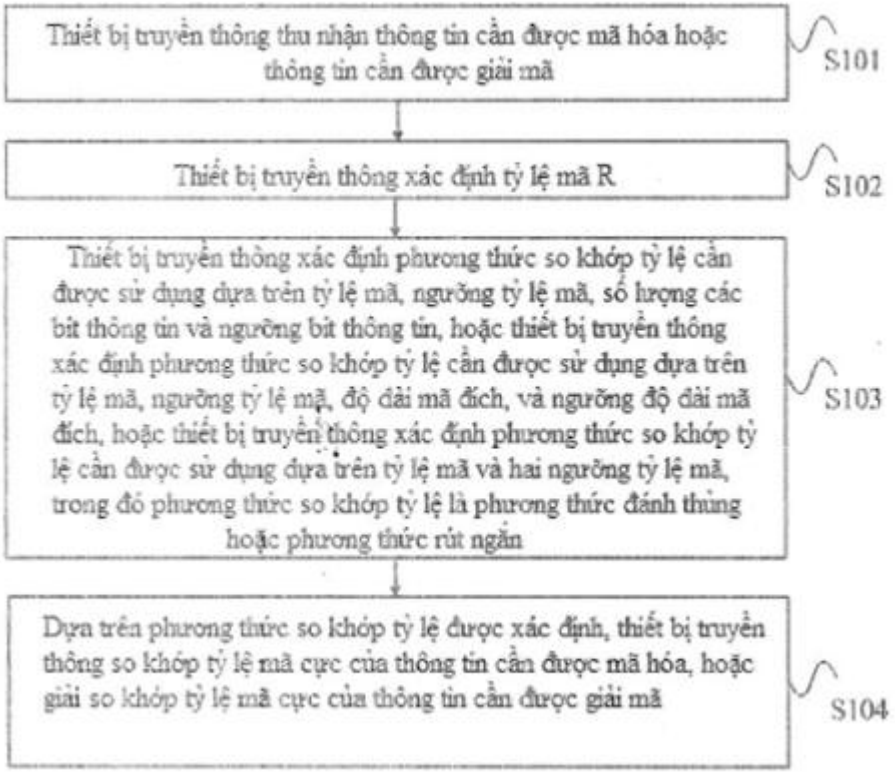
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(11) **1-0032047**
(51)[7] **H04L 1/00**
(13) **B**

(21) 1-2019-06622
(22) 25/04/2018
(86) PCT/CN2018/084461 25/04/2018
(87) WO2018/196786 01/11/2018
(30) 201710296289.X 28/04/2017 CN
(45) 25/05/2022 410
(43) 25/02/2020 383A
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong 518129, P. R. China
(72) CHEN, Ying (CN); ZHANG, Gongzheng (CN); ZHANG, Huazi (CN); ZHOU, Yue (CN); QIAO, Yunfei (CN); LUO, Hejia (CN); LI, Rong (CN); WANG, Jun (CN).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ SO KHỚP TỶ LỆ, VÀ VẬT GHI KHÔNG CHUYỂN TIẾP ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực. Phương pháp này bao gồm: thu nhận, bởi thiết bị truyền thông, thông tin cần được mã hóa hoặc thông tin cần được giải mã; xác định, bởi thiết bị truyền thông, tỷ lệ mã R; xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin, và ngưỡng bit thông tin, hoặc xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương pháp so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ này là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn; và so khớp tỷ lệ, bởi thiết bị truyền thông dựa trên phương thức so khớp tỷ lệ được xác định, mã cực của thông tin cần được mã hóa, hoặc giải so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được giải mã. Trong cách này, phương thức đánh thủng hoặc rút ngắn có thể được lựa chọn linh hoạt, do đó hiệu suất là khá tốt theo các thông số mã hóa khác nhau, và tránh được sự suy giảm hiệu suất trong quy trình đánh thủng hoặc rút ngắn. Sáng chế cũng đề xuất phương pháp và thiết bị giải so khớp tỷ lệ, và vật ghi đọc được bởi máy tính.


Thiết bị truyền thông thu nhận thông tin cần được mã hóa hoặc thông tin cần được giải mã
S101
Thiết bị truyền thông xác định tỷ lệ mã R
S102
Thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin và ngưỡng bit thông tin, hoặc thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn
S103
Dựa trên phương thức so khớp tỷ lệ được xác định, thiết bị truyền thông so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được mã hóa, hoặc giải so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được giải mã
S104

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực của các công nghệ truyền thông, và cụ thể là sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị so khớp tỷ lệ, phương pháp và thiết bị giải so khớp tỷ lệ, vật ghi đọc được bởi máy tính.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống truyền thông, mã hóa kênh thường được thực hiện để cải thiện độ tin cậy của sự truyền dữ liệu và đảm bảo chất lượng truyền thông. Công nghệ truyền thông di động thế hệ thứ năm (5th-generation, 5G) yêu cầu phạm vi của các độ dài mã rộng hơn và các tỷ lệ mã có thể được hỗ trợ trong sự mã hóa kênh trong tương lai có độ phức tạp tương đối thấp. Mã cực (polar code) là phương pháp mã hóa kênh đầu tiên mà có thể "đạt được" dung lượng kênh sau sự xác minh nghiêm ngặt. Mã cực là mã khối tuyến tính. Ma trận sinh của mã cực là G_N, và quy trình mã hóa là $x_1^N = u_1^N G_N$, trong đó $u_1^N = (u_1, u_2, \ldots, u_N)$ là vec tơ hàng nhị phân của độ dài N (nghĩa là độ dài mã), $G_N = B_N F_2^{\otimes(\log_2(N))}$, $F_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$, B_N là ma trận chuyển vị $N \times N$ như ma trận chuyển vị theo thứ tự đảo ngược bit, $F_2^{\otimes(\log_2(N))}$ được xác định bởi tích Kronecker (Kronecker) của $\log_2 N$ ma trận F_2, và x_1^N là bit được mã hóa (cũng được gọi là từ mã). Bit được mã hóa thu được bằng cách nhân u_1^N với ma trận sinh G_N, và quy trình của phép nhân là quy trình mã hóa.

Có thể biết được từ quy trình mã hóa của mã cực rằng độ dài mã của mã cực là lũy thừa của 2. Tuy nhiên, trong truyền thông thực tế, độ dài mã cần được tạo cấu hình linh hoạt dựa trên kích cỡ tài nguyên. Do đó, công nghệ so khớp tỷ lệ được yêu cầu để thay đổi linh hoạt độ dài mã.

Theo phương pháp so khớp tỷ lệ mã cực dựa trên sự khôi phục trong số các công nghệ có liên quan, độ tin cậy của mỗi kênh được phân cực cần được tính toán dựa trên các mẫu đánh thủng khác nhau, các độ dài mẫu, các tỷ lệ mã, và chất lượng

kênh bằng cách sử dụng thuật toán dựng hình tương đối phức tạp trong khi mã hóa, sau đó vị trí của bit thông tin hoặc bit không đổi được xác định, và mã cực mẹ bị thủng từ đoạn đầu hoặc từ đoạn cuối. Trong phương pháp này, hiệu suất của mã cực là tương đối tốt. Trong ứng dụng thực tế, vị trí của bit thông tin cần được chỉ báo bằng cách sử dụng chuỗi. Trong khi mã hóa và giải mã, các vị trí của các bit thông tin có thể được thống nhất thông qua sự tính toán thời gian thực hoặc bộ lưu trữ bảng. Sự tính toán thời gian thực tăng cao độ phức tạp tại đầu truyền và đầu thu. Ngoài ra, bộ lưu trữ bảng làm độ phức tạp cao đáng kể trong việc lưu trữ chuỗi được cấu trúc, do số lượng khác nhau của các bit thông tin, các độ dài mã khác nhau, và các điều kiện kênh cần được xem xét. Trong số các công nghệ có liên quan, cũng có công nghệ trong đó sự so khớp tỷ lệ được thực hiện thông qua sự đánh thủng hoặc sự rút ngắn dựa trên chuỗi được cấu trúc không đổi. Khi phương thức đánh thủng được sử dụng, sự so khớp tỷ lệ có thể được thực hiện bằng cách sử dụng chuỗi được cấu trúc đơn lẻ và phương thức đánh thủng cố định, và do đó, độ phức tạp có thể được giảm xuống. Tuy nhiên, phương thức đánh thủng chỉ có thể được áp dụng cho tỷ lệ mã thấp. Khi phương thức rút ngắn được sử dụng, vị trí của bit không đổi được điều chỉnh, sao cho bit được rút ngắn chỉ liên quan đến bit không đổi biết trước. Trong phương thức này, chuỗi được cấu trúc không đổi và quy luật đánh thủng cố định có thể được sử dụng để thu được hiệu suất tương đối ổn định tại các tỷ lệ mã khác nhau. Tuy nhiên, giải pháp này chỉ có thể áp dụng cho các tỷ lệ mã trong vùng cụ thể (tỷ lệ mã trung bình hoặc tỷ lệ mã cao), và có sự suy giảm hiệu suất tương đối lớn theo một số thông số mã hóa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực, để cải thiện toàn bộ hiệu suất của mã cực.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp so khớp tỷ lệ mã cực bao gồm:

thu nhận, bởi thiết bị truyền thông, thông tin cần được mã hóa hoặc thông tin cần được giải mã; xác định, bởi thiết bị truyền thông, tỷ lệ mã R, trong đó R = K/M, K là số lượng các bit thông tin, hoặc K là tổng số của số lượng các bit thông tin và số lượng các bit kiểm tra, M là độ dài mã đích, và K và M là các số nguyên dương; xác

định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin, và ngưỡng bit thông tin, hoặc xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn; và so khớp tỷ lệ, bởi thiết bị truyền thông dựa trên phương thức so khớp tỷ lệ được xác định, mã cực của thông tin cần được mã hóa, hoặc giải so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được giải mã. Do đó, sau khi xác định tỷ lệ mã, thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng bằng cách so sánh tỷ lệ mã và ngưỡng tỷ lệ mã và so sánh số lượng các bit thông tin và ngưỡng bit thông tin, hoặc xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng bằng cách so sánh tỷ lệ mã và ngưỡng tỷ lệ mã và so sánh độ dài mã đích và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng bằng cách so sánh tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã định trước. Theo cách này, phương thức đánh thủng hoặc rút gọn có thể được lựa chọn linh hoạt, ví dụ, sự đánh thủng được sử dụng đối với tỷ lệ mã thấp và sự rút gọn được sử dụng đối với tỷ lệ mã cao hoặc tỷ lệ mã trung bình, do đó hiệu suất là tương đối tốt theo các thông số mã hóa khác nhau, và tránh được sự suy giảm hiệu suất trong quy trình đánh thủng hoặc rút gọn.

Trong một thiết kế khả thi, sự đánh thủng là phương thức đánh thủng bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4, phương thức đánh thủng 1 là sự đánh thủng liên tục từ đầu dựa trên số lượng các vết thủng, phương thức đánh thủng 2 là sự đánh thủng theo thứ tự tăng dần về độ tin cậy của các kênh được phân cực dựa trên số lượng các vết thủng, và phương thức đánh thủng 3 là sự đánh thủng dựa trên số lượng các vết thủng và các vị trí đánh thủng định trước, trong đó

trong phương thức đánh thủng 3, khi số lượng các vết thủng $P \leq N/4$, trong đó N là độ dài mã mẹ của thông tin cần được mã hóa, các vị trí đánh thủng định trước là P bit đầu tiên, hoặc khi $P > N/4$, các vị trí đánh thủng định trước là các bit từ 1 đến N/4 và bit j, trong đó j được xác định theo các công thức sau:

$j = N/4, ..., N/4 + \lceil((P - N/4)/2)\rceil - 1;$

$j = N/2, ..., N/2 + \lfloor((P - N/4)/2)\rfloor - 1;$

trong đó ký hiệu $\lceil\ \rceil$ biểu thị làm tròn lên đến số nguyên gần nhất, và ký hiệu $\lfloor\ \rfloor$ biểu thị làm tròn xuống đến số nguyên gần nhất;

phương thức đánh thủng 4 là: chia thông tin cần được mã hóa thành S1 nhóm bit có độ dài bằng nhau, trong đó S1 là số nguyên dương; xác định rằng N1 nhóm bit cần được đánh thủng; và xác định rằng N2 bit còn lại cần được đánh thủng, trong đó N2 nhỏ hơn số lượng các bit có trong một nhóm bit, $N1 = \left\lfloor \frac{N-M}{N/S1} \right\rfloor$, và $N2 = N - M - N1 \times (N/S1)$;

sự rút ngắn là phương thức rút ngắn bất kỳ trong số phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 2, phương thức rút ngắn 3, và phương thức rút ngắn 4, phương thức rút ngắn 1 là sự rút ngắn từ cuối dựa trên số lượng các vết thủng, phương thức rút ngắn 2 là sự rút ngắn theo thứ tự đảo ngược bit từ cuối dựa trên số lượng các vết thủng, và phương thức rút ngắn 3 là sự rút ngắn dựa trên số lượng các vết thủng và các vị trí rút ngắn định trước, trong đó

trong phương thức rút ngắn 3, khi số lượng các vết thủng $P \leq N/4$, trong đó N là độ dài mã mẹ của thông tin cần được mã hóa, các vị trí rút ngắn định trước là P bit đầu tiên, hoặc khi $P > N/4$, các vị trí rút ngắn định trước là các bit từ $(3N/4 + 1)$ đến N và bit i, trong đó i được xác định theo các công thức sau:

$i = 3N/4 - \lceil((P - N/4)/2)\rceil + 1, ..., 3N/4;$

$i = N/2 - \lfloor((P - N/4)/2)\rfloor + 1, ..., N/2;$

phương thức rút ngắn 4 là: chia thông tin cần được mã hóa thành S2 nhóm bit có độ dài bằng nhau, trong đó S2 là số nguyên dương; xác định rằng L1 nhóm bit cần được rút ngắn; và xác định rằng L2 bit còn lại cần được đánh thủng, trong đó L2 nhỏ hơn số lượng các bit có trong một nhóm bit, $L1 = \left\lfloor \frac{N-M}{N/S2} \right\rfloor$, và $L2 = N - M - L1 \times (N/S2)$.

Trong một thiết kế khả thi, bước xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương

thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin, và ngưỡng bit thông tin bao gồm:

nếu điều kiện định trước đầu tiên được thỏa mãn, sử dụng phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4, trong đó điều kiện định trước đầu tiên là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, số lượng các bit thông tin ít hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin đầu tiên B_1, A_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2], và B_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [30, 48, 80, 200, 1000];

nếu điều kiện định trước thứ hai được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4, trong đó điều kiện định trước thứ hai là tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai A_2, A_2 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/4, 1/3, 1/2, 2/3, 3/4, 5/6], và A_1 nhỏ hơn A_2; hoặc

nếu cả điều kiện định trước đầu tiên và điều kiện định trước thứ hai không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2.

Trong thiết kế khả thi này, thiết bị truyền thông có thể so sánh tỷ lệ mã và ngưỡng tỷ lệ mã và so sánh số lượng các bit thông tin và ngưỡng bit thông tin. Trong cách này, phương thức đánh thủng và rút ngắn được lựa chọn linh hoạt, ví dụ, đánh thủng được sử dụng đối với tỷ lệ mã thấp và rút ngắn được sử dụng đối với tỷ lệ mã cao hoặc tỷ lệ mã trung bình, do đó hiệu suất là tương đối tốt theo các thông số mã hóa khác nhau, và tránh được sự suy giảm hiệu suất trong quy trình đánh thủng và rút ngắn.

Trong một thiết kế khả thi, điều kiện định trước đầu tiên là tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/5 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 100, hoặc tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 30, và điều kiện định trước thứ hai là tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã 3/4; hoặc

điều kiện định trước đầu tiên là tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 200, và điều kiện định trước thứ hai là tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã 3/4; và

bước xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin và ngưỡng bit thông tin bao gồm: nếu điều kiện định trước đầu tiên được thỏa mãn, sử dụng phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4; nếu điều kiện định trước thứ hai được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 1 hoặc phương thức rút ngắn 3; hoặc nếu cả điều kiện định trước đầu tiên và điều kiện định trước thứ hai không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2. Trong thiết kế khả thi này, hiệu suất là tương đối tốt khi các bit kiểm tra không được theo dõi cụ thể hoặc được theo sau bởi các bit thông tin.

Trong một thiết kế khả thi, bước xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin, và ngưỡng bit thông tin bao gồm:

nếu điều kiện định trước thứ ba được thỏa mãn, sử dụng phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4, trong đó điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin đầu tiên B_1, A_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2], và B_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [30, 48, 80, 200, 1000]; hoặc nếu điều kiện định trước thứ ba không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4. Trong thiết kế khả thi này, chỉ hai phương thức so khớp tỷ lệ được sử dụng, và do đó, việc xác định các điều kiện và độ phức tạp có thể được giảm bớt.

Trong một thiết kế khả thi, điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/5 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 100, hoặc điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 30, hoặc điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 200; và

bước xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin và ngưỡng bit thông tin bao gồm: nếu điều kiện định trước thứ ba được thỏa mãn, sử dụng phương

thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4; nếu điều kiện định trước thứ ba không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2, hoặc phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4.

Trong một thiết kế khả thi, bước xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích bao gồm: nếu điều kiện định trước thứ tư được thỏa mãn, sử dụng phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4, trong đó điều kiện định trước thứ tư là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, và A_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2]; nếu điều kiện định trước thứ năm được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4, trong đó điều kiện định trước thứ năm là tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai A_2, và độ dài mã đích nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng độ dài mã đầu tiên C, A_2 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/4, 1/3, 1/2, 2/3, 3/4, 5/6], A_1 nhỏ hơn A_2, $C = (N/2) \times (1 + \beta)$, $\beta = 1/4 \times (1 - (K + Kcrc)/M$, K là số lượng các bit thông tin, và Kcrc là số lượng các bit kiểm tra; hoặc nếu cả điều kiện đinh trước thứ tư và điều kiện định trước thứ năm không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2. Trong thiết kế khả thi này, thiết bị truyền thông có thể so sánh tỷ lệ mã và ngưỡng tỷ lệ mã và so sánh độ dài mã đích và ngưỡng độ dài mã đích. Trong cách này, phương thức đánh thủng và rút ngắn được lựa chọn linh hoạt, ví dụ, đánh thủng được sử dụng đối với tỷ lệ mã thấp và rút ngắn được sử dụng đối với tỷ lệ mã cao hoặc tỷ lệ mã trung bình, do đó hiệu suất là tương đối tốt theo các thông số mã hóa khác nhau, và tránh được sự suy giảm hiệu suất trong quy trình đánh thủng và rút ngắn. Hơn nữa, độ dài mã được xem xét, và do đó, có thể đảm bảo rằng hiệu suất không rõ ràng là kém, nhưng ổn định nhất.

Trong một thiết kế khả thi, điều kiện định trước thứ tư là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4 hoặc 1/3, và điều kiện định trước thứ năm là tỷ lệ mã lớn hơn 1/2 và độ dài mã đích nhỏ hơn ngưỡng độ dài mã đầu tiên C; và

bước xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích

bao gồm: nếu điều kiện định trước thứ tư được thỏa mãn, sử dụng phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4; nếu điều kiện định trước thứ năm được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4; hoặc nếu cả điều kiện định trước thứ tư và điều kiện định trước thứ năm không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2.

Trong một thiết kế khả thi, bước xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã bao gồm:

nếu tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã thứ ba A_3, sử dụng phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4, trong đó A_3 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 2/5];

nếu tỷ lệ mã lớn hơn A_3 và nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã thứ tư A_4, sử dụng phương thức rút ngắn 2, trong đó A_4 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/2, 2/3, 3/4, 5/6]; hoặc nếu tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng A_4, sử dụng phương thức rút ngắn 3 hoặc phương thức rút ngắn 4.

Trong thiết kế khả thi này, thiết bị truyền thông có thể so sánh tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã định trước. Trong cách này, phương thức đánh thủng và rút ngắn được lựa chọn linh hoạt, ví dụ, đánh thủng được sử dụng đối với tỷ lệ mã thấp và rút ngắn được sử dụng đối với tỷ lệ mã cao hoặc tỷ lệ mã trung bình, do đó hiệu suất là tương đối tốt theo các thông số mã hóa khác nhau, và tránh được sự suy giảm hiệu suất trong quy trình đánh thủng và rút ngắn.

Trong một thiết kế khả thi, A_3 là 1/4, và A_4 là 1/2, và bước xác định, bởi thiết bị truyền thông, phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã bao gồm:

nếu tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4, sử dụng phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4;

nếu tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng 1/4 và nhỏ hơn 1/2, sử dụng phương thức rút ngắn 2; hoặc

nếu tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng 1/2, sử dụng phương thức rút ngắn 3 hoặc phương thức rút ngắn 4.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực, bao gồm:

môđun thu nhận, được tạo cấu hình để thu nhận thông tin cần được mã hóa hoặc thông tin cần được giải mã; và

môđun xử lý, được tạo cấu hình để: xác định tỷ lệ mã R, trong đó R = K/M, K là số lượng các bit thông tin, hoặc K là tổng số của số lượng các bit thông tin và số lượng các bit kiểm tra, M là độ dài mã đích, và K và M là các số nguyên dương; xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin, và ngưỡng bit thông tin, hoặc xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn; và dựa trên phương thức so khớp tỷ lệ được xác định, so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được mã hóa, hoặc giải so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được giải mã.

Trong một thiết kế khả thi, sự đánh thủng là phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4, phương thức đánh thủng 1 là sự đánh thủng liên tục từ đầu dựa trên số lượng các vết thủng, phương thức đánh thủng 2 là sự đánh thủng theo thứ tự tăng dần về độ tin cậy của các kênh được phân cực dựa trên số lượng các vết thủng, và phương thức đánh thủng 3 là sự đánh thủng dựa trên số lượng các vết thủng và các vị trí đánh thủng định trước, trong đó

trong phương thức đánh thủng 3, khi số lượng các vết thủng $P \leq N/4$, trong đó N là độ dài mã mẹ của thông tin cần được mã hóa, các vị trí đánh thủng định trước là P bit đầu tiên, hoặc khi $P > N/4$, các vị trí đánh thủng định trước là các bit từ 1 đến N/4 và bit j, trong đó j được xác định theo các công thức sau:

$j = N/4, ..., N/4 + \lceil((P - N/4)/2)\rceil - 1;$

$j = N/2, ..., N/2 + \lfloor((P - N/4)/2)\rfloor - 1;$

trong đó ký hiệu $\lceil\ \rceil$ biểu thị làm tròn lên đến số nguyên gần nhất, và ký hiệu $\lfloor\ \rfloor$ biểu thị làm tròn xuống đến số nguyên gần nhất;

phương thức đánh thủng 4 là: chia thông tin cần được mã hóa thành S1 nhóm bit có độ dài bằng nhau, trong đó S1 là số nguyên dương; xác định rằng N1 nhóm bit cần được đánh thủng; và xác định rằng N2 bit còn lại cần được đánh thủng, trong đó N2 nhỏ hơn số lượng các bit có trong một nhóm bit, $N1 = \left\lfloor \frac{N-M}{N/S1} \right\rfloor$, và $N2 = N - M - N1 \times (N/S1)$;

sự rút ngắn là phương thức rút ngắn bất kỳ trong số phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 2, phương thức rút ngắn 3, và phương thức rút ngắn 4, phương thức rút ngắn 1 là sự rút ngắn từ cuối dựa trên số lượng các vết thủng, phương thức rút ngắn 2 là sự rút ngắn theo thứ tự đảo ngược bit từ cuối dựa trên số lượng các vết thủng, và phương thức rút ngắn 3 là sự rút ngắn dựa trên số lượng các vết thủng và các vị trí rút ngắn định trước, trong đó

trong phương thức rút ngắn 3, khi số lượng các vết thủng $P \leq N/4$, trong đó N là độ dài mã mẹ của thông tin cần được mã hóa, các vị trí rút ngắn định trước là P bit đầu tiên, hoặc khi $P > N/4$, các vị trí rút ngắn định trước là các bit từ $(3N/4 + 1)$ đến N và bit i, trong đó i được xác định theo các công thức sau:

$i = 3N/4 - \lceil((P - N/4)/2)\rceil + 1, ..., 3N/4;$

$i = N/2 - \lfloor((P - N/4)/2)\rfloor + 1, ..., N/2;$

phương thức rút ngắn 4 là: chia thông tin cần được mã hóa thành S2 nhóm bit có độ dài bằng nhau, trong đó S2 là số nguyên dương; xác định rằng L1 nhóm bit cần được rút ngắn; và xác định rằng L2 bit còn lại cần được đánh thủng, trong đó L2 nhỏ hơn số lượng các bit có trong một nhóm bit, $L1 = \left\lfloor \frac{N-M}{N/S2} \right\rfloor$, và $L2 = N - M - L1 \times (N/S2)$.

Trong một thiết kế khả thi, môđun xử lý được tạo cấu hình để:

nếu điều kiện định trước đầu tiên được thỏa mãn, sử dụng phương thức bất kỳ

trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4, trong đó điều kiện định trước đầu tiên là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, số lượng các bit thông tin ít hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin đầu tiên B_1, A_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2], và B_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [30, 48, 80, 200, 1000];

nếu điều kiện định trước thứ hai được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4, trong đó điều kiện định trước thứ hai là tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai A_2, A_2 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/4, 1/3, 1/2, 2/3, 3/4, 5/6], và A_1 nhỏ hơn A_2; hoặc

nếu cả điều kiện định trước đầu tiên và điều kiện định trước thứ hai không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2.

Trong một thiết kế khả thi, điều kiện định trước đầu tiên là tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/5 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 100, hoặc tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 30, và điều kiện định trước thứ hai là tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã 3/4; hoặc

điều kiện định trước đầu tiên là tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 200, và điều kiện định trước thứ hai là tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã 3/4; và

môđun xử lý được tạo cấu hình cụ thể để:

nếu điều kiện định trước đầu tiên được thỏa mãn, sử dụng phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4;

nếu điều kiện định trước thứ hai được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 1 hoặc phương thức rút ngắn 3; hoặc

nếu cả điều kiện định trước đầu tiên và điều kiện định trước thứ hai không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2.

Trong một thiết kế khả thi, môđun xử lý được tạo cấu hình để:

nếu điều kiện định trước thứ ba được thỏa mãn, sử dụng phương thức bất kỳ

trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4, trong đó điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin đầu tiên B_1, A_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2], và B_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [30, 48, 80, 200, 1000]; hoặc

nếu điều kiện định trước thứ ba không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4.

Trong một thiết kế khả thi, điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/5 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 100, hoặc điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 30, hoặc điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 200; và

môđun xử lý được tạo cấu hình cụ thể để:

nếu điều kiện định trước thứ ba được thỏa mãn, sử dụng phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4;

nếu điều kiện định trước thứ ba không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2, hoặc phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4.

Trong một thiết kế khả thi, môđun xử lý được tạo cấu hình để:

nếu điều kiện định trước thứ tư được thỏa mãn, sử dụng phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4, trong đó điều kiện định trước thứ tư là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, và A_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2];

nếu điều kiện định trước thứ năm được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4, trong đó điều kiện định trước thứ năm là tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai A_2, và độ dài mã đích nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng độ dài mã đầu tiên C, A_2 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/4, 1/3, 1/2, 2/3, 3/4, 5/6], A_1 nhỏ hơn A_2, $C = (N/2) \times (1 + \beta)$, $\beta = 1/4 \times (1 - (K + Kcrc)/M$, K là số lượng các bit thông tin, và Kcrc là số lượng các bit kiểm tra; hoặc

nếu cả điều kiện đinh trước thứ tư và điều kiện định trước thứ năm không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2.

Trong một thiết kế khả thi, điều kiện định trước thứ tư là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4 hoặc 1/3, và điều kiện định trước thứ năm là tỷ lệ mã lớn hơn 1/2 và độ dài mã đích nhỏ hơn ngưỡng độ dài mã đầu tiên C; và

môđun xử lý được tạo cấu hình cụ thể để:

nếu điều kiện định trước thứ tư được thỏa mãn, sử dụng phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4; nếu điều kiện định trước thứ năm được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4;

hoặc nếu cả điều kiện định trước thứ tư và điều kiện định trước thứ năm không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2.

Trong một thiết kế khả thi, môđun xử lý được tạo cấu hình để:

nếu tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã thứ ba A_3, sử dụng phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4, trong đó A_3 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 2/5];

nếu tỷ lệ mã lớn hơn A_3 và nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã thứ tư A_4, sử dụng phương thức rút ngắn 2, trong đó A_4 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/2, 2/3, 3/4, 5/6]; hoặc

nếu tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng A_4, sử dụng phương thức rút ngắn 3 hoặc phương thức rút ngắn 4.

Trong một thiết kế khả thi, A_3 là 1/4, và A_4 là 1/2, và môđun xử lý được tạo cấu hình cụ thể để:

nếu tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4, sử dụng phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4;

nếu tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng 1/4 và nhỏ hơn 1/2, sử dụng phương thức rút ngắn 2; hoặc

nếu tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng 1/2, sử dụng phương thức rút ngắn 3 hoặc

phương thức rút ngắn 4.

Đối với các hiệu quả có lợi của khía cạnh thứ hai và tất cả các thiết kế khả thi của khía cạnh thứ hai, tham khảo các hiệu quả có lợi của khía cạnh thứ nhất và tất cả các thiết kế khả thi của khía cạnh thứ nhất, bởi vì các hiệu quả có lợi là như nhau. Phần chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực, bao gồm bộ thu phát, bộ nhớ, và bộ xử lý, trong đó:

bộ thu phát được tạo cấu hình để thu nhận thông tin cần được mã hóa hoặc thông tin cần được giải mã;

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ lệnh chương trình; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi lệnh chương trình trong bộ nhớ, để thực hiện phương pháp so khớp tỷ lệ mã cực theo khía cạnh thứ nhất và thiết kế khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất.

Khía cạnh thứ tư của sáng chế đề xuất vật ghi đọc được. Vật ghi đọc được lưu trữ lệnh thực thi. Khi ít nhất một bộ xử lý của thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực chạy lệnh thực thi này, thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất và thiết kế khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất.

Khía cạnh thứ năm của sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm lệnh thực thi, và lệnh thực thi này được lưu trữ trong vật ghi đọc được. Ít nhất một bộ xử lý của thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực có thể đọc lệnh thực thi này từ vật ghi đọc được, và ít nhất một bộ xử lý chạy lệnh thực thi này, do đó thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất và thiết kế khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ nguyên lý của hệ thống truyền thông;

FIG. 2 là sơ đồ sơ lược của quy trình mã hóa mã cực;

FIG. 3 là lưu đồ của phương án về phương pháp thực hiện so khớp tỷ lệ mã cực theo sáng chế;

FIG. 4 là lưu đồ của phương án về phương pháp giải so khớp tỷ lệ mã cực theo sáng chế;

FIG. 5 là sơ đồ cấu trúc sơ lược của phương án về thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực theo sáng chế; và

FIG. 6 là sơ đồ sơ lược về thiết bị thực thể so khớp tỷ lệ mã cực theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế liên quan đến công nghệ mã hóa kênh được sử dụng trong trường hợp truyền thông 5G để cải thiện độ tin cậy của sự truyền thông tin và đảm bảo chất lượng truyền thông, và có thể được áp dụng vào trường hợp trong đó thông tin điều khiển đường lên và thông tin điều khiển đường xuống của băng rộng di động được tăng cường (Enhanced Mobile Broad Band, eMBB) được mã hóa và giải mã cực, hoặc có thể được áp dụng vào trường khác khác, ví dụ, được áp dụng vào phần mã hóa kênh của sự mã hóa kênh (Channel encoding), thông tin điều khiển đường lên, thông tin điều khiển đường xuống, và kênh liên kết phụ trong điều khoản tiêu chuẩn truyền thông 5.1.3 của 3GPP TS 36.212. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế này. Ngoài ra, sáng chế có thể được áp dụng cho các trường hợp khác trong đó thông tin dữ liệu được mã hóa và giải mã cực.

FIG. 1 là sơ đồ nguyên lý của hệ thống truyền thông. Cấu trúc trong đó sự mã hóa kênh xảy ra trong hệ thống truyền thông được thể hiện trên FIG. 1. Trong khi truyền, trên thiết bị gửi, thông tin được mã hóa nguồn, mã hóa kênh, và được so khớp tỷ lệ để thu nhận bit được so khớp tỷ lệ, và bit được so khớp tỷ lệ này được điều biến số và được gửi ra từ kênh. Trên thiết bị thu, sự giải điều biến số được thực hiện trên thông tin cần được giải mã thu được để thu nhận chuỗi tỷ số có khả năng đăng nhập (Log Likelihood Ratio, LLR). Sau đó, chuỗi LLR được giải so khớp tỷ lệ, giải mã kênh, và giải mã nguồn để thu nhận thông tin được giải mã. Sự mã hóa kênh và so khớp tỷ lệ quyết định đến độ tin cậy của sự truyền thông tin trong toàn bộ hệ thống truyền thông.

FIG. 2 là sơ đồ sơ lược về quy trình mã hóa mã cực. Ma cực được mã hóa bởi thiết bị gửi. Như thể hiện trên FIG. 2, quy trình mã hóa mã cực bao gồm ba quy trình

xử lý: cấu trúc (cấu trúc Cực/Cực kiểm tra chẵn lẻ (Parity-Check, PC) (Polar/Parity-Check-Polar construction)), mã hóa, và so khớp tỷ lệ. Trước khi mã hóa mã cực, sự đánh giá trọng lượng phân cực hoặc sự đánh giá độ tin cậy được thực hiện đầu tiên trên kênh được phân cực dựa trên số lượng các bit thông tin đầu vào và độ dài mã hoặc tỷ lệ mã, trong đó tỷ lệ mã = số lượng các bit thông tin/độ dài mã (nếu sự đánh giá độ tin cậy được thực hiện, tỷ số tín hiệu trên nhiễu cùng cần được đưa vào). Sau đó tập hợp bit thông tin A được lựa chọn dựa trên độ tin cậy của kênh được phân cực, trong đó tập hợp bit thông tin A là tập hợp của các số chuỗi (các chỉ số) của các bit thông tin; và mã cực này được mã hóa. Trong khi mã hóa mã cực, một số bit trong u_1^N được sử dụng để mang thông tin và được gọi là các bit thông tin, và tập hợp các chỉ số của các bit thông tin được biểu thị là A; các bit khác trong u_1^N được thiết lập các giá trị cố định được thỏa thuận trước giữa đầu truyền và đầu thu và được gọi là các bit không đổi, và tập hợp các chỉ số của những bit này được biểu thị là tập hợp bổ sung A^c của A. Bit không đổi thường được thiết lập là 0. Chuỗi bit không đổi có thể được thiết lập giá trị bất kỳ với điều kiện giá trị này được thỏa thuận trước giữa đầu truyền và đầu thu. Do đó, đầu ra của mã hóa mã cực có thể được đơn giản hóa như $x_1^N = u_{\mathrm{A}} G_N(\mathrm{A})$, trong đó u_{A} là tập hợp các bit thông tin trong u_1^N, và u_{A} là vectơ hàng có độ dài K, cụ thể là: $|\mathrm{A}| = K$, trong đó $|\cdot|$ chỉ báo số lượng các thành phần trong tập hợp, và K là kích thước của khối thông tin; và $G_N(\mathrm{A})$ là ma trận phụ chứa các hàng tương ứng với các chỉ số trong tập hợp A và trong ma trận G_N, và $G_N(\mathrm{A})$ là ma trận $K \times N$. Sau khi mã hóa, các bit được mã hóa $x_1^N = u_{\mathrm{A}} G_N(\mathrm{A})$ được thu nhận, trong đó G_N là ma trận mã hóa mã cực, và $G_N(\mathrm{A})$ là ma trận phụ chứa các hàng tương ứng với các chỉ số trong tập hợp A và là trong ma trận G_N. Cuối cùng, mã cực được mã hóa và được so khớp tỷ lệ dựa trên độ dài mã đích M, ma trận mã hóa G_N (được xác định duy nhất dựa trên độ dài mã mẹ N) của mã cực, và A, để thu nhận từ mã đích V_1^M. Trong khi mã hóa mã cực, phương thức so khớp tỷ lệ được lựa chọn ảnh hưởng trực tiếp toàn bộ hiệu suất của mã cực. Các phần mô tả chi tiết sau đây, dựa vào các hình vẽ kèm theo, là phương pháp và thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực

được đề xuất bởi sáng chế.

Cần lưu ý rằng các phương án của sáng chế có thể áp dụng được cho phương thức so khớp tỷ lệ trong trường hợp không lặp lại, và sự lặp lại chỉ báo rằng phương thức so khớp tỷ lệ có độ dài mã đích được thu nhận bằng cách lặp lại các bit được mã hóa. Trong sáng chế này, hiệu suất của mã cực chủ yếu có nghĩa là hiệu suất giải mã, và tỷ lệ lỗi gói là tương đối thấp trong khi giải mã.

Sáng chế được áp dụng chủ yếu cho các hệ thống và chức năng truyền thông không dây khác nhau trên đơn vị xử lý tín hiệu số trong các hệ thống để cải thiện độ tin cậy của truyền thông không dây.

Trong sáng chế, thiết bị truyền thông chủ yếu bao gồm thiết bị mạng hoặc thiết bị đầu cuối. Nếu thiết bị gửi trong sáng chế là thiết bị mạng, thì thiết bị thu là thiết bị đầu cuối; hoặc thiết bị gửi trong sáng chế là thiết bị đầu cuối, thì thiết bị thu là thiết bị mạng. Thiết bị mạng là, ví dụ, trạm gốc, và chủ yếu thực hiện truyền thông giữa thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối.

Trong các phương án của sáng chế, thiết bị đầu cuối (terminal device) bao gồm nhưng không bị giới hạn ở trạm di động (MS, Mobile Station), đầu cuối di động (Mobile Terminal), điện thoại di động (Mobile Telephone), máy thu phát cầm tay (handset), thiết bị cầm tay (portable equipment), và loại tương tự. Thiết bị đầu cuối có thể truyền thông với một hoặc nhiều mạng lõi thông qua mạng truy cập vô tuyến (Radio Access Network, RAN). Ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể là điện thoại di động (hoặc được gọi là điện thoại “tế bào”, "cellular" telephone) hoặc máy tính mà có chức năng truyền thông không dây; hoặc thiết bị đầu cuối có thể là thiết bị hoặc máy di động mang được, bỏ túi, cầm tay, tích hợp trong máy tính hoặc trong xe.

Các phương án của sáng chế được mô tả dựa vào thiết bị mạng. Thiết bị mạng có thể là thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông với thiết bị đầu cuối. Ví dụ, thiết bị mạng có thể là trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station, BTS) trong mạng GSM hoặc mạng CDMA, có thể là nút B (NodeB, NB) trong hệ thống WCDMA, hoặc có thể là nút B được phát triển (Evolutional NodeB, eNB or eNodeB) trong hệ thống LTE. Ngoài ra, thiết bị mạng có thể là nút chuyển tiếp, điểm truy cập, thiết bị trong xe, thiết bị đeo được, thiết bị phía mạng trong mạng 5G tương lai, thiết bị mạng trong

mạng PLMN được phát triển tương lai hoặc loại tương tự.

FIG. 3 là lưu đồ về phương pháp so khớp tỷ lệ mã cực theo sáng chế. Như thể hiện trên FIG. 3, phương pháp trong phương án này có thể bao gồm các bước sau.

S101. Thiết bị truyền thông thu nhận thông tin cần được mã hóa hoặc thông tin cần được giải mã.

Thiết bị truyền thông có thể là thiết bị gửi hoặc thiết bị thu. Khi thiết bị truyền thông là thiết bị gửi, thông tin cần được mã hóa được thu nhận; hoặc khi thiết bị truyền thông là thiết bị thu, thông tin cần được giải mã được thu nhận.

S102. Thiết bị truyền thông xác định tỷ lệ mã R.

R = K/M, K là số lượng các bit thông tin, hoặc K là tổng số của số lượng các bit thông tin và số lượng các bit kiểm tra, M là độ dài mã đích, và K và M là các số nguyên dương.

Cụ thể, sau khi thu nhận thông tin cần được mã hóa, thiết bị truyền thông có thể thu nhận K và M, sao cho tỷ lệ mã truyền có thể được tính toán dựa trên K và M của thông tin cần được mã hóa.

S103. Thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ sẽ được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin, và ngưỡng bit thông tin, hoặc thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn.

Sự đánh thủng là phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4. Phương thức đánh thủng 1 là sự đánh thủng liên tục từ bit đầu tiên của thông tin cần được mã hóa dựa trên số lượng các vết thủng. Phương thức đánh thủng 2 là sự đánh thủng theo thứ tự tăng dần về độ tin cậy của các kênh được phân cực dựa trên số lượng các vết thủng. Phương thức đánh thủng 3 là sự đánh thủng dựa trên số lượng các vết thủng và các vị trí đánh thủng định trước. Trong phương thức đánh thủng 3, khi số

lượng các vết thủng P ≤ N/4, trong đó N là độ dài mã mẹ của thông tin cần được mã hóa, các vị trí đánh thủng định trước là P bit đầu tiên, hoặc khi P > N/4, các vị trí đánh thủng định trước là các bit từ 1 đến N/4 và bit j, trong đó j được xác định theo các công thức sau:

$$j = N/4, ..., N/4 + \lceil((P - N/4)/2)\rceil - 1;$$

$$j = N/2, ..., N/2 + \lfloor((P - N/4)/2)\rfloor - 1;$$

trong đó ký hiệu $\lceil\ \rceil$ chỉ báo làm tròn lên đến số nguyên gần nhất, và ký hiệu $\lfloor\ \rfloor$ chỉ báo làm tròn xuống đến số nguyên gần nhất;

Phương thức rút ngắn 4 là: chia thông tin cần được mã hóa thành S1 nhóm bit có độ dài bằng nhau, trong đó S1 là số nguyên dương; xác định rằng N1 nhóm bit cần được đánh thủng; và xác định rằng N2 bit còn lại cần được đánh thủng, trong đó N2 nhỏ hơn số lượng các bit có trong một nhóm bit, $N1 = \left\lfloor \frac{N-M}{N/S1} \right\rfloor$, và N2 = N − M − N1 × (N/S1). Mặt khác, thông tin cần được mã hóa được chia đầu tiên thành các nhóm bit có độ dài bằng nhau và sau đó được đánh thủng theo nhóm, và N2 bit là không đủ để hình thành nhóm.

Sự rút ngắn có thể là một phương thức trong số phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 2, phương thức rút ngắn 3, và phương thức rút ngắn 4. Phương thức rút ngắn 1 là sự rút ngắn từ bit cuối cùng của thông tin cần được mã hóa dựa trên số lượng các vết thủng. Phương thức rút ngắn 2 là sự rút ngắn theo thứ tự đảo ngược bit từ cuối dựa trên số lượng các vết thủng. Đối với thứ tự đảo ngược bit, ví dụ, các bit mà có các số chuỗi bit là (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) được biểu thị bởi các số nhị phân (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111). Sau khi sự đảo ngược bit được thực hiện trên các số nhị phân, (000, 100, 010, 110, 001, 101, 011, 111) được thu nhận, và các số thập phân tương ứng được biểu thị là (0, 4, 2, 6, 1, 5, 3, 7). Nếu bốn bit được đánh thủng theo thứ tự đảo ngược bit từ lúc bắt đầu, thì các bit được đánh thủng là (0, 4, 2, 6).

Phương thức rút ngắn 3 là sự rút ngắn dựa trên số lượng các vết thủng và các vị trí rút ngắn định trước. Trong phương thức rút ngắn 3, khi số lượng các vết thủng ≤ N/4, trong đó N là độ dài mã mẹ của thông tin cần được mã hóa, các vị trí rút ngắn

định trước là P bit đầu tiên, hoặc khi P > N/4, các vị trí rút ngắn định trước là các bit từ (3N/4 + 1) đến N và bit i, trong đó i được xác định theo các công thức sau:

$i = 3N/4 - \lceil((P - N/4)/2)\rceil + 1, ..., 3N/4;$

$i = N/2 - \lfloor((P - N/4)/2)\rfloor + 1, ..., N/2.$

Phương thức rút ngắn 4 là: chi thông tin cần được mã hóa thành S2 nhóm bit có độ dài bằng nhau, trong đó S2 là số nguyên dương; xác định rằng L1 nhóm bit cần được rút ngắn; và xác định rằng L2 bit còn lạu cần được đánh thủng, trong đó L2 nhỏ hơn số lượng các bit có trong một nhóm bit, $L1 = \left\lfloor \frac{N-M}{N/S2} \right\rfloor$, và L2 = N − M − L1 × (N/S2). Mặt khác, thông tin cần được mã hóa được chia đầu tiên thành các nhóm bit có độ dài bằng nhau và sau đó được rút ngắn theo nhóm, và L2 bit là không đủ để hình thành nhóm.

S104. Dựa trên phương thức so khớp tỷ lệ được xác định, thiết bị truyền thông so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được mã hóa, hoặc giải so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được giải mã.

Trong phương án này, có ba sự thực hiện tùy ý về lựa chọn phương thức so khớp tỷ lệ bằng thiết bị truyền thông trong bước S103. Chi tiết như sau.

I. Thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin, và ngưỡng bit thông tin. Trong phương thức này, có hai trường hợp tùy chọn cụ thể.

1. Nếu điều kiện định trước đầu tiên được thỏa mãn, bất kỳ phương thức nào trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4 được sử dụng. Điều kiện định trước đầu tiên là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin đầu tiên B_1. A_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2], và B_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [30, 48, 80, 200, 1000]. Nói chung, ngưỡng tỷ lệ mã cao hơn chỉ báo ngưỡng số lượng các bit thông tin thấp hơn. Ví dụ, ngưỡng số lượng các bit thông tin [30, 48, 80] tương ứng với ngưỡng tỷ lệ mã 1/3 hoặc 1/2, và ngưỡng số lượng các bit thông tin [200, 1000] tương ứng với

ngưỡng tỷ lệ mã 1/3, 1/4, hoặc 1/5. Ngoài ra, nếu điều kiện định trước thứ hai được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4 được sử dụng. Điều kiện định trước thứ hai là tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai A_2, A_2 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/4, 1/3, 1/2, 2/3, 3/4, 5/6], và A_1 nhỏ hơn A_2. Nếu cả điều kiện định trước đầu tiên và điều kiện định trước thứ hai không được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 2 được sử dụng. Ví dụ, nếu ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên là 1/12, ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai là 1/4, ngưỡng bit thông tin đầu tiên là 80, tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/12, và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 80, phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4 được sử dụng; nếu tỷ lệ mã lớn hơn 1/2 và nhỏ hơn hoặc bằng 1/4, phương thức rút ngắn 2 được sử dụng; hoặc nếu tỷ lệ mã lớn hơn 1/4, phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4 được sử dụng.

Trong cách thực hiện này, thiết bị truyền thông có thể so sánh tỷ lệ mã và ngưỡng tỷ lệ mã và so sánh số lượng các bit thông tin và ngưỡng bit thông tin. Trong cách này, phương thức đánh thủng hoặc rút ngắn được lựa chọn linh hoạt, ví dụ, sự đánh thủng được sử dụng đối với tỷ lệ mã thấp và sự rút ngắn được sử dụng đối với tỷ lệ mã cao hoặc tỷ lệ mã trung bình, do đó hiệu suất là tương đối tốt theo các thông số mã hóa khác nhau, và tránh được sự suy giảm hiệu suất trong quy trình đánh thủng và rút ngắn.

Trong cách này, tùy chọn là, điều kiện định trước đầu tiên là tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/5 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 100, hoặc tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 30, và điều kiện định trước thứ hai là tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã 3/4. Do đó, nếu điều kiện định trước đầu tiên được thỏa mãn, phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4 được sử dụng; nếu điều kiện định trước thứ hai được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 1 hoặc phương thức rút ngắn 3 được sử dụng; hoặc nếu cả điều kiện định trước đầu tiên và điều kiện định trước thứ hai không được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 2 được sử dụng. Theo phương thức này, hiệu suất là tương đối tốt khi các bit kiểm tra không theo sau cụ thể hoặc được theo sau bởi các bit thông tin.

Trong phương thức này, tùy chọn là, điều kiện định trước đầu tiên là tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/4 vaf số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 200, và điều kiện định trước thứ hai là tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã 3/4. Do đó, nếu điều kiện định trước đầu tiên được thỏa mãn, phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4 được sử dụng; nếu điều kiện định trước thứ hai được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 1 hoặc phương thức rút ngắn 3 được sử dụng; hoặc nếu cả điều kiện định trước đầu tiên và điều kiện định trước thứ hai không được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 2 được sử dụng. Trong phương thức này, hiệu suất là tương đối tốt khi các bit kiểm trả theo sau tất cả các bit thông tin.

2. Nếu điều kiện định trước thứ ba được thỏa mãn, phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4 được sử dụng. Điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin đầu tiên B_1, A_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2], và B_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [30, 48, 80, 200, 1000]. Nếu điều kiện định trước thứ ba không được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 2, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4 được sử dụng.

Khác với phương thức 1, trong phương thức này, chỉ có hai phương thức so khớp tỷ lệ được sử dụng, và do vậy, việc xác định các điều kiện và độ phức tạp có thể được giảm xuống.

Trong phương thức này, tùy chọn là, điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/5 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 100, hoặc điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhở hơn hoặc bằng 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 30. Nếu điều kiện định trước thứ ba được thỏa mãn, phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4 được sử dụng; hoặc nếu điều kiện định trước thứ ba không được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 2, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4 được sử dụng.

Khác với phương thức 1, trong phương thức tùy chọn này, chỉ hai phương thức so khớp tỷ lệ được sử dụng, và do vậy, việc xác định các điều kiện và độ phức tập có thể được giảm xuống, hiệu suất là tương đối tốt khi các bit kiểm tra không theo sau cụ

thể hoặc được theo sau bởi các bit thông tin.

Trong phương thức này, tùy chọn là, điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 200. Do đó, nếu điều kiện định trước thứ ba được thỏa mãn, phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4 được sử dụng; hoặc nếu điều kiện định trước thứ ba không được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 2, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4 được sử dụng.

Trong phương thức tùy chọn này, hiệu suất là tương đối tốt khi các bit kiểm tra theo sau tất cả các bit thông tin.

II. Thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích. Trong phương thức này, có một trường hợp tùy chọn cụ thể.

Nếu điều kiện định trước thứ tư được thỏa mãn, phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4 được sử dụng. Điều kiện định trước thứ tư là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, và A_1 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2]. Nếu điều kiện định trước thứ năm được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4 được sử dụng. Điều kiện định trước thứ năm là tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai A_2 và độ dài mã đích nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng độ dài mã đầu tiên C, A_2 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/4, 1/3, 1/2, 2/3, 3/4, 5/6], A_1 nhỏ hơn A_2, $C = (N/2) \times (1 + \beta)$, $\beta = 1/4 \times (1 - (K + Kcrc)/M$, K là số lượng các bit thông tin, và Kcrc là số lượng các bit kiểm tra. Nếu cả điều kiện định trước thứ tư và điều kiện định trước thứ năm được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 2 được sử dụng. Ngoài ra, nếu điều kiện định trước thứ tư là tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, điều kiện định trước thứ năm có thể là tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai A_2 và độ dài mã đích nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng độ dài mã đầu tiên C.

Trong phương thức này, tùy chọn là, điều kiện định trước thứ tư là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4 hoặc 1/3, và điều kiện định trước thứ năm là tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng 1/2 và độ dài mã đích nhỏ hơn ngưỡng độ dài mã đầu tiên C, trong đó C = (N/2)

× (1 + β), and β = 1/4 × (1 − (K + Kcrc)/M. Nếu điều kiện định trước thứ tư được thỏa mãn, phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4 được sử dụng. Nếu điều kiện định trước thứ năm được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4 được sử dụng. Nếu cả điều kiện định trước thứ tư và điều kiện định trước thứ năm không được thỏa mãn, phương thức rút ngắn 2 được sử dụng.

Trong sự thực hiện này, thiết bị truyền thông có thể so sánh tỷ lệ mã và ngưỡng tỷ lệ mã và so sánh độ dài mã đích và ngưỡng độ dài mã đích. Trong cách này, phương thức đánh thủng hoặc rút ngắn được lựa chọn linh hoạt, ví dụ, sự đánh thủng được sử dụng đối với tỷ lệ mã thấp và sự rút ngắn đượ sử dụng đối với tỷ lệ mã cao hoặc tỷ lệ mã trung bình, do đó hiệu suất là tương đối cao theo các thông số mã hóa khác nhau, và tránh được sự suy giảm hiệu suất trong quy trình đánh thủng và rút ngắn.

Trong sự thực hiện này, độ dài mã còn được xem xét, và do đó, có thể đảm bảo rằng hiệu suất không rõ ràng là kém, nhưng ổn định hơn hiệu suất trong sự thực hiện 1.

III. Thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã. Trong cách này, có một trường hợp tùy chọn cụ thể.

Nếu tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã thứ ba A_3, phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4 được sử dụng, trong đó A_3 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 2/5]. Nếu tỷ lệ mã lớn hơn A_3 và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã thứ tư A_4, phương thức rút ngắn 2 được sử dụng, trong đó A_4 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/2, 2/3, 3/4, 5/6]. Nếu tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng A_4, phương thức rút ngắn 3 hoặc phương thức rút ngắn 4 được sử dụng.

Trong phương thức này, A_3 là 1/4, và A_4 là 1/2. Nếu tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4, phương thức đánh thùng 2 hoặc phương thức đánh thùng 4 được sử dụng; nếu tỷ lệ mã lớn hơn 1/4 và nhỏ hơn 1/2, phương thức rút ngắn 2 được sử dụng; hoặc nếu tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng 1/2, phương thức rút ngắn 3 hoặc phương thức rút ngắn 4 được sử dụng.

Trong sự thực hiện này, thiết bị truyền thông có thể so sánh tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã định trước. Trong cách này, phương thức đánh thủng hoặc rút ngắn được lựa chọn linh hoạt, ví dụ, sự đánh thủng được sử dụng đối với tỷ lệ mã thấp và sự rút ngắn được sử dụng đối với tỷ lệ mã cao hoặc tỷ lệ mã trung bình, do đó hiệu suất là tương đối cao theo các thông số mã hóa khác nhau, và tránh được sự suy giảm hiệu suất trong quy trình đánh thủng và rút ngắn.

IV. Thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và một ngưỡng tỷ lệ mã. Trong cách này, có một trường hợp tùy chọn cụ thể.

Nếu tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4 được sử dụng; hoặc nếu tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên A_1, trong đó A_1 có thể là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 2/5].

Trong sự thực hiện này, thiết bị truyền thông có thể so sánh tỷ lệ mã và một ngưỡng tỷ lệ mã định trước. Trong cách này, phương thức đánh thủng hoặc rút ngắn được lựa chọn linh hoạt, ví dụ, sự đánh thủng được sử dụng đối với tỷ lệ mã thấp và sự rút ngắn được sử dụng đối với tỷ lệ mã cao hoặc tỷ lệ mã trung bình, do đó hiệu suất là tương đối tốt theo các thông số mã hóa khác nhau, và tránh được sự suy giảm hiệu suất trong quy trình đánh thủng và rút ngắn.

Theo phương pháp so khớp tỷ lệ mã cực được đề xuất bởi phương án này, sau khi xác định tỷ lệ mã, thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng bằng cách so sánh tỷ lệ mã và ngưỡng tỷ lệ mã và so sánh số lượng các bit thông tin và ngưỡng bit thông tin, hoặc xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng bằng cách so sánh tỷ lệ mã và ngưỡng tỷ lệ mã và so sánh độ dài mã đích và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng bằng cách so sánh tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã định trước. Trong cách này, phương thức đánh thủng hoặc rút ngắn có thể được lựa chọn linh hoạt, ví dụ, sự đánh thủng được sử dụng đối với tỷ lệ mã thấp và sự rút ngắn đượ sử dụng đối với tỷ lệ mã cao hoặc tỷ lệ mã trung bình, do đó hiệu suất là tương đối cao theo các thông số mã

hóa khác nhau, và tráng được sự suy giảm hiệu suất trong quy trình đánh thủng hoặc rút ngắn.

Về phía thiết bị thu, thiết bị thu giải điều chế thông tin cần được giải mã thu được để thu nhận chuỗi LLR, và thiết bị thu giải so khớp tỷ lệ và giải mã chuỗi LLR. Quy trình giải so khớp tỷ lệ và các hoạt động giải mã cụ thể như sau: thiết bị thu thu nhận tỷ lệ mã R và ngưỡng thông số mã hóa của thông tin cần được giải mã. Ngưỡng thông số mã hóa bao gồm ngưỡng tỷ lệ mã, ngưỡng bit thông tin, hoặc ngưỡng độ dài mã đích. Thiết bị thu xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin và ngưỡng bit thông tin, hoặc xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã. Trong cách này, việc thiết bị gửi sử dụng sự đánh thủng hay sự rút ngắn làm phương thức so khớp tỷ lệ được xác định cuối cùng. FIG. 4 là lưu đồ về phương pháp giải so khớp tỷ lệ mã cực theo một phương án của sáng chế. Như thể hiện trên FIG. 4, phương pháp trong phương án có thể bao gồm các bước sau:

S201. Thiết bị thu thu nhận thông tin cần được giải mã.

S202. Thiết bị thu xác định tỷ lệ mã.

R = K/M, K là số lượng các bit thông tin, hoặc K là tổng số của số lượng các bit thông tin và số lượng các bit kiểm tra, M là độ dài mã đích, và K và M là các số nguyên dương.

S203. Thiết bị thu xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin, và ngưỡng bit thông tin, hoặc thiết bị thu xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc thiết bị thu xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn.

S204. Thiết bị thu giải so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được giải mã dựa

trên phương thức so khớp tỷ lệ được xác định.

Chi tiết về quy trình xác định phương thức so khớp tỷ lệ được lựa chọn trong bước S203 giống như phần mô tả trong phương án thể hiện trên FIG. 3. Phần chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Nếu thiết bị gửi sử dụng phương thức rút ngắn, trong khi giải mã, LLR tương ứng với vị trí bit được rút ngắn được thiết lập giá trị tương đối lớn (ký hiệu cụ thể tương ứng với ký hiệu được sử dụng trong mã hóa thực tế) để giải mã; hoặc nếu thiết bị gửi sử dụng phương thức đánh thủng để so khớp tỷ lệ, trong khi giải mã, LLR tại các vị trí bit bị đánh thủng được thiết lập là 0 để giải mã. Với các hoạt động nêu trên, thiết bị thu có thể hoàn thành thành công quy trình giải so khớp tỷ lệ và quy trình giải mã.

Trong sáng chế, thiết bị gửi và thiết bị thu có thể được chia thành các môđun chức năng dựa trên các ví dụ phương pháp nêu trên. Ví dụ, các môđun chức năng có thể được thu nhận thông qua việc chia dựa trên các chức năng tương ứng, hoặc hai hoặc nhiều chức năng có thể được tích hợp vào một môđun xử lý. Môđun được tích hợp có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện dưới dạng môđun chức năng phần mềm. Cần lưu ý rằng, trong các phương án của sáng chế, việc chia thành các môđun là một ví dụ và chỉ là việc chia chức năng theo logic. Trong sự thực hiện thực tế, phương thức chia khác có thể được sử dụng.

FIG. 5 là sơ đồ cấu trúc sơ lược về phương án của thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực theo sáng chế. Như thể hiện trên FIG. 6, thiết bị trong phương án này có thể bao gồm môđun thu nhận 11 và môđun xử lý 12. Môđun thu nhận 11 được tạo cấu hình để thu nhận thông tin cần được mã hóa hoặc thông tin cần được giải mã. Môđun xử lý 12 được tạo cấu hình để: xác định tỷ lệ mã R, trong đó R = K/M, K là số lượng các bit thông tin, hoặc K là tổng số của số lượng các bit thông tin và số lượng các bit kiểm tra, M là độ dài mã đích, và K và M là các số nguyên dương; xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin, và ngưỡng bit thông tin, hoặc xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai

ngưỡng tỷ lệ mã, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn; và dựa trên phương thức so khớp tỷ lệ được xác định, so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được mã hóa, hoặc giải so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được giải mã.

Nếu thiết bị truyền thông là thiết bị gửi, môđun thu nhận 11 được tạo cấu hình để thu nhận thông tin cần được mã hóa; và môđun xử lý 12 được tạo cấu hình để so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được mã hóa dựa trên phương thức so khớp tỷ lệ được xác định. Nếu thiết bị truyền thông là thiết bị thu, môđun thu nhận 11 được tạo cấu hình để thu nhận thông tin cần được giải mã; và môđun xử lý 12 được tạo cấu hình để giải so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được giải mã dựa trên phương thức so khớp tỷ lệ được xác định.

Chi tiết về phương thức đánh thủng và phương thức rút ngắn, dựa vào phần mô tả cụ thể trong phương án thể hiện trên FIG. 3. Phần chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Tùy chọn là, môđun xử lý 12 được tạo cấu hình để: nếu điều kiện định trước đầu tiên được thỏa mãn, sử dụng phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4;

nếu điều kiện định trước thứ hai được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4; hoặc

nếu cả điều kiện định trước đầu tiên và điều kiện định trước thứ hai không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2.

Về điều kiện định trước đầu tiên và điều kiện đinh trước thứ hai, dựa vào phần mô tả cụ thể trong phương án thể hiện trên FIG. 3. Phần chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Hơn nữa, điều kiện định trước đầu tiên là tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/5 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 100, hoặc tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 30, và điều kiện định trước thứ hai là tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ

lệ mã 3/4; hoặc

điều kiện định trước đầu tiên là tỷ lệ mã nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bit thông tin 200, và điều kiện định trước thứ hai là tỷ lệ mã lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã 3/4.

Môđun xác định 12 được tạo cấu hình cụ thể để: nếu điều kiện định trước đầu tiên được thỏa mãn, sử dụng phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4; nếu điều kiện định trước thứ hai được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 1 hoặc phương thức rút ngắn 3; hoặc nếu cả điều kiện định trước đầu tiên và điều kiện định trước thứ hai không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2.

Tùy chọn là, môđun xác định 12 được tạo cấu hình để:

nếu điều kiện định trước thứ ba được thỏa mãn, sử dụng phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4; hoặc nếu điều kiện định trước thứ ba không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4. Về điều kiện định trước thứ ba, tham khảo phần mô tả cụ thể trong phương án thể hiện trên FIG. 3. Phần chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Hơn nữa, điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/5 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 100, hoặc điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4 và số lượng các bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 30, hoặc điều kiện định trước thứ ba là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4 và số lượng cac bit thông tin nhỏ hơn hoặc bằng 200. Môđun xác định 12 được tạo cấu hình cụ thể để:

nếu điều kiện định trước thứ ba được thỏa mãn, sử dụng phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4; hoặc nếu điều kiện định trước thứ ba không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4.

Tùy chọn là, môđun xác định 12 được tạo cấu hình để: nếu điều kiện định trước thứ tư được thỏa mãn, sử dụng phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4; hoặc nếu điều kiện định trước thứ năm được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn

1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4; hoặc nếu cả điều kiện định trước thứ tư và điều kiện định trước thứ năm không được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2. Về điều kiện định trước thứ tư và điều kiện định trước thứ năm, dựa vào phần mô tả cụ thể trong phương án thể hiện trên FIG. 3. Phần chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Hơn nữa, điều kiện định trước thứ tư là tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4 hoặc 1/3, và điều kiện định trước thứ năm là tỷ lệ mã lớn hơn 1/2 và độ dài mã đích nhỏ hơn ngưỡng độ dàu mã đầu tiên C.

Môđun xác định được tạo cấu hình cụ thể để: nếu điều kiện định trước thứ tư được thỏa mãn, sử dụng phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4; nếu điều kiện định trước thứ năm được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 1, phương thức rút ngắn 3, hoặc phương thức rút ngắn 4; hoặc nếu cả điều kiện định trước thứ tư và điều kiện định trước thứ năm được thỏa mãn, sử dụng phương thức rút ngắn 2.

Tùy chọn là, môđun xác định 12 được tạo cấu hình để:

nếu tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã thứ ba A_3, sử dụng phương thức bất kỳ trong số phương thức đánh thủng 1, phương thức đánh thủng 2, phương thức đánh thủng 3, và phương thức đánh thủng 4, trong đó A_3 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/12, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 2/5];

nếu tỷ lệ mã lớn hơn A_3 và nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã thứ tư A_4, sử dụng phương thức rút ngắn 2, trong đó A_4 là giá trị bất kỳ trong tập hợp [1/2, 2/3, 3/4, 5/6]; hoặc

nếu tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng A_4, sử dụng phương thức rút ngắn 3 hoặc phương thức rút ngắn 4.

Hơn nữa, A_3 là 1/4, A_4 là 1/2, và môđun xác định 12 được tạo cấu hình cụ thể để: nếu tỷ lệ mã nhỏ hơn hoặc bằng 1/4, sử dụng phương thức đánh thủng 2 hoặc phương thức đánh thủng 4; nếu tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng 1/4 và nhỏ hơn 1/2, sử dụng phương thức rút ngắn 2; hoặc nếu tỷ lệ mã lớn hơn hoặc bằng 1/2, sử dụng phương thức rút ngắn 3 hoặc phương thức rút ngắn 4.

Thiết bị trong phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện các giải

pháp kỹ thuật của phương án về phương pháp như thể hiện trên FIG. 3. Nguyên tắc thực hiện và hiệu quả kỹ thuật của thiết bị là tương tự như của các giải pháp kỹ thuật của phương án về phương pháp như thể hiện trên FIG. 3. Phần chi tiết không được mô tả lại ở đây.

FIG. 6 là sơ đồ sơ lược về thiết bị thực thể so khớp tỷ lệ mã cực theo sáng chế. Thiết bị 1100 bao gồm: bộ thu phát 1101, bộ nhớ 1103, và bộ xử lý 1102.

Bộ thu phát 1101 được tạo cấu hình để thu nhận thông tin cần được mã hóa hoặc thông tin cần được giải mã.

Bộ nhớ 1103 được tạo cấu hình để lưu trữ lệnh chương trình. Bộ nhớ có thể là bộ nhớ chớp (flash memory).

Bộ xử lý 1102 được tạo cấu hình để gọi và thực thi lệnh chương trình trong bộ nhớ, để thực hiện các bước trong phương pháp so khớp tỷ lệ mã cực như thể hiện trên FIG. 3. Để biết chi tiết, tham khảo phần mô tả có liên quan trong phương án về phương pháp nêu trên.

Tùy chọn là, bộ nhớ 1103 có thể là độc lập hoặc có thể được tích hợp với bộ xử lý 1102.

Khi bộ nhớ 1103 là thiết bị độc lập của bộ xử lý 1102, thiết bị 1100 có thể còn bao gồm:

bus 1104, được tạo cấu hình để kết nối bộ nhớ 1103 và bộ xử lý 1102.

Thiết bị này có thể được tạo cấu hình để thực hiện các bước và/hoặc các thủ tục tương ứng với thiết bị truyền thông trong các phương án về phương pháp nêu trên.

Sáng chế còn đề xuất vật ghi đọc được. Vật ghi đọc được lưu trữ lệnh thực thi. Khi ít nhất một bộ xử lý của thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực chạy lệnh thực thi này, thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực thực hiện phương pháp so khớp tỷ lệ theo các sự thực hiện nêu trên.

Sáng chế còn đề xuất sản phẩm chương trình máy tính. Sản phẩm chương trình máy tính này bao gồm lệnh thực thi, và lệnh thực thi này được lưu trữ trong vật ghi đọc được. Ít nhất một bộ xử lý của thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực có thể đọc lệnh thực

thi này từ vật ghi đọc được, và ít nhất một bộ xử lý chạy lệnh thực thi này, để thiết bị so khớp tỷ lệ mã cực thực hiện phương pháp so khớp tỷ lệ mã cực theo các sự thực hiện nêu trên.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rằng tất cả hoặc một số bước của các phương án về phương pháp có thể được thực hiện bởi chương trình chỉ dẫn phần cứng có liên quan. Chương trình này có thể được lưu trữ trong vật ghi đọc được bởi máy tính. Khi chương trình được chạy, các bước của các phương án về phương pháp được thực hiện. Vật ghi này bao gồm vật ghi bất kỳ mà có thể lưu trữ mã chương trình, như bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp so khớp tỷ lệ, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận các bit thông tin cần được mã hóa, trong đó số lượng các bit thông tin cần được mã hóa là K và K là số nguyên dương;

mã hóa cực các bit thông tin cần được mã hóa để thu nhận các bit được mã hóa;

so khớp tỷ lệ các bit được mã hóa để thu nhận các bit được so khớp tỷ lệ theo phương thức so khớp tỷ lệ được xác định dựa trên tỷ lệ mã R, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn, trong đó R=K/M, trong đó M là độ dài mã đích, và M là số nguyên dương; và

đưa ra các bit được so khớp tỷ lệ.

2. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

nếu M nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên và R nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên, thì xác định phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng.

3. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

nếu M nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên và R lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai, thì xác định phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức rút ngắn.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên và ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai là giống nhau.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước so khớp tỷ lệ các bit được mã hóa bao gồm:

nếu phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng, thì đánh thủng các bit được mã hóa từ đầu các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được đánh thủng và ít nhất một vị trí của các bit cần được đánh thủng.

6. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước so khớp tỷ lệ các bit được mã hóa bao gồm:

nếu phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức rút ngắn, thì rút ngắn các bit được mã hóa từ cuối các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được rút ngắn và ít nhất một vị trí của các bit cần được rút ngắn.

7. Thiết bị so khớp tỷ lệ, thiết bị này bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

vật ghi không chuyển tiếp đọc được bởi máy tính được ghép với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh lập trình để chạy bởi ít nhất một bộ xử lý, trong đó các lệnh lập trình chỉ dẫn ít nhất một bộ xử lý để:

thu nhận các bit thông tin cần được mã hóa, trong đó số lượng các bit thông tin cần được mã hóa là K và K là số nguyên dương;

mã hóa cực các bit thông tin cần được mã hóa để thu nhận các bit được mã hóa;

so khớp tỷ lệ các bit được mã hóa để thu nhận các bit được so khớp tỷ lệ theo phương thức so khớp tỷ lệ được xác định dựa trên tỷ lệ mã R, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn, trong đó R=K/M, trong đó M là độ dài mã đích, và M là số nguyên dương; và

đưa ra các bit được so khớp tỷ lệ.

8. Thiết bị theo điểm 7, trong đó các lệnh lập trình chỉ dẫn ít nhất một bộ xử lý để xác định phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng nếu M nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên và R nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên.

9. Thiết bị theo điểm 7, trong đó các lệnh lập trình chỉ dẫn ít nhất một bộ xử lý để xác định phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức rút ngắn nếu M nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên và R lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên và ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai là giống nhau.

11. Thiết bị theo điểm 8, trong đó các lệnh lập trình chỉ dẫn ít nhất một bộ xử lý để đánh thủng các bit được mã hóa từ đầu các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được đánh thủng và ít nhất một vị trí của các bit cần được đánh thủng nếu phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng.

12. Thiết bị theo điểm 9, trong đó các lệnh lập trình chỉ dẫn ít nhất một bộ xử lý để rút ngắn các bit được mã hóa từ cuối các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được rút ngắn và ít nhất một vị trí của các bit cần được rút ngắn nếu phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức rút ngắn.

13. Vật ghi không chuyển tiếp đọc được bởi máy tính lưu trữ một hoặc nhiều lệnh có thể chạy được bởi thiết bị để thực hiện các hoạt động bao gồm:

thu nhận các bit thông tin cần được mã hóa, trong đó số lượng các bit thông tin cần được mã hóa là K và K là số nguyên dương;

mã hóa cực các bit thông tin cần được mã hóa để thu nhận các bit được mã hóa;

so khớp tỷ lệ các bit được mã hóa để thu nhận các bit được so khớp tỷ lệ theo phương thức so khớp tỷ lệ được xác định dựa trên tỷ lệ mã R, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn, trong đó R=K/M, trong đó M là độ dài mã đích, và M là số nguyên dương; và

đưa ra các bit được so khớp tỷ lệ.

14. Vật ghi không chuyển tiếp đọc được bởi máy tính theo điểm 13, trong đó các hoạt động còn bao gồm xác định phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng nếu M nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên và R nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên.

15. Vật ghi không chuyển tiếp đọc được bởi máy tính theo điểm 13, trong đó các hoạt động còn bao gồm xác định phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức rút ngắn nếu M nhỏ hơn ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên và R lớn hơn ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai.

16. Vật ghi không chuyển tiếp đọc được bởi máy tính theo điểm 13, trong đó ngưỡng tỷ lệ mã bao gồm ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên và ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai, và ngưỡng tỷ lệ mã đầu tiên và ngưỡng tỷ lệ mã thứ hai là giống nhau.

17. Vật ghi không chuyển tiếp đọc được bởi máy tính theo điểm 14, trong đó việc so khớp tỷ lệ các bit được mã hóa bao gồm đánh thủng các bit được mã hóa từ đầu các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được đánh thủng và ít nhất một vị trí của các bit cần được đánh thủng nếu phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng.

18. Vật ghi không chuyển tiếp đọc được bởi máy tính theo điểm 15, trong đó việc so khớp tỷ lệ các bit được mã hóa bao gồm rút ngắn các bit được mã hóa từ cuối các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được rút ngắn và ít nhất một vị trí của các bit cần được rút ngắn nếu phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức rút ngắn.

19. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước so khớp tỷ lệ các bit được mã hóa bao gồm đánh thủng các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được đánh thủng và các vị trí đánh thủng định trước.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó số lượng các bit cần được đánh thủng là P, và trong đó việc đánh thủng các bit được mã hóa từ đầu các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được đánh thủng và các vị trí đánh thủng định trước bao gồm:

nếu $P \leq N/4$, trong đó N là độ dài mã mẹ của các bit thông tin cần được mã hóa, thì các vị trí đánh thủng định trước là P bit đầu tiên, hoặc

nếu $P > N/4$, thì các vị trí đánh thủng định trước là các bit từ 1 đến N/4 và bit j, trong đó j được xác định theo các công thức sau:

$j = N/4,..., N/4 + \lceil((P - N/4)/2)\rceil - 1;$

$j = N/2,..., N/2 + \lfloor((P - N/4)/2)\rfloor - 1;$

trong đó ký hiệu $\lceil\ \rceil$ biểu thị làm tròn lên đến số nguyên gần nhất, và ký hiệu $\lfloor\ \rfloor$ biểu thị làm tròn xuống đến số nguyên gần nhất.

21. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước so khớp tỷ lệ các bit được mã hóa bao gồm rút ngắn các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được rút ngắn và các vị trí rút ngắn định trước.

22. Thiết bị theo điểm 7, trong đó việc so khớp tỷ lệ các bit được mã hóa bao gồm đánh thủng các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được đánh thủng và các vị trí đánh thủng định trước.

23. Thiết bị theo điểm 22, trong đó số lượng các bit cần được đánh thủng là P, và trong đó việc đánh thủng các bit được mã hóa từ đầu các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được đánh thủng và các vị trí đánh thủng định trước bao gồm:

nếu $P \leq N/4$, trong đó N là độ dài mã mẹ của các bit thông tin cần được mã hóa, thì các vị trí đánh thủng định trước là P bit đầu tiên, hoặc

nếu $P > N/4$, thì các vị trí đánh thủng định trước là các bit từ 1 đến N/4 và bit j, trong đó j được xác định theo các công thức sau:

$j = N/4,..., N/4 + \lceil((P - N/4)/2)\rceil - 1;$

$j = N/2,..., N/2 + \lfloor((P - N/4)/2)\rfloor - 1;$

trong đó ký hiệu $\lceil\ \rceil$ biểu thị làm tròn lên đến số nguyên gần nhất, và ký hiệu $\lfloor\ \rfloor$ biểu thị làm tròn xuống đến số nguyên gần nhất.

24. Thiết bị theo điểm 7, trong đó việc so khớp tỷ lệ các bit được mã hóa bao gồm rút ngắn các bit được mã hóa dựa trên số lượng các bit cần được rút ngắn và các vị trí rút ngắn định trước.

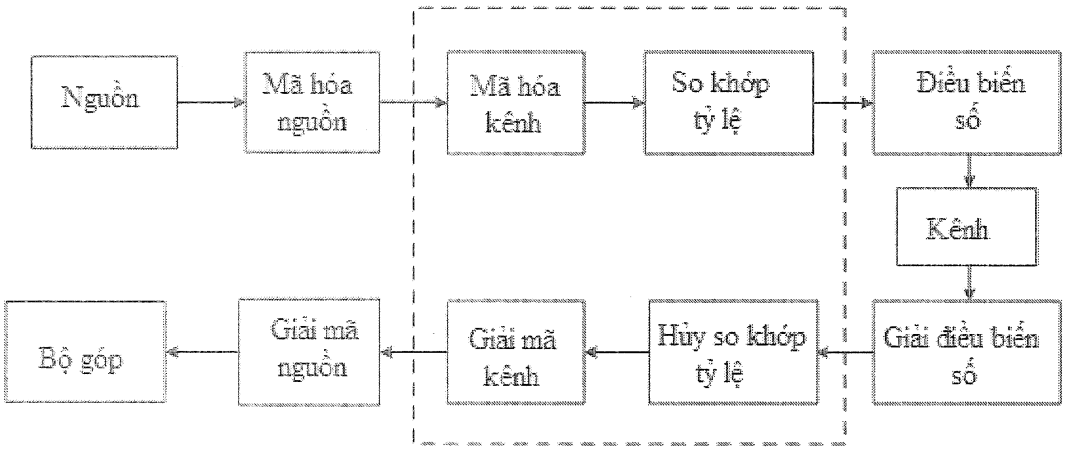

Nguồn
Mã hóa nguồn
Mã hóa kênh
So khớp tỷ lệ
Điều biến số
Kênh
Giải điều biến số
Hủy so khớp tỷ lệ
Giải mã kênh
Giải mã nguồn
Bộ góp

FIG. 1

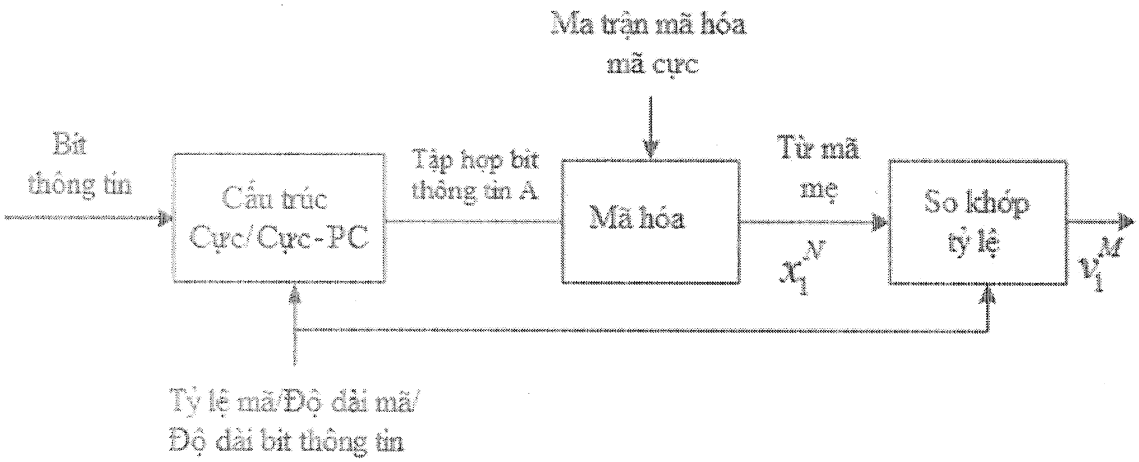

Ma trận mã hóa mã cực
Bit thông tin
Cấu trúc Cực/Cực-PC
Tập hợp bit thông tin A
Mã hóa
Từ mã mẹ
So khớp tỷ lệ
x_1^N
y_1^M
Tỷ lệ mã/Độ dài mã/ Độ dài bit thông tin

FIG. 2

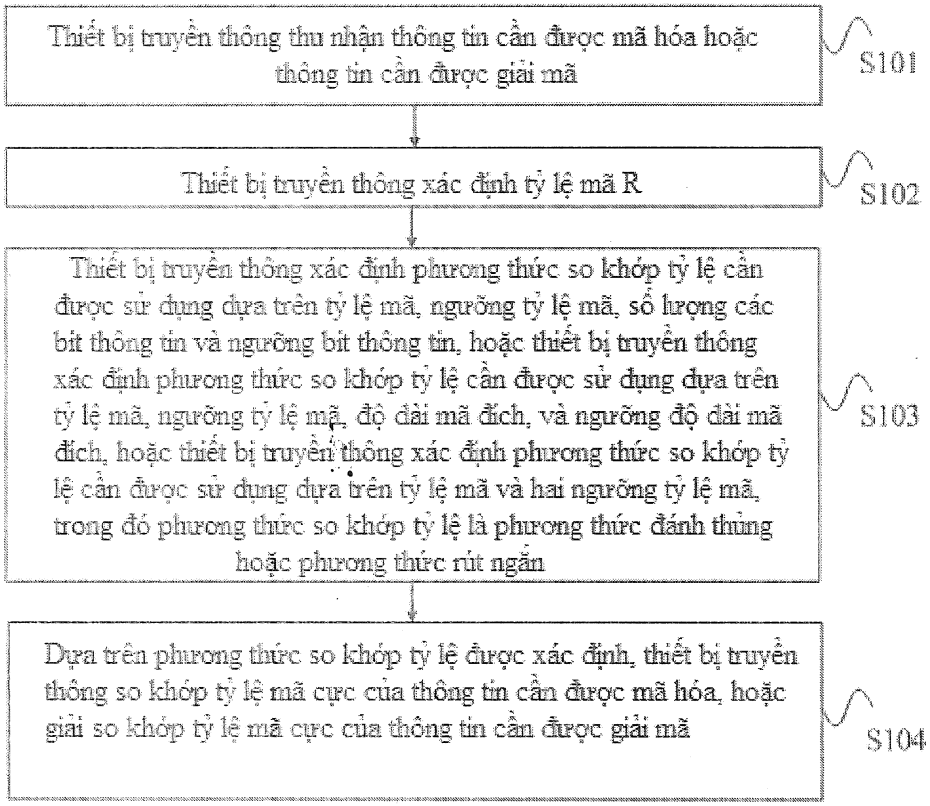

Thiết bị truyền thông thu nhận thông tin cần được mã hóa hoặc thông tin cần được giải mã
S101
Thiết bị truyền thông xác định tỷ lệ mã R
S102
Thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin và ngưỡng bit thông tin, hoặc thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc thiết bị truyền thông xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn
S103
Dựa trên phương thức so khớp tỷ lệ được xác định, thiết bị truyền thông so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được mã hóa, hoặc giải so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được giải mã
S104

FIG. 3

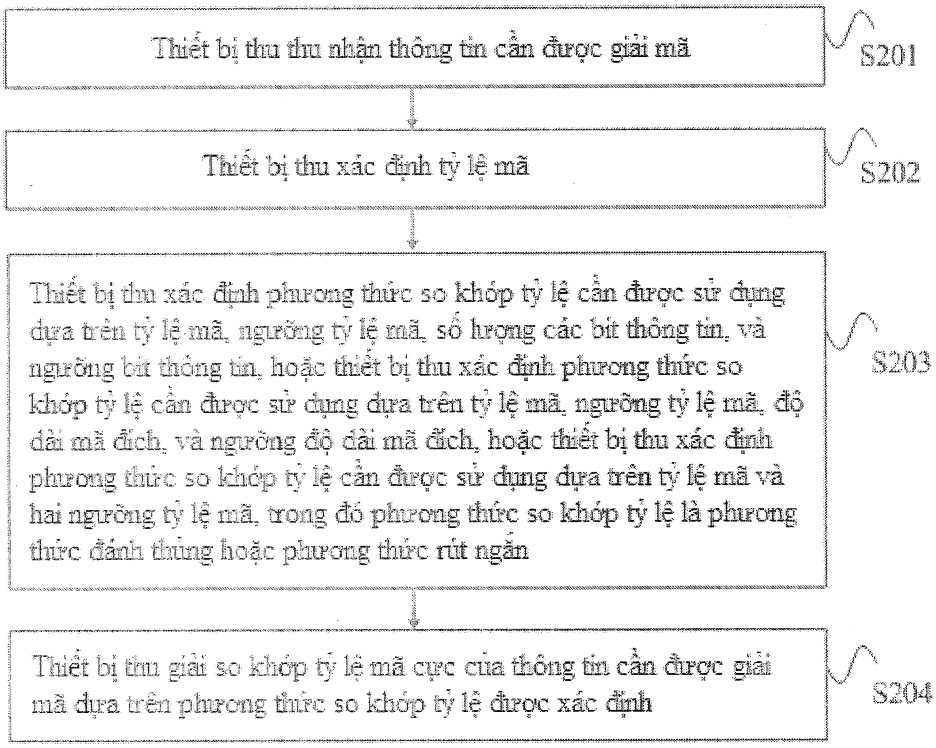

Thiết bị thu thu nhận thông tin cần được giải mã
S201
Thiết bị thu xác định tỷ lệ mã
S202
Thiết bị thu xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, số lượng các bit thông tin, và ngưỡng bit thông tin, hoặc thiết bị thu xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã, ngưỡng tỷ lệ mã, độ dài mã đích, và ngưỡng độ dài mã đích, hoặc thiết bị thu xác định phương thức so khớp tỷ lệ cần được sử dụng dựa trên tỷ lệ mã và hai ngưỡng tỷ lệ mã, trong đó phương thức so khớp tỷ lệ là phương thức đánh thủng hoặc phương thức rút ngắn
S203
Thiết bị thu giải so khớp tỷ lệ mã cực của thông tin cần được giải mã dựa trên phương thức so khớp tỷ lệ được xác định
S204

FIG. 4

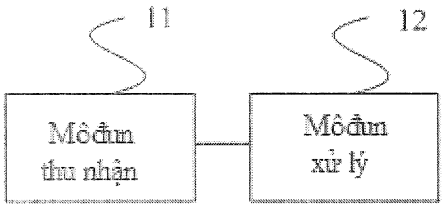

11
12
Môđun thu nhận
Môđun xử lý

FIG. 5

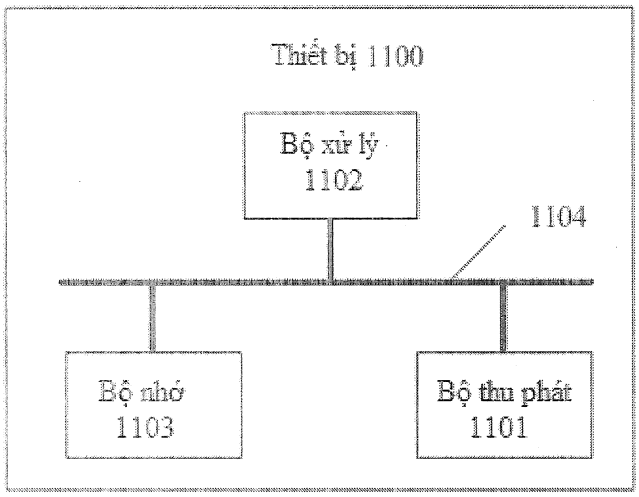

Thiết bị 1100
Bộ xử lý 1102
1104
Bộ nhớ 1103
Bộ thu phát 1101

FIG. 6