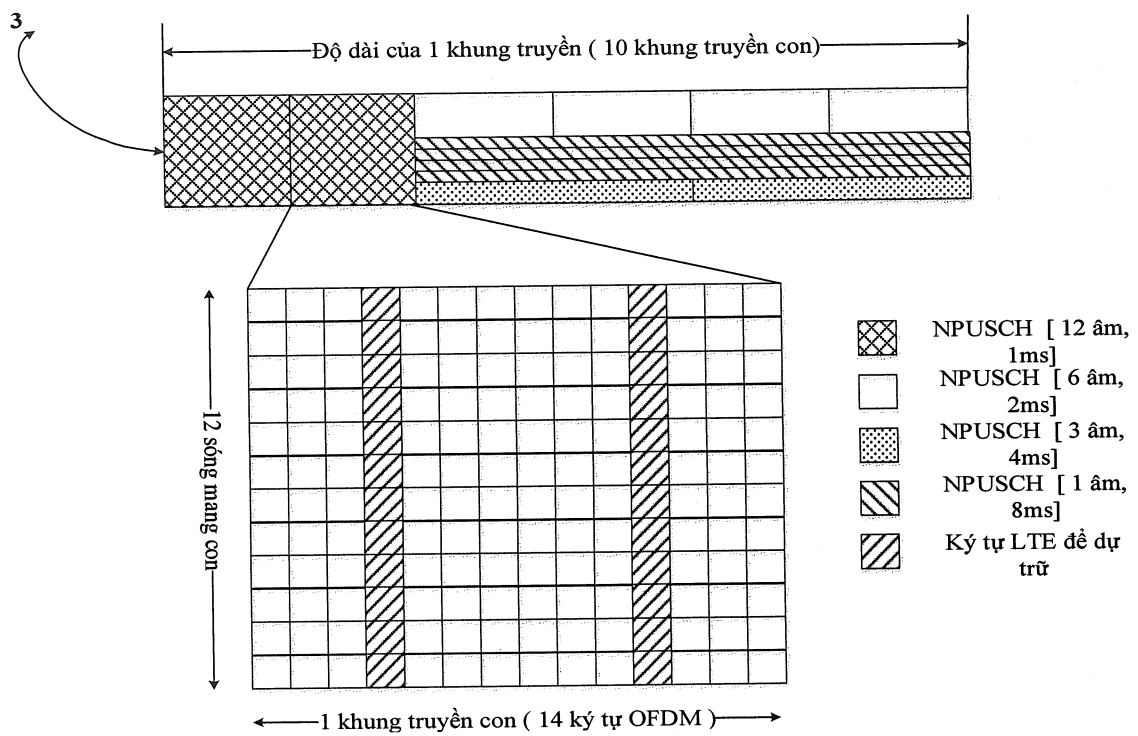
đối với dữ liệu NPRACH sẽ có 2 điểm SNR_99% và SNR_0,1% để đánh giá tỷ lệ giải mã trên:

$$P_{md(99\%)} = 1 - \frac{99\% - P_{md}}{(99\% - P_{md}) * (\frac{N_{group}}{N_{symbol}})}$$

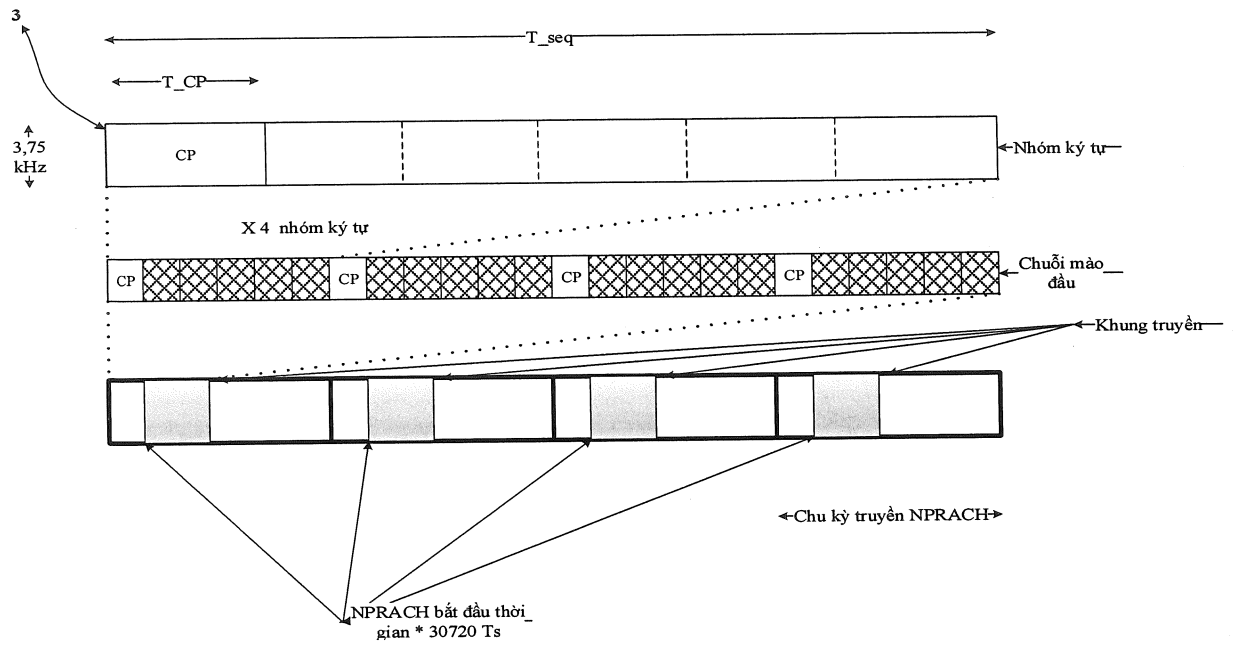
$$P_{fa(0,1\%)} = \frac{0.1\% - P_{fa}}{(0.1\% - P_{fa}) * (\frac{N_{group}}{N_{symbol}})}$$



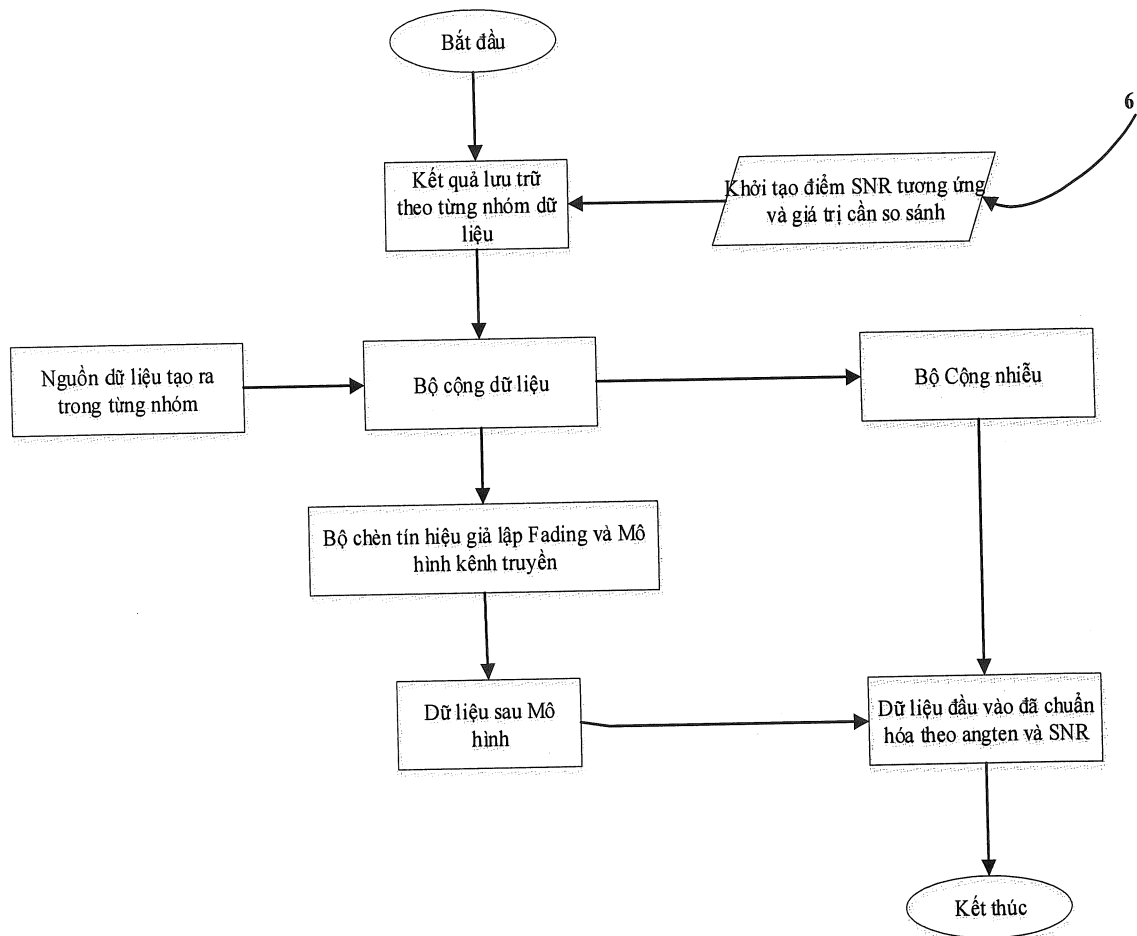
Hình 1

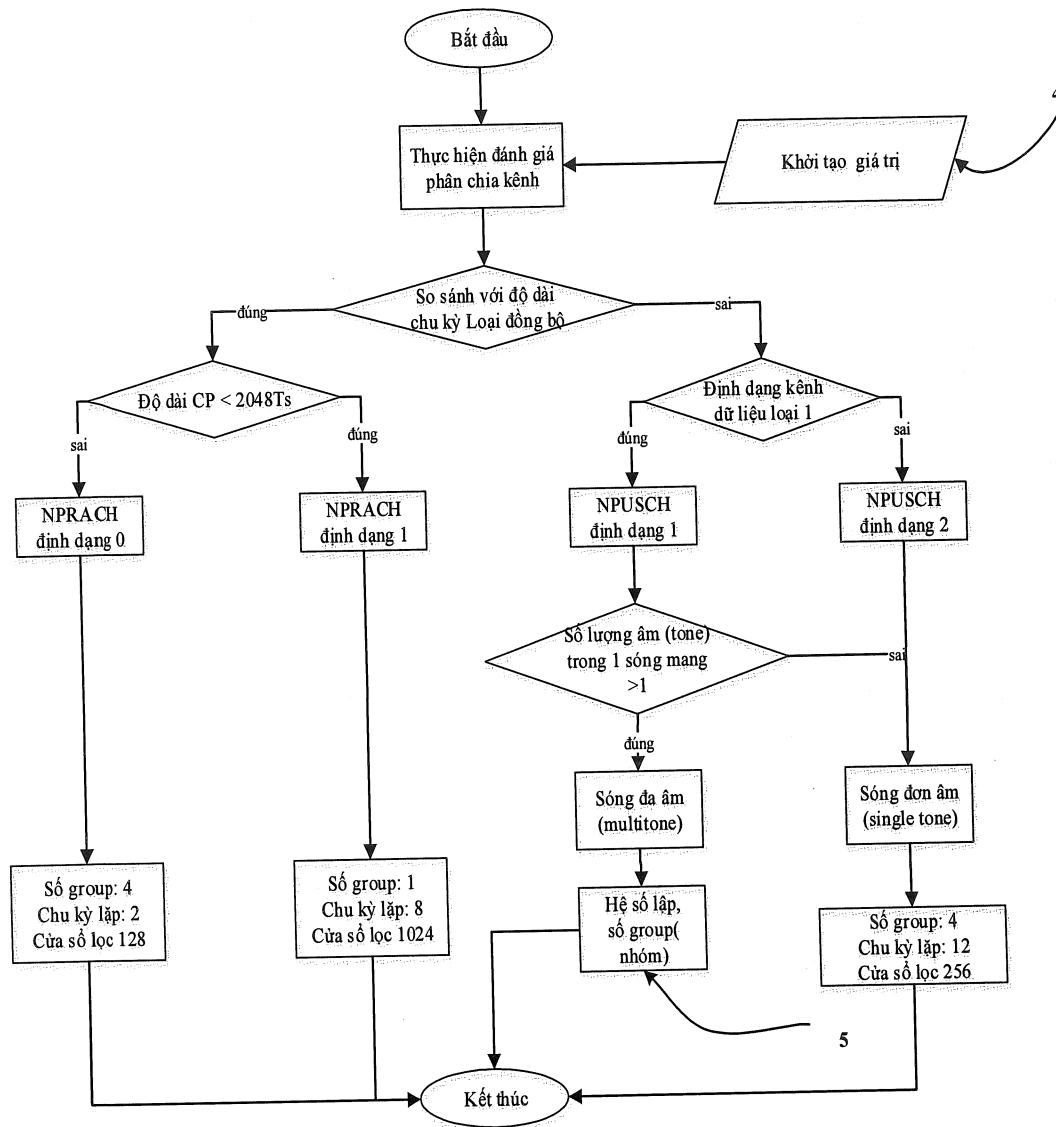


Hình 2

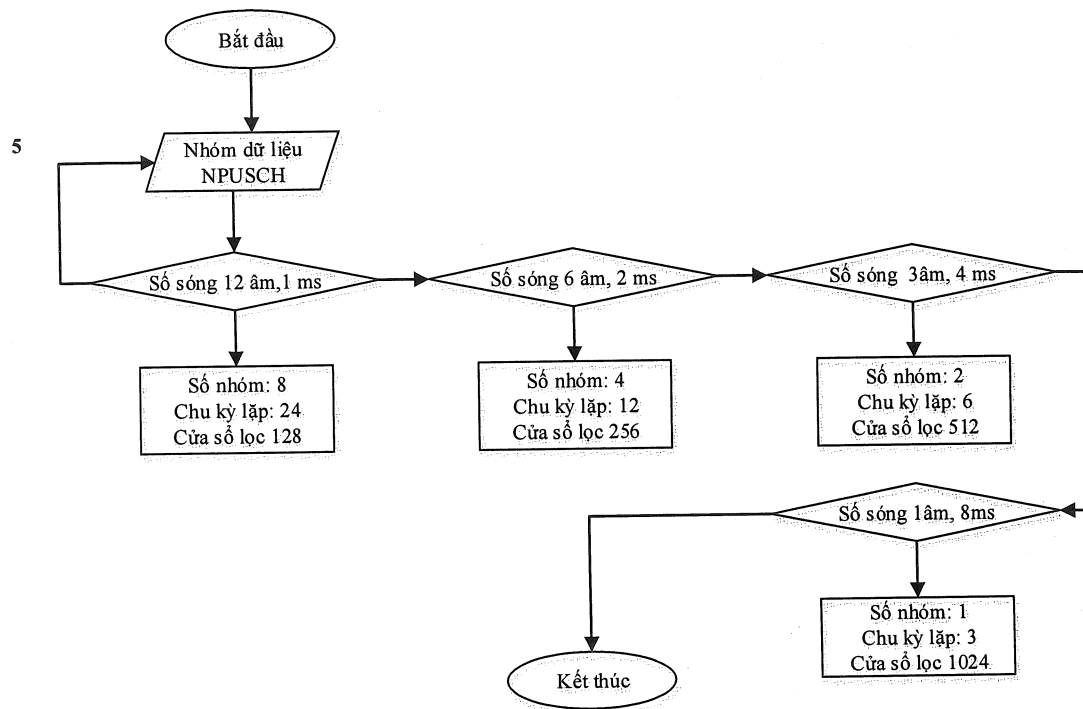


Hình 3

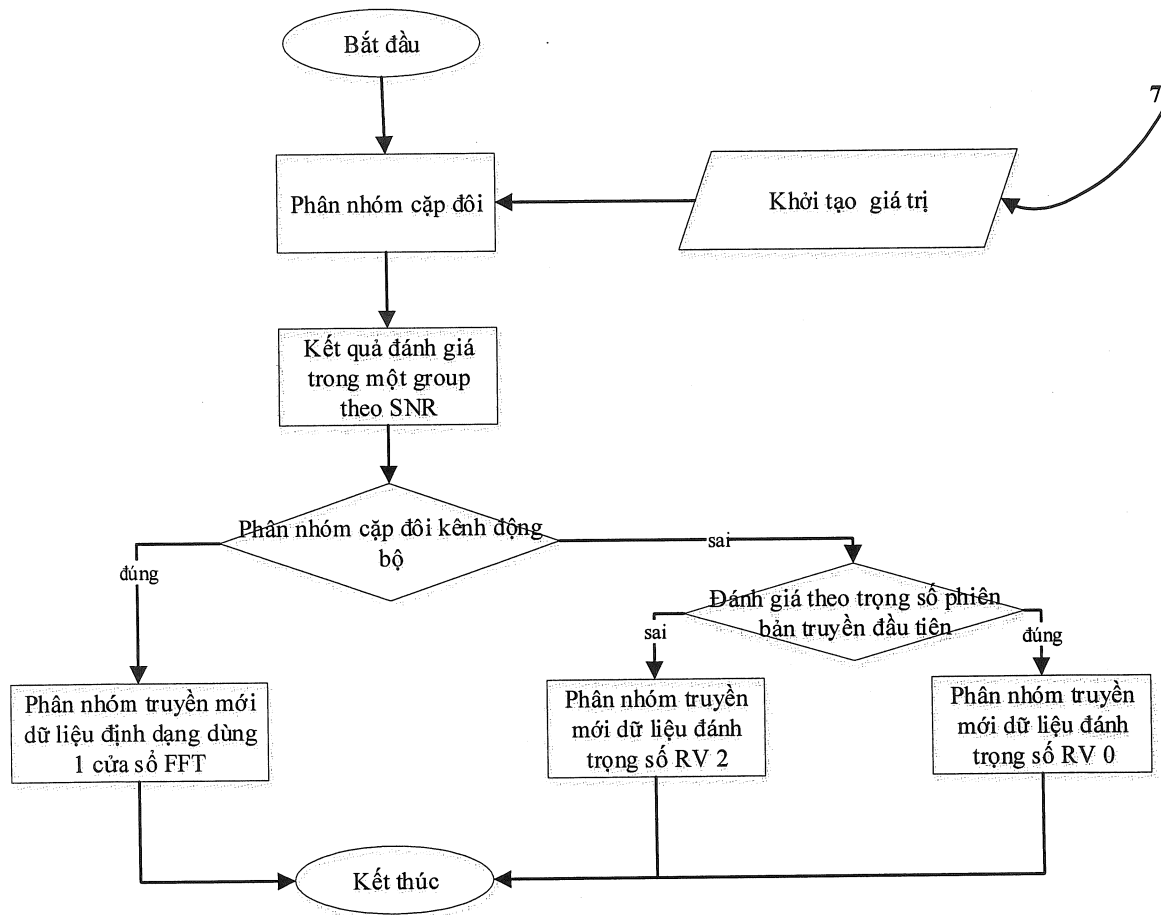
**Hình 4**



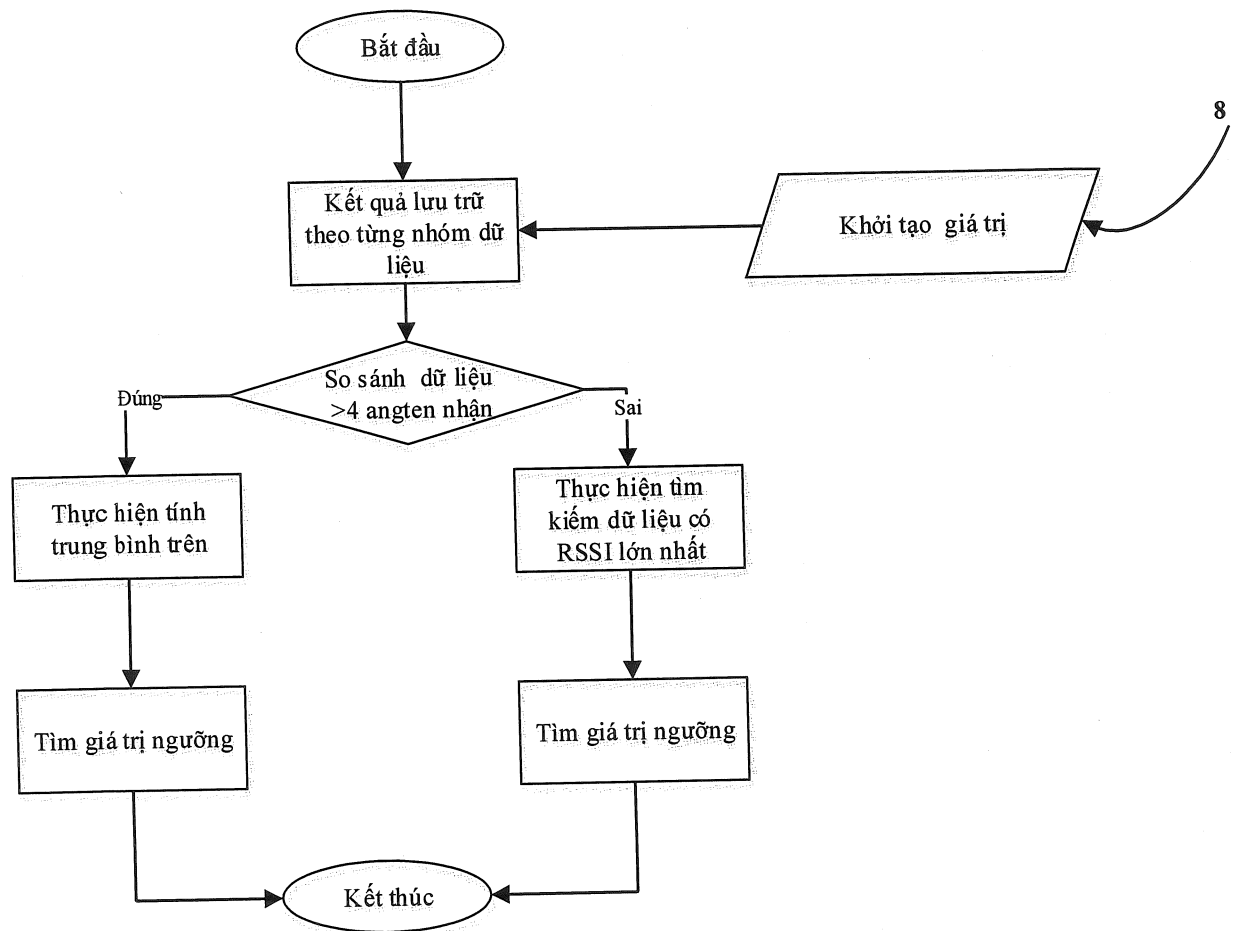
Hình 5



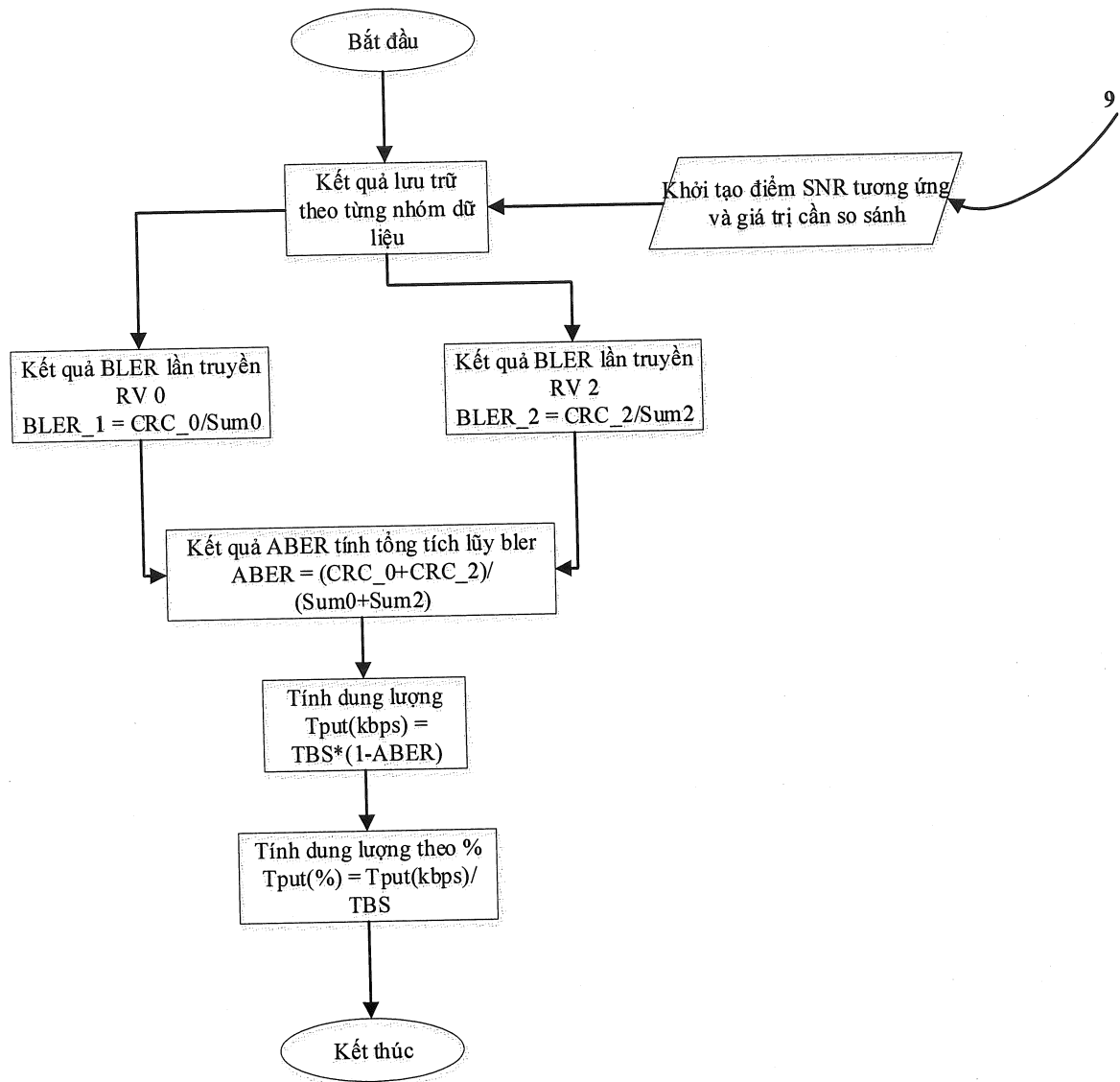
Hình 6



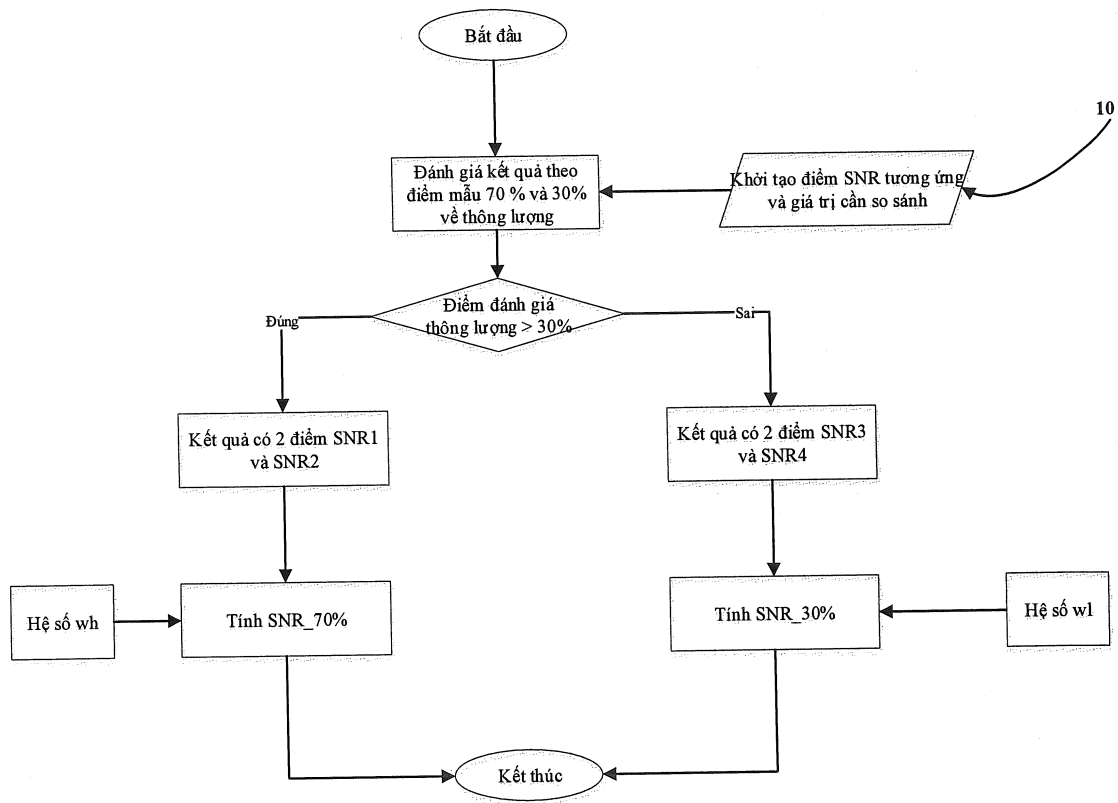
Hình 7



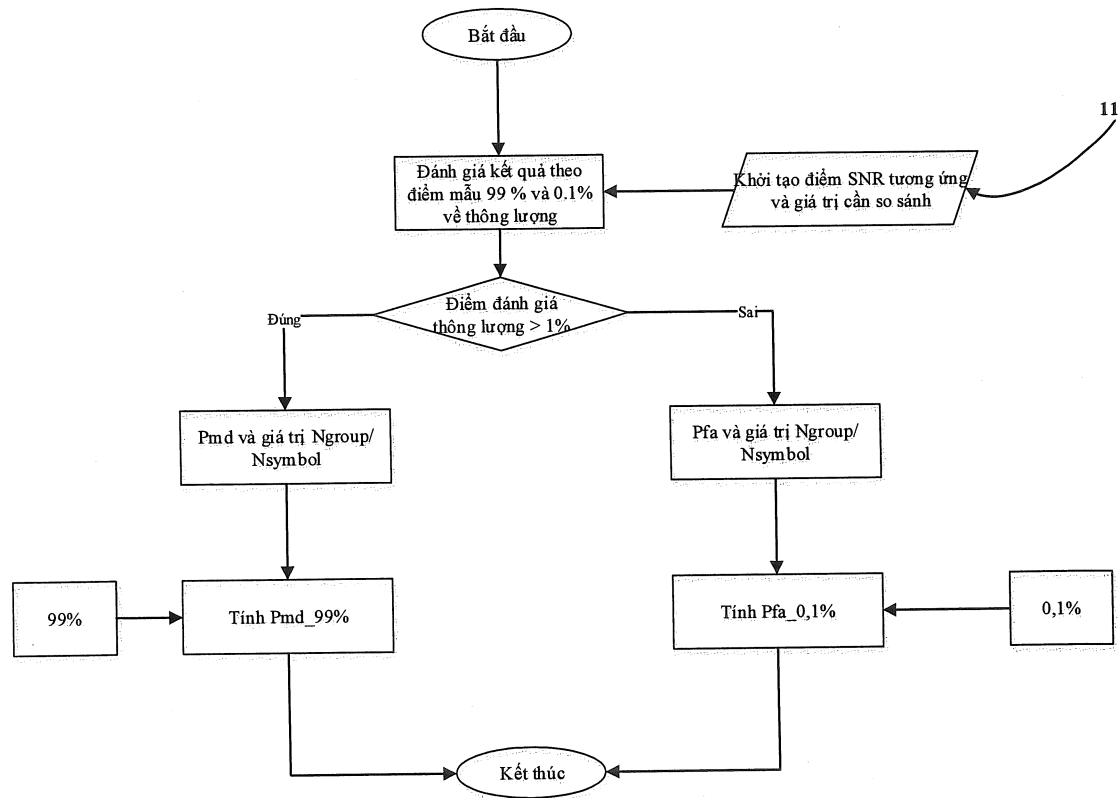
Hình 8



Hình 9



Hình 10

**Hình 11**