



(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)



1-0035782

(51)⁸ H03M 13/00; H03M 13/35; H04L 1/00; (13) B
H03M 13/09

(21) 1-2018-05319

(22) 29/04/2016

(86) PCT/CN2016/080839 29/04/2016

(87) WO 2017/185377 02/11/2017

(45) 25/05/2023 422

(43) 25/02/2019 371A

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

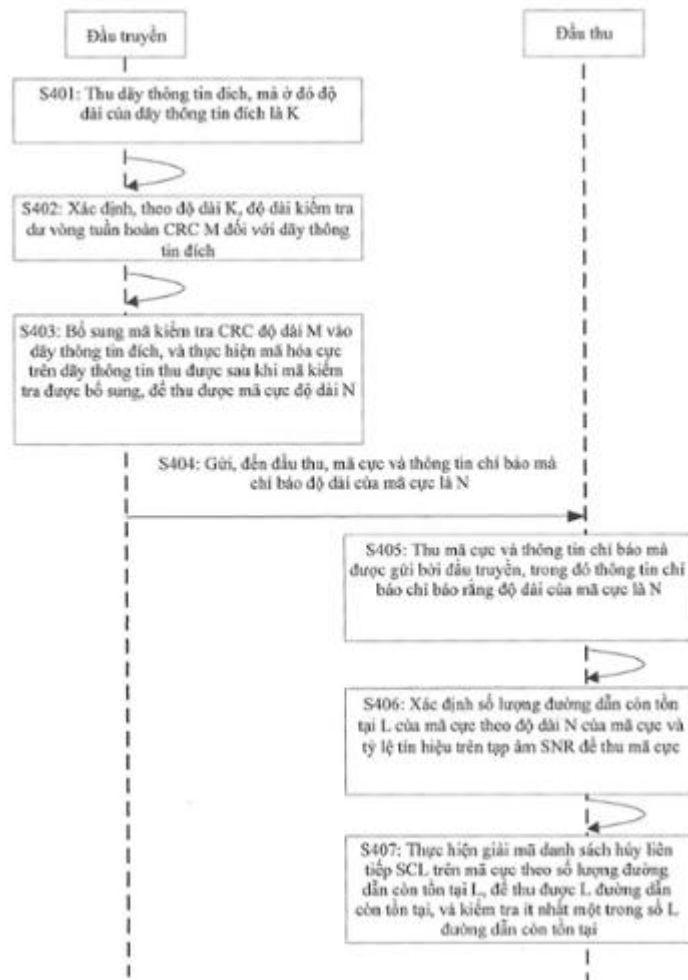
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) YU, Rongdao (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA MÃ CỰC, PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ MÃ CỰC,
THIẾT BỊ MÃ HÓA VÀ THIẾT BỊ GIẢI MÃ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa mã cực, phương pháp giải mã mã cực, thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã. Phương pháp giải mã này có thể bao gồm các bước: thu, bởi đầu thu, mã cực và thông tin chỉ báo mà được gửi bởi đầu gửi, mà ở đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng độ dài của mã cực là N; xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm (SNR - Signal-to-noise ratio) để thu mã cực, mà ở đó L là số nguyên dương; và thực hiện giải mã danh sách hủy liên tiếp (SCL-Successive cancellation list) trên mã cực theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L, để thu được L đường dẫn còn tồn tại, và kiểm tra ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại, để thu được kết quả giải mã mã cực. Sáng chế có thể giải quyết nhược điểm của kỹ thuật đã biết là việc giải mã phức tạp do số lượng đường dẫn còn tồn tại cố định L để giải mã mã cực.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật truyền thông, và cụ thể, đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã mã cực.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống truyền thông, sự mã hóa kênh được thực hiện trên thông tin cần được truyền để nâng cao độ tin cậy truyền dữ liệu và đảm bảo chất lượng truyền thông. Trong kỹ thuật mã hóa kênh, bit kiểm tra bổ sung được bổ sung vào dãy thông tin được gửi bởi đầu gửi, và kỹ thuật giải mã được sử dụng ở đầu thu để hiệu chỉnh, với khả năng tương đối cao, lỗi được tạo ra trong quy trình truyền, do đó dãy thông tin được gửi được thu chính xác.

Để làm giảm xác suất lỗi trong quy trình truyền và nâng cao sự ứng dụng liên kết truyền thông không dây, Erdal Arıkan đã đưa ra khái niệm về sự phân cực kênh ở hội thảo quốc tế về lý thuyết thông tin ISIT trong 2008. Dựa vào lý thuyết này, Erdal Arıkan đã đề xuất mã cực (Polar Code), phương pháp mã hóa kênh đã được biết đến đầu tiên mà có thể đạt được về mặt lý thuyết giới hạn dung lượng truyền kênh (cũng được biết đến là giới hạn Shannon) và có độ phức tạp thấp. Nhờ sự phân cực kênh (channel polarization), kênh truyền thông có thể được phân cực thành kênh bit nhiễu (pure noisy bit-channel) và kênh bit không nhiễu (noiseless bit-channel). Mã cực cho phép thông tin được truyền bằng cách sử dụng chỉ kênh bit không nhiễu, sao cho tốc độ truyền lớn nhất của việc truyền kênh có thể đạt được.

Trong kỹ thuật trước đó, mã cực được giải mã chủ yếu theo cách sau đây: giải mã hủy liên tiếp (Successive Cancellation - SC) và giải mã SC nâng cao mà thu được dựa vào thuật toán giải mã SC nâng cao. Việc giải mã SC nâng cao còn bao gồm giải mã danh sách hủy liên tiếp (Successive Cancellation List - SCL), giải mã xếp chồng hủy liên tiếp (Successive Cancellation Stack, SCS),

giải mã lai hủy liên tiếp (Successive Cancellation Hybrid, SCH), và tương tự. Tuy nhiên, hiệu suất của thuật toán giải mã SC thông thường và thuật toán giải mã SC nâng cao không được mong muốn, và cả hai thuật toán này có các nhược điểm.

Ví dụ, mã cực có độ dài mã là N được thể hiện là $u^N = (u_1, u_2, \dots, u_N)$ bằng cách sử dụng vectơ hàng nhị phân, và có thể tương ứng với cây mã giải mã nhị phân của N lớp. Việc giải mã SC có thể được mô tả là quy trình tìm kiếm đường dẫn trên cây mã.

Fig.1 thể hiện ví dụ đơn giản trong đó $N=4$. Việc giải mã SC bắt đầu từ nút gốc và kéo dài gần trên cây mã. Mỗi thời điểm, đường dẫn với trị số xác suất lớn hơn được lựa chọn từ hai đường dẫn ứng viên (một đường dẫn tương ứng với $u_i=0$, và đường dẫn còn lại tương ứng với $u_i=1$), và sự mở rộng đường dẫn lớp kế tiếp được thực hiện dựa vào đường dẫn đó. Fig.1 thể hiện cây mã của mã cực có độ dài mã N là 4. Đường liền nét đen trên hình vẽ chỉ báo đường dẫn thu được nhờ giải mã hủy liên tiếp, và dãy đánh giá bit tương ứng là (0110). Thực tế chứng minh thuật toán giải mã SC có hiệu suất tốt khi độ dài mã tương đối dài, nhưng có hiệu suất không mong muốn khi độ dài mã tương đối ngắn.

Đối với việc giải mã SC nâng cao, giải mã SCL cho phép dành riêng L đường dẫn còn tồn tại, để mở rộng phạm vi tìm kiếm và làm giảm xác suất chệch khỏi đường dẫn đúng trong quy trình tìm kiếm. Fig.2 thể hiện cây mã của mã cực có độ dài mã N là 4. Đường liền nét đen trên hình vẽ chỉ báo nhóm để tìm kiếm các đường dẫn của giải mã SCL khi số lượng đường dẫn còn tồn tại L là 4, và cuối cùng thu được tập hợp dãy đánh giá bit là (0010), (0110), (1001), và (1010). Trong khi giải mã SCL, tất cả các đường dẫn còn tồn tại và giá trị số liệu độ tin cậy tương ứng với các đường dẫn còn tồn tại được lưu trữ trong danh sách, và tất cả các đường dẫn còn tồn tại trong danh sách được mở rộng đồng thời. Do đó, sau mỗi mở rộng, số lượng của các đường dẫn còn tồn tại trong danh sách được nhân đôi. Một số đường dẫn còn tồn tại với giá trị số liệu độ tin cậy nhỏ hơn được loại bỏ để đảm bảo số lượng của các đường dẫn còn tồn tại

luôn luôn nhỏ hơn hoặc bằng một nửa số lượng đường dẫn trong danh sách. Khi việc giải mã kết thúc, đường dẫn với giá trị số liệu độ tin cậy lớn nhất được tìm thấy từ danh sách, và dãy đánh giá bit tương ứng với đường dẫn là kết quả giải mã. Để thu được hiệu suất tốt, độ rộng tìm kiếm tương đối lớn cần phải được thiết đặt, nghĩa là, các số lượng đường dẫn còn tồn tại lớn nhất L được cho phép bởi tất cả các lớp của cây mã được thiết đặt đến cùng trị số mà tương đối lớn. Trị số này thường được thiết đặt là 32. Tuy nhiên, trị số tương đối lớn làm tăng cao độ phức tạp giải mã và sự tiêu thụ năng lượng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã mã cực, và giải quyết nhược điểm của kỹ thuật trước đó đó là việc giải mã phức tạp bởi vì số lượng đường dẫn còn tồn tại L không thay đổi đối với việc giải mã mã cực.

Theo khía cạnh thứ nhất, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp giải mã mã cực, bao gồm các bước: thu, bởi đầu thu, mã cực và thông tin chỉ báo mà được gửi bởi đầu gửi, mà ở đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng độ dài của mã cực là N ; xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR (Signal to Noise Ratio) để thu mã cực, mà ở đó L là số nguyên dương; và thực hiện giải mã danh sách hủy liên tiếp SCL trên mã cực theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L , để thu được L đường dẫn còn tồn tại, và kiểm tra ít nhất một trong số thu được L đường dẫn còn tồn tại, để thu được kết quả giải mã mã cực. Theo phương pháp này, số lượng đường dẫn còn tồn tại L dùng cho việc giải mã mã cực được chọn thích hợp theo độ dài mã của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm để thu mã cực. Theo cách này, trị số tương đối nhỏ các đường dẫn còn tồn tại có thể được chọn mà không ảnh hưởng đến hiệu suất. Điều này làm giảm sự phức tạp của hệ thống, và giải quyết nhược điểm của kỹ thuật trước đó là việc giải mã có thể phức tạp bởi vì việc giải mã mã cực được thực hiện chỉ theo số lượng đường dẫn còn tồn tại cố định. Theo cách tùy ý, thông tin chỉ báo mà chỉ báo độ dài của mã cực là N

có thể bao gồm độ dài K của dãy thông tin X mà đã không được mã hóa, tốc độ bit K/N , và tương tự.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ nhất, việc thực hiện cụ thể của việc xác định, bởi đầu thu, số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu mã cực là: xác định, bởi đầu thu theo mỗi tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại được lưu trữ trước giữa tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR, độ dài mã N của mã cực, và số lượng đường dẫn còn tồn tại L , số lượng đường dẫn còn tồn tại L tương ứng với mã cực, mà ở đó trong mỗi tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại, trị số L tương ứng với mã cực với tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR lớn hơn để thu mã cực nhỏ hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR nhỏ hơn để thu mã cực, và trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã dài hơn là lớn hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã nhỏ hơn. Theo phương pháp này, đầu thu điều chỉnh thích hợp trị số L theo mỗi tương quan ánh xạ giữa tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm để thu mã cực, độ dài mã của mã cực, và số lượng đường dẫn còn tồn tại, nhờ đó đạt được mục đích thiết đặt trị số L theo yêu cầu.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ hai, việc thực hiện cụ thể của việc kiểm tra, bởi đầu thu, ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại là: thực hiện, bởi đầu thu, kiểm tra CRC (Cyclic Redundancy Check - kiểm tra dư vòng tuần hoàn) trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại. Trong phương pháp này, độ chính xác truyền mã cực được đảm bảo bằng cách sử dụng việc kiểm tra CRC. Nếu sai số xuất hiện trong khi truyền, việc hiệu chỉnh có thể được thực hiện bằng cách sử dụng CRC, sao cho việc giải mã mã cực chính xác hơn. Theo cách tùy ý, đầu thu có thể kiểm tra theo cách khác ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại bằng cách sử dụng thuật toán hiệu chỉnh khác.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ ba, việc thực hiện cụ thể của việc thực hiện, bởi đầu

thu, kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại là:

thực hiện, bởi đầu thu, việc kiểm tra CRC trên đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại; và nếu việc kiểm tra thành công, sử dụng đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất làm kết quả giải mã mã cực. Theo phương pháp này, việc kiểm tra CRC được thực hiện trên đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất, và nếu việc kiểm tra thành công, có thể xác định được rằng đường dẫn còn tồn tại là kết quả giải mã đúng. Do đó, không cần thiết phải kiểm tra các đường dẫn còn tồn tại với các trị số xác suất tương đối nhỏ, tránh được sự tiêu thụ năng lượng quá mức đối với việc kiểm tra.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ tư, sau khi thực hiện, bởi đầu thu, việc kiểm tra CRC trên đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại, phương pháp bao gồm các bước: nếu việc kiểm tra lỗi, thông báo cho đầu gửi để thực hiện truyền lại; hoặc nếu việc kiểm tra lỗi, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L , và thực hiện giải mã SCL trên mã cực theo trị số được làm tăng L , để thu được kết quả giải mã mã cực. Theo phương pháp này, nếu việc kiểm tra CRC lỗi trên đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất, nó chỉ báo rằng lỗi hoặc sai có thể xuất hiện trong khi giải mã, và đầu gửi cần phải được thông báo để thực hiện sự thay thế hoặc trị số L cần được làm tăng (để thu được một số đường dẫn được loại bỏ), để nâng cao xác suất thu nhận cuối cùng kết quả giải mã mã cực đúng.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ năm, việc thực hiện cụ thể của thực hiện, bởi đầu thu, kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại là:

thực hiện, bởi đầu thu, việc kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên w đường dẫn còn tồn tại trong L đường dẫn còn tồn tại, mà ở đó w là số nguyên

lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng L ; và nếu việc kiểm tra thành công trên đường dẫn còn tồn tại trong w đường dẫn còn tồn tại, sử dụng, làm kết quả giải mã mã cục, đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong đường dẫn còn tồn tại mà việc kiểm tra thành công. Theo phương pháp này, việc kiểm tra CRC có thể được thực hiện trên các đường dẫn còn tồn tại trong L đường dẫn còn tồn tại hoặc ngay cả trên L đường dẫn còn tồn tại. Mặc dù chi phí kiểm tra là tương đối cao, xác suất thu nhận cuối cùng kết quả giải mã mã cục đúng có thể được làm tăng cao bởi vì nhiều đối tượng hơn được kiểm tra.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ năm của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ sáu, sau khi thực hiện kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại, phương pháp còn bao gồm các bước: nếu việc kiểm tra thành công trên không đường dẫn nào trong số w đường dẫn còn tồn tại, thông báo cho đầu gửi để thực hiện truyền lại; hoặc nếu việc kiểm tra thành công trên không đường dẫn nào trong số w đường dẫn còn tồn tại, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L , và thực hiện giải mã SCL trên mã cục theo trị số được làm tăng L , để thu được kết quả giải mã mã cục. Theo phương pháp này, nếu việc kiểm tra CRC lỗi trên các đường dẫn còn tồn tại trong L đường dẫn còn tồn tại, nó chỉ báo rằng lỗi hoặc sai có thể xuất hiện trong khi giải mã, và đầu gửi cần phải được thông báo để thực hiện sự thay thế hoặc trị số L cần được làm tăng (để thu được một số đường dẫn được loại bỏ). Cần được hiểu rằng, trị số L cần được làm tăng trong dải ngưỡng của L , và nếu việc kiểm tra đã được thực hiện trên L đường dẫn còn tồn tại, trị số L không thể được làm tăng. Trong trường hợp này, chỉ có cách thông báo cho đầu gửi để thực hiện truyền lại. Cả hai cách này nhằm để tăng xác suất thu nhận kết quả giải mã mã cục đúng.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ tư của khía cạnh thứ nhất, hoặc dựa vào cách thực hiện có thể thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ bảy, việc thực hiện cụ thể của việc làm tăng trị số L là: tăng trị số L lên u , mà ở đó u là số nguyên dương, hoặc nhân L với v , mà ở đó v lớn hơn 1. Theo

phương pháp này, trị số L có thể được làm tăng theo cách khác nhau. Trị số L có thể được làm tăng theo hàm mũ, hoặc có thể được làm tăng từng cái một hoặc nhiều theo bội số. Điều này không bị giới hạn cụ thể trong phương pháp này.

Theo khía cạnh thứ hai, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa mã cực, và phương pháp này có thể bao gồm các bước:

thu, bởi đầu gửi, dãy thông tin đích, mà ở đó độ dài của dãy thông tin đích là K ;

xác định, theo độ dài K , độ dài kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC M cho dãy thông tin đích;

bổ sung mã kiểm tra CRC có độ dài M vào dãy thông tin đích, và thực hiện mã hóa cực trên dãy thông tin thu được sau khi mã kiểm tra được bổ sung, để thu được mã cực có độ dài N ; và

gửi, đến đầu thu, mã cực và thông tin chỉ báo mà chỉ báo độ dài của mã cực là N .

Theo phương án này của sáng chế, độ dài mã kiểm tra CRC M được xác định thích hợp ở đầu gửi theo độ dài K của dãy thông tin đích cần được truyền. Điều này tránh được vấn đề là việc mã hóa quá phức tạp hoặc quá đơn giản bởi vì trị số M của mã kiểm tra CRC là quá lớn hoặc quá nhỏ trong một số trường hợp, sao cho hiệu suất của mã hóa mã cực được nâng cao.

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện có thể thứ nhất, việc xác định, theo độ dài K , độ dài kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC M cho dãy thông tin đích bao gồm các bước:

xác định, theo mối tương quan ánh xạ mã kiểm tra được lưu trữ trước giữa độ dài K của dãy thông tin và độ dài mã kiểm tra CRC M , độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin đích, mà ở đó trong mối tương quan ánh xạ mã kiểm tra, độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K dài hơn là lớn hơn hoặc bằng độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K nhỏ hơn.

Theo khía cạnh thứ ba, phương án của sáng chế đề xuất bộ giải mã, và bộ giải mã có thể bao gồm:

môđun thu giải mã, được tạo cấu hình để thu mã cực và thông tin chỉ báo được gửi bởi đầu gửi, mà ở đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng độ dài của mã cực là N ;

môđun xác định giải mã, được tạo cấu hình để xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu mã cực, mà ở đó L là số nguyên dương; và

môđun giải mã, được tạo cấu hình để: thực hiện giải mã danh sách hủy liên tiếp SCL trên mã cực theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L , để thu được L đường dẫn còn tồn tại; và kiểm tra ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại, để thu được kết quả giải mã mã cực.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện có thể thứ nhất, môđun xác định được tạo cấu hình riêng biệt để:

xác định, theo mối tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại được lưu trữ trước giữa tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR, độ dài mã N của mã cực, và số lượng đường dẫn còn tồn tại L , số lượng đường dẫn còn tồn tại L tương ứng với mã cực, mà ở đó trong mối tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại, trị số L tương ứng với mã cực với tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR lớn hơn để thu mã cực nhỏ hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR nhỏ hơn để thu mã cực, và trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã dài hơn là lớn hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã nhỏ hơn.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, hoặc dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện có thể thứ hai, môđun giải mã được tạo cấu hình riêng biệt để:

thực hiện kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện có thể thứ ba, môđun giải mã bao gồm:

bộ phận kiểm tra thứ nhất, được tạo cấu hình để thực hiện việc kiểm tra CRC trên đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại; và

bộ phận giải mã thứ nhất, được tạo cấu hình để: nếu việc kiểm tra thành công, sử dụng đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất làm kết quả giải mã mã cực.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện có thể thứ tư, môđun giải mã còn bao gồm:

bộ phận giải mã thứ hai, được tạo cấu hình để: nếu việc kiểm tra lỗi, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L, và thực hiện giải mã SCL trên mã cực theo trị số được làm tăng L, để thu được kết quả giải mã mã cực.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện có thể thứ năm, môđun giải mã bao gồm:

bộ phận kiểm tra thứ hai, được tạo cấu hình để thực hiện việc kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên w đường dẫn còn tồn tại trong L đường dẫn còn tồn tại, mà ở đó w là số nguyên lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng L; và

bộ phận giải mã thứ ba, được tạo cấu hình để: nếu việc kiểm tra thành công trên đường dẫn còn tồn tại trong w đường dẫn còn tồn tại, sử dụng, làm kết quả giải mã mã cực, đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong đường dẫn còn tồn tại mà việc kiểm tra thành công.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ năm của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện có thể thứ sáu, môđun giải mã còn bao gồm:

bộ phận giải mã thứ tư, được tạo cấu hình để: nếu việc kiểm tra thành công trên không đường dẫn nào trong số w đường dẫn còn tồn tại, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L, và thực hiện giải mã SCL trên mã cực theo trị số được làm tăng L, để thu được kết quả giải mã mã cực.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ tư của khía cạnh thứ ba, hoặc dựa vào cách thực hiện có thể thứ sáu của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện có thể thứ bảy, bộ phận giải mã thứ hai hoặc bộ phận giải mã thứ tư tăng trị số L cụ thể là:

tăng trị số L lên u , mà ở đó u là số nguyên dương, hoặc nhân L với v , mà ở đó v lớn hơn 1.

Theo khía cạnh thứ tư, phương án của sáng chế đề xuất bộ mã hóa, và bộ mã hóa có thể bao gồm:

môđun thu mã hóa, được tạo cấu hình để thu dãy thông tin đích, mà ở đó độ dài của dãy thông tin đích là K ;

môđun xác định mã hóa, được tạo cấu hình để xác định, theo độ dài K , độ dài kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC M cho dãy thông tin đích;

môđun mã hóa, được tạo cấu hình để bổ sung mã kiểm tra CRC có độ dài M vào dãy thông tin đích, và thực hiện mã hóa cực trên dãy thông tin thu được sau khi mã kiểm tra được bổ sung, để thu được mã cực có độ dài N ; và

môđun gửi, được tạo cấu hình để gửi, đến đầu thu, mã cực và thông tin chỉ báo mà chỉ báo độ dài của mã cực là N .

Dựa vào khía cạnh thứ tư, theo cách thực hiện có thể thứ nhất, môđun xác định mã hóa được tạo cấu hình riêng biệt để:

xác định, theo mối tương quan ánh xạ mã kiểm tra được lưu trữ trước giữa độ dài K của dãy thông tin và độ dài mã kiểm tra CRC M , độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin đích, mà ở đó trong mối tương quan ánh xạ mã kiểm tra, độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K dài hơn là lớn hơn hoặc bằng độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K nhỏ hơn.

Theo các phương án của sáng chế, đầu thu thu mã cực và thông tin chỉ báo được gửi bởi đầu gửi, mà ở đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng độ dài của mã cực là N ; xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã

N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu mã cực; thực hiện giải mã danh sách hủy liên tiếp SCL trên mã cực theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L , để thu được L đường dẫn còn tồn tại; và cuối cùng, kiểm tra ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại, để thu được kết quả giải mã mã cực. Nghĩa là, theo phương pháp giải mã mã cực được đề xuất trong sáng chế, số lượng đường dẫn còn tồn tại L để giải mã mã cực được chọn thích hợp theo độ dài mã của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm để thu mã cực. Theo cách này, trị số tương đối nhỏ các đường dẫn còn tồn tại có thể được chọn mà không ảnh hưởng đến hiệu suất. Điều này làm giảm sự phức tạp của hệ thống, và giải quyết nhược điểm của kỹ thuật trước đó là việc giải mã có thể phức tạp bởi vì giải mã mã cực được thực hiện chỉ theo số lượng đường dẫn còn tồn tại cố định.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế hoặc trong kỹ thuật trước đó rõ ràng hơn, phần dưới đây mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo được yêu cầu để mô tả các phương án hoặc kỹ thuật trước đó. Rõ ràng là, các hình vẽ kèm theo trong phần mô tả dưới đây thể hiện chỉ một vài phương án của sáng chế, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể vẫn có thể suy ra các hình vẽ khác từ các hình vẽ kèm theo này mà không cần nỗ lực sáng tạo.

Fig.1 là sơ đồ giản lược của cây mã của việc giải mã mã cực SC;

Fig.2 là sơ đồ giản lược của cây mã của việc giải mã mã cực SCL;

Fig.3 là sơ đồ của kiến trúc hệ thống mà phương pháp mã hóa và giải mã mã cực theo sáng chế dựa vào;

Fig.4 là lưu đồ giản lược của phương pháp mã hóa và giải mã mã cực theo sáng chế;

Fig.5 là đường cong hiệu suất của mã hóa mã cực theo sáng chế trong trường hợp các trị số L khác nhau;

Fig.6 là sơ đồ cấu trúc giản lược của thiết bị giải mã theo một phương

án của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ cấu trúc giản lược của thiết bị giải mã theo phương án khác của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ cấu trúc giản lược của bộ giải mã theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ cấu trúc giản lược của bộ mã hóa theo một phương án của sáng chế; và

Fig.10 là sơ đồ cấu trúc giản lược của thiết bị đầu cuối theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần dưới đây mô tả rõ ràng và đầy đủ các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo trong các phương án của sáng chế. Rõ ràng, các phương án được mô tả chỉ là một số mà không phải là tất cả các phương án của sáng chế. Tất cả các phương án khác thu được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng dựa vào các phương án của sáng chế mà không cần nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Các giải pháp kỹ thuật của các phương án của sáng chế có thể được ứng dụng cho các hệ thống truyền thông khác nhau, chẳng hạn như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System of Mobile Communication - GSM), hệ thống đa truy cập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access - CDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo mã dải rộng (Wideband Code Division Multiple Access - WCDMA), dịch vụ radio gói chung (General Packet Radio Service - GPRS), hệ thống tiến hóa lâu dài (Long Term Evolution - LTE), hệ thống LTE song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplex - FDD), LTE song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD), và hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System - UMTS). Do đó, phần mô tả dưới đây không giới hạn ở hệ thống truyền thông cụ thể. Thông tin hoặc dữ liệu được mã hóa bằng cách sử dụng mã Turbo

hoặc mã LDPC bởi trạm gốc hoặc thiết bị đầu cuối trong hệ thống nêu trên có thể được mã hóa bằng cách sử dụng mã cực trong các phương án của sáng chế.

Cần hiểu thêm rằng, trạm gốc có thể là trạm thu-phát gốc (Base Transceiver Station - BTS) trong GSM hoặc CDMA, hoặc có thể là nút B (NodeB) trong WCDMA, hoặc có thể là nút B cải tiến (Evolved Node B, eNB hoặc eNode B) trong LTE, hoặc thiết bị trạm gốc trên mạng 5G tương lai, hoặc tương tự. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế.

Thiết bị đầu cuối có thể là điện thoại di động, điện thoại không dây, điện thoại thông minh, điện thoại giao thức khởi tạo theo phiên (Session Initiation Protocol - SIP), trạm vòng lặp cục bộ không dây (Wireless Local Loop - WLL), máy tính bảng, máy chơi nhạc, TV thông minh, thiết bị đeo thông minh, thiết bị đeo được thông minh, máy chơi nhạc MP3 (Moving Picture Experts Group Audio Layer III – nhóm các chuyên gia về ảnh động audio lớp 3), máy chơi nhạc MP4 (Moving Picture Experts Group Audio Layer IV - nhóm các chuyên gia về ảnh động audio lớp 4), thiết bị hỗ trợ số cá nhân (Personal Digital Assistant - PDA), thiết bị cầm tay với chức năng truyền thông không dây, thiết bị tính toán, thiết bị xử lý khác được kết nối với môđem không dây, thiết bị trên xe, thiết bị đầu cuối trong mạng 5G tương lai, hoặc tương tự. Các thiết bị nêu trên có thể truyền thông và tương tác với thiết bị mạng chẳng hạn như trạm gốc.

Để hiểu dễ dàng các phương án của sáng chế, phần dưới đây mô tả trước tiên kiến trúc mạng của đầu gửi và đầu thu mà các phương án của sáng chế dựa vào. Dựa vào Fig.3, Fig.3 là sơ đồ của kiến trúc hệ thống mà phương pháp mã hóa và giải mã mã cực trong sáng chế dựa vào. Trong các phương án của sáng chế, việc mã hóa và phương pháp giải mã có thể được thực hiện bởi trạm gốc hoặc thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông, và cả trạm gốc và thiết bị đầu cuối bao gồm đầu gửi và đầu thu được sử dụng trong sáng chế. Đầu gửi được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu thông tin đích, và đầu thu được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu thông tin đích được mã hóa. Cần được hiểu rằng, trong sáng chế, khi đầu gửi là trạm gốc, đầu thu có thể là thiết bị đầu cuối; hoặc khi đầu gửi là

thiết bị đầu cuối, đầu thu có thể là trạm gốc. Cần lưu ý rằng, kiến trúc hệ thống trong các phương án của sáng chế bao gồm nhưng không giới hạn ở kiến trúc hệ thống nêu trên, và tất cả các kiến trúc hệ thống mà có thể thực hiện mã hóa và giải mã mã cực sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Dựa vào Fig.4, Fig.4 là lưu đồ giản lược của phương pháp mã hóa và giải mã mã cực trong phương án của sáng chế. Phần dưới đây mô tả phương pháp từ quan điểm của phía tương tác cho đầu gửi và đầu thu của trạm gốc hoặc thiết bị đầu cuối dựa vào Fig.4. Như được thể hiện trên Fig.4, phương pháp này có thể bao gồm các bước từ S401 đến S407 dưới đây.

Bước S401: Thu dãy thông tin đích.

Cụ thể là, đầu gửi của trạm gốc hoặc thiết bị đầu cuối (chẳng hạn như UE, thiết bị người dùng) thu nhận hoặc tập hợp dãy thông tin đích (chẳng hạn như tín hiệu tiếng nói được lấy mẫu và lượng tử hóa). Độ dài của dãy thông tin đích là K , và K là số nguyên dương. Trị số K thường là 2 lũy thừa n , và n là số nguyên dương. Ví dụ, trị số K có thể là 128, 256, 512, 1024, hoặc 2048.

Bước S402: Xác định, theo độ dài K , độ dài kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC M cho dãy thông tin đích.

Cụ thể là, trong kỹ thuật trước đó, các độ dài M của các mã kiểm tra CRC được thiết đặt bởi cùng đầu gửi cho các dãy thông tin khác nhau là giống nhau; do đó, M được thiết đặt tới cùng trị số bất kể trị số độ dài K của dãy thông tin đích. Tuy nhiên, trị số M lớn hơn có nghĩa là độ phức tạp mã hóa cao hơn. Khi độ dài K của dãy thông tin đích tương đối ngắn nhưng độ dài M tương đối dài, rõ ràng là, độ phức tạp mã hóa tăng lên không mong muốn, và hiệu suất mã hóa tốt không thể đạt được. Do đó, phương án này của sáng chế đề xuất phương pháp xác định, theo độ dài K của dãy thông tin đích, độ dài kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC M cho dãy thông tin đích thu được ở bước S401. Quy tắc để theo dõi có thể là như sau: Độ dài K dài hơn của dãy thông tin đích tương ứng với trị số M lớn hơn của mã kiểm tra CRC, và độ dài K nhỏ hơn của dãy thông tin đích tương ứng với trị số M nhỏ hơn của mã kiểm tra CRC; hoặc trị số M mã

kiểm tra CRC tương ứng với độ dài K mà là của dãy thông tin đích và mà nằm trong dải thứ nhất lớn hơn so với trị số M của mã kiểm tra CRC tương ứng với độ dài K mà là của dãy thông tin đích và mà nằm trong dải thứ hai; và trị số K trong dải thứ nhất lớn hơn so với trị số K trong dải thứ hai.

Theo cách thức có thể được thực hiện, đầu gửi xác định, theo mỗi tương quan ánh xạ mã kiểm tra được lưu trữ trước giữa độ dài K của dãy thông tin và độ dài mã kiểm tra CRC M , độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin đích. Trong mỗi tương quan ánh xạ mã kiểm tra, độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K dài hơn là lớn hơn hoặc bằng độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K nhỏ hơn. Cần được hiểu rằng, mỗi tương quan ánh xạ có thể là mỗi tương quan liệt kê, hoặc có thể là mỗi tương quan chức năng. Điều này không bị giới hạn cụ thể trong sáng chế. Cần được hiểu rằng, mỗi tương quan ánh xạ có thể được thiết đặt theo trị số kinh nghiệm hoặc dữ liệu liên quan từ giải pháp mô phỏng mà đạt được hiệu suất mã hóa và giải mã mã cực tốt.

Bước S403: Bổ sung mã kiểm tra CRC có độ dài M vào dãy thông tin đích, và thực hiện mã hóa cực trên dãy thông tin thu được sau khi mã kiểm tra được bổ sung, để thu được mã cực có độ dài N .

Cụ thể là, mã kiểm tra M bit được thêm vào đầu của dãy thông tin đích K bit (nhìn chung, trị số M có thể là 8, 16, 24, 32, hoặc tương tự), và sau đó việc mã hóa cực được thực hiện trên dãy thông tin thu được sau khi mã kiểm tra được bổ sung, để thu được mã cực có độ dài N . Nhìn chung, trị số N được xác định theo độ dài của tín hiệu được lấy mẫu và lượng tử hóa, trị số N thường là 2 lũy thừa n , và n là số nguyên dương. Nhìn chung, trị số N thông thường có thể là 128, 256, 512, 1024, 2048, hoặc tương tự.

Bước S404: Gửi, đến đầu thu, mã cực và thông tin chỉ báo mà chỉ báo độ dài của mã cực là N .

Cụ thể là, mã cực và thông tin chỉ báo mà chỉ báo độ dài của mã cực là N được gửi đến đầu thu. Thông tin chỉ báo có thể là độ dài N của mã cực, hoặc

có thể là thông tin liên quan chẳng hạn như độ dài K của dãy thông tin đích và tốc độ bit của mã cực (trong mã hóa kênh, dãy thông tin của K ký hiệu được ánh xạ đến từ mã của N ký hiệu nhờ mã hóa, và K/N được đề cập đến là tốc độ bit, mà ở đó giả định rằng bảng ký hiệu giữ không đổi sau khi mã hóa), sao cho đầu thu có thể học, theo thông tin chỉ báo, rằng độ dài mã của thu được mã cực là N .

Bước S405: Đầu thu thu mã cực và thông tin chỉ báo được gửi bởi đầu gửi, mà ở đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng độ dài của mã cực là N .

Cụ thể là, đầu thu của trạm gốc hoặc UE thu mã cực và thông tin chỉ báo được gửi bởi đầu gửi ở bước S404, mà ở đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng độ dài của mã cực là N ; và học, theo thông tin chỉ báo, rằng độ dài của mã cực là N . Dựa vào phần mô tả nêu trên, có thể biết được rằng, đầu thu có thể thu nhận trực tiếp độ dài N của mã cực theo thông tin chỉ báo (ví dụ, thông tin chỉ báo bao gồm trực tiếp trị số độ dài N của mã cực), hoặc có thể học độ dài N của mã cực nhờ tính toán (ví dụ, thông tin chỉ báo bao gồm độ dài K của dãy thông tin đích và tốc độ bit của mã cực, và trị số độ dài N của mã cực có thể được tính toán theo độ dài K của dãy thông tin đích và tốc độ bit của mã cực).

Bước S406: Xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu mã cực.

Cụ thể là, trong kỹ thuật trước đó, cùng đầu thu thiết đặt số lượng đường dẫn còn tồn tại L tương đối lớn cho tất cả các mã cực thu được với các độ dài N khác nhau; do đó, cùng trị số tương đối lớn L được sử dụng bất kể trị số của độ dài N của các mã cực thu được. Tuy nhiên, trị số L lớn hơn có nghĩa là độ phức tạp giải mã cao hơn và sự tiêu thụ năng lượng cao hơn. Khi độ dài N của mã cực tương đối nhỏ nhưng trị số L tương đối lớn, rõ ràng là, độ phức tạp giải mã tăng lên không mong muốn, và hiệu suất giải mã tốt không thể đạt được. Do đó, phương án này của sáng chế đề xuất phương pháp xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu mã cực. L là số nguyên dương, trị số L thường là 2 lũy thừa n , và n là số nguyên dương. Nhìn chung, trị số L thông thường có thể là

2, 4, 8, 16, 32, hoặc tương tự. Tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm có thể phản ánh chất lượng tín hiệu thu được (mã cực). Do đó, tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm lớn hơn có nghĩa là nhiễu nhỏ hơn và chất lượng tín hiệu tốt hơn, và một ít đường dẫn còn tồn tại cần phải được dự trữ; tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm nhỏ hơn có nghĩa là nhiễu lớn hơn và chất lượng tín hiệu xấu, và nhiều đường dẫn còn tồn tại cần phải được dự trữ bởi vì nhiều hệ số không chắc chắn trong trường hợp này. Tương tự, mã cực dài hơn có nghĩa là độ phức tạp giải mã cao hơn và nhiều hệ số không chắc chắn, và nhiều đường dẫn còn tồn tại cần phải được dự trữ. Ngược lại, mã cực nhỏ hơn có nghĩa là độ phức tạp giải mã thấp hơn và một ít hệ số không chắc chắn, và một ít đường dẫn còn tồn tại cần phải được dự trữ. Nghĩa là, theo phương án này của sáng chế, mỗi tương quan giữa độ dài mã N , tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR, và số lượng đường dẫn còn tồn tại L có thể được thiết đặt động theo quy tắc này. Cần lưu ý rằng, phương pháp tính toán tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm để thu mã cực có thể được tính toán theo thông số liên quan và công thức tính trong kỹ thuật trước đó (ví dụ, lôgarit của tỷ lệ của công suất để thu mã cực trên công suất của nhiễu cơ sở 10). Điều này không bị giới hạn cụ thể trong sáng chế.

Theo cách thức có thể được thực hiện, đầu thu xác định, theo mỗi tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại được lưu trữ trước giữa tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR, độ dài mã N của mã cực, và số lượng đường dẫn còn tồn tại L , số lượng đường dẫn còn tồn tại L tương ứng với mã cực. Trong mỗi tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại, trị số L tương ứng với mã cực với tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR lớn hơn để thu mã cực nhỏ hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR nhỏ hơn để thu mã cực, và trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã dài hơn là lớn hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã nhỏ hơn. Cần được hiểu rằng, mỗi tương quan ánh xạ có thể là mỗi tương quan liệt kê, hoặc có thể là mỗi tương quan chức năng. Điều này không bị giới hạn cụ thể trong sáng chế.

Bước S407: Thực hiện giải mã danh sách hủy liên tiếp SCL trên mã

cực theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L , để thu được L đường dẫn còn tồn tại, và kiểm tra ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại, để thu được kết quả giải mã mã cực.

Cụ thể là, giải mã danh sách hủy liên tiếp SCL (thuật toán giải mã đã được mô tả trong phần “Tình trạng kỹ thuật của sáng chế”) được thực hiện trên mã cực theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L được xác định ở bước S406, để thu được L đường dẫn còn tồn tại, và ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại được kiểm tra để thu được kết quả giải mã mã cực. Cần được hiểu rằng, cách kiểm tra cụ thể phụ thuộc vào cách bổ sung mã kiểm tra cụ thể trước khi đầu gửi truyền mã cực.

Theo cách thức có thể được thực hiện, đầu thu thực hiện kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại. Ngoài ra, đầu thu thực hiện việc kiểm tra CRC trên đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại; và nếu việc kiểm tra thành công, sử dụng đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất làm kết quả giải mã mã cực. Ngoài ra, nếu việc kiểm tra lỗi, đầu gửi được thông báo để thực hiện truyền lại; hoặc nếu việc kiểm tra lỗi, trị số L được làm tăng nằm trong dải ngưỡng của L (bởi vì trị số L không thể lớn hơn so với tổng số lượng đường dẫn, trị số L nằm trong dải cụ thể), và giải mã SCL được thực hiện trên mã cực theo trị số được làm tăng L , để thu được kết quả giải mã mã cực. Nghĩa là, sau khi trị số L được làm tăng, kết quả giải mã lỗi có thể của mã cực có thể thu được từ đường dẫn còn tồn tại được bổ sung, sao cho xác suất thu nhận cuối cùng kết quả giải mã được làm tăng. Cách tăng trị số L có thể là: tăng trị số L lên u , mà ở đó u là số nguyên dương, hoặc nhân L với v , mà ở đó v lớn hơn 1.

Theo cách thức có thể được thực hiện, đầu thu thực hiện việc kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên w đường dẫn còn tồn tại trong L đường dẫn còn tồn tại, mà ở đó w là số nguyên lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng L ; và nếu việc kiểm tra thành công trên đường dẫn còn tồn tại trong w đường dẫn còn tồn tại, sử dụng, làm kết quả giải mã mã cực, đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất

lớn nhất trong đường dẫn còn tồn tại mà việc kiểm tra thành công. Cách w đường dẫn còn tồn tại được chọn có thể là như sau: w đường dẫn còn tồn tại với các trị số xác suất tương đối lớn được chọn theo các trị số xác suất; hoặc w đường dẫn còn tồn tại được chọn ngẫu nhiên; hoặc w đường dẫn còn tồn tại được chọn theo quy tắc định trước. Điều này không bị giới hạn cụ thể trong sáng chế. Ngoài ra, nếu việc kiểm tra thành công trên không đường dẫn nào trong số w đường dẫn còn tồn tại, đầu gửi được thông báo để thực hiện truyền lại; hoặc nếu việc kiểm tra thành công trên không đường dẫn nào trong số w đường dẫn còn tồn tại, trị số L được làm tăng nằm trong dải ngưỡng của L, và giải mã SCL được thực hiện trên mã cực theo trị số được làm tăng L, để thu được kết quả giải mã mã cực. Nghĩa là, sau khi trị số L được làm tăng, kết quả giải mã lỗi có thể của mã cực có thể thu được từ đường dẫn còn tồn tại được bổ sung, sao cho xác suất thu nhận cuối cùng kết quả giải mã được làm tăng. Cách tăng trị số L có thể là: tăng trị số L lên u, mà ở đó u là số nguyên dương, hoặc nhân L với v, mà ở đó v lớn hơn 1.

Theo phương án này của sáng chế, đầu thu thu mã cực và thông tin chỉ báo được gửi bởi đầu gửi, mà ở đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng độ dài của mã cực là N; xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu mã cực; thực hiện giải mã danh sách hủy liên tiếp SCL trên mã cực theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L, để thu được L đường dẫn còn tồn tại; và cuối cùng, kiểm tra ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại, để thu được kết quả giải mã mã cực. Nghĩa là, theo phương pháp giải mã mã cực được đề xuất trong sáng chế, số lượng đường dẫn còn tồn tại L để giải mã mã cực được chọn thích hợp theo độ dài mã của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm để thu mã cực. Theo cách này, trị số tương đối nhỏ các đường dẫn còn tồn tại có thể được chọn mà không ảnh hưởng đến hiệu suất. Điều này làm giảm sự phức tạp của hệ thống, và giải quyết nhược điểm của kỹ thuật trước đó là việc giải mã có thể phức tạp bởi vì việc giải mã mã cực được thực hiện chỉ theo số lượng đường dẫn còn tồn tại cố định. Ngoài ra, theo phương án này của sáng chế, độ dài mã kiểm tra CRC M được xác định thích

hợp ở đầu gửi theo độ dài K của dãy thông tin đích cần được truyền. Điều này tránh được vấn đề là mã hóa quá phức tạp hoặc quá đơn giản bởi vì trị số M của mã kiểm tra CRC là quá lớn hoặc quá nhỏ trong một số trường hợp, và nâng cao hiệu suất của mã hóa mã cực.

Theo trường hợp ứng dụng cụ thể, quy trình xử lý cụ thể của đầu gửi và đầu thu theo phương án này của sáng chế có thể là như sau.

(1) Đầu gửi thu nhận dãy thông tin độ dài K X .

(2) Đầu gửi xác định độ dài CRC M theo độ dài K của dãy thông tin X . Trị số độ dài CRC M có thể là 8, 16, 24, hoặc 32. Nhìn chung, trị số M được xác định theo độ dài K của dãy thông tin X . Nếu dãy thông tin X tương đối ngắn, CRC có độ dài là 8 có thể được sử dụng; hoặc nếu dãy thông tin X tương đối dài, CRC có độ dài là 32 có thể được sử dụng, hoặc CRC có độ dài là 16 hoặc 24 được sử dụng. Cụ thể là, sự tương ứng được liệt kê trong bảng dưới đây.

K	$K \leq 128$	$128 < K \leq 512$	$512 < K \leq 8192$	$K > 8192$
M	8	16	24	32

(3) Đầu gửi bổ sung mã kiểm tra CRC có độ dài M vào dãy thông tin độ dài K X , và thu nhận dãy thông tin độ dài $(K+M)$ Y .

(4) Đầu gửi thực hiện mã hóa cực trên dãy thông tin Y , để thu được dãy mã cực có độ dài N , mà ở đó N là độ dài mã của mã cực.

(5) Đầu gửi gửi dãy mã thu được bằng cách mã hóa cực đến đầu thu bằng cách sử dụng kênh không gian không dây; và gửi thông tin liên quan, chẳng hạn như độ dài K của dãy thông tin X và tốc độ bit của mã cực, đến đầu thu.

(6) Đầu thu thu thông tin được truyền bởi đầu gửi, chẳng hạn như dãy mã cực, độ dài K của dãy thông tin X , và tốc độ bit của mã cực.

(7) Đầu thu xác định độ dài mã N của mã cực và độ dài CRC M theo độ dài K của dãy thông tin X , tốc độ bit của mã cực, và tương tự.

(8) Đầu thu tính tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu tín hiệu, và thu nhận trị số số lượng đường dẫn còn tồn tại L để mã hóa cực. Cụ thể là, trị số số lượng đường dẫn còn tồn tại L có thể thu được theo mối tương quan giữa tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu tín hiệu, độ dài mã N của mã cực, và số lượng đường dẫn còn tồn tại L . Mối tương quan có thể được thể hiện bởi bảng, hàm số, hoặc tương tự, và có thể được lưu trữ ở đầu thu. Fig.5 thể hiện đường cong hiệu suất cho các trị số L khác nhau khi độ dài mã N là 8192.

Trục hoành thể hiện tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR (Tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm), và trục tung thể hiện tỷ lệ lỗi bit. Theo kết quả mô phỏng, mối tương quan giữa tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR, độ dài mã N của mã cực, và các đường dẫn còn tồn tại L có thể được xác định, như được liệt kê trong bảng dưới đây.

SNR L N	$\leq 1,1$	$1,1 \sim 1,25$	$1,25 \sim 1,4$	$1,4 \sim 1,8$	$\geq 1,8$
8192	32	16	8	4	2

Nghĩa là, khi độ dài mã là 8192: nếu $\text{SNR} \leq 1,1$ dB, trị số L là 32; nếu SNR nằm trong dải từ 1,1 đến 2,5 dB, trị số L là 16; nếu SNR nằm trong dải từ 1,25 đến 1,4 dB, trị số L là 8; nếu SNR nằm trong dải từ 1,4 đến 1,8 dB, trị số L là 4; và nếu $\text{SNR} \geq 1,8$ dB, trị số L là 2.

(9) Đầu thu thực hiện giải mã mã cực trên thu được dãy thông tin theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L , để thu được L đường dẫn còn tồn tại.

(10) Đầu thu xuất ra đường dẫn với xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại, và thực hiện kiểm tra CRC.

(11) Nếu việc kiểm tra CRC thành công, đường dẫn là kết quả giải mã, hoặc nếu việc kiểm tra CRC lỗi, đầu thu thông báo đến đầu gửi để thực hiện truyền lại.

Theo trường hợp ứng dụng khác, các bước (10) và (11) trong trường

hợp ứng dụng nêu trên có thể được thực hiện theo cách được mô tả trong bước (12) và bước (13) dưới đây.

(12) Đầu thu thực hiện M-độ dài kiểm tra CRC trên L đường dẫn còn tồn tại; và nếu việc kiểm tra CRC thành công trên đường dẫn còn tồn tại, xuất ra đường dẫn còn tồn tại với xác suất lớn nhất trong đường dẫn còn tồn tại mà việc kiểm tra CRC thành công; nói cách khác, bước (13) được thực hiện.

(13) Đầu thu điều chỉnh trị số L để là trị số L mức kế tiếp theo mỗi tương quan giữa tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu tín hiệu, độ dài mã N của mã cực, và các đường dẫn còn tồn tại L. Ví dụ, trong bảng 1, nếu trị số L hiện thời là 4, trị số L được điều chỉnh để là trị số mức kế tiếp theo 8 là L; nếu trị số L hiện thời là 16, trị số L được điều chỉnh để là trị số mức kế tiếp theo 32 là L; nếu trị số L là trị số L lớn nhất, không có sự điều chỉnh được thực hiện. Như được liệt kê trong bảng 1, nếu trị số L hiện thời là 32, trị số L lớn nhất, không có sự điều chỉnh được thực hiện, và đường dẫn với xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại được xuất ra; nói cách khác, bước (9) được thực hiện theo trị số L được điều chỉnh.

Theo trường hợp ứng dụng khác nữa, các bước (10) và (11) trong trường hợp ứng dụng nêu trên có thể được thực hiện theo cách được mô tả trong các bước (14) đến (16) dưới đây.

(14) Đầu thu xuất ra đường dẫn với xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại.

(15) Đầu thu thực hiện việc kiểm tra CRC trên đường dẫn được xuất ra ở bước (14), và nếu việc kiểm tra CRC thành công, quy trình kết thúc; hoặc nếu việc kiểm tra CRC lỗi, bước (16) được thực hiện.

(16) Đầu thu điều chỉnh trị số L để là trị số L mức kế tiếp theo mỗi tương quan giữa tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu tín hiệu, độ dài mã N của mã cực, và các đường dẫn còn tồn tại L. Ví dụ, trong bảng 1, nếu trị số L hiện thời là 4, trị số L được điều chỉnh để là trị số mức kế tiếp theo 8 là L; nếu trị số L

hiện thời là 16, trị số L được điều chỉnh để là trị số mức tiếp theo 32 là L ; nếu trị số L là trị số L lớn nhất, không có sự điều chỉnh được thực hiện. Như được liệt kê trong bảng 1, nếu trị số L hiện thời là 32, trị số L lớn nhất, không có sự điều chỉnh được thực hiện, và đường dẫn với xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại được xuất ra; nói cách khác, bước (4) được thực hiện theo trị số L được điều chỉnh. Cần được hiểu rằng, sáng chế bao gồm nhưng không giới hạn ở các trường hợp ứng dụng cụ thể nêu trên. Để thực hiện chi tiết, dựa vào phương pháp phương án trên Fig.4. Các chi tiết không được liệt kê lại ở đây.

Fig.6 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án của thiết bị giải mã trong các phương án của sáng chế. Các chi tiết được mô tả dưới đây. Thiết bị giải mã 10 có thể bao gồm: môđun thu giải mã 101, môđun xác định giải mã 102, và môđun giải mã 103.

Môđun thu giải mã 101 được tạo cấu hình để thu mã cực và thông tin chỉ báo được gửi bởi đầu gửi, mà ở đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng độ dài của mã cực là N .

Môđun xác định giải mã 102 được tạo cấu hình để xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu mã cực, mà ở đó L là số nguyên dương.

Môđun giải mã 103 được tạo cấu hình để: thực hiện giải mã danh sách hủy liên tiếp SCL trên mã cực theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L , để thu được L đường dẫn còn tồn tại; và kiểm tra ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại, để thu được kết quả giải mã mã cực.

Cụ thể là, môđun xác định giải mã 102 được tạo cấu hình để: xác định, theo mối tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại được lưu trữ trước giữa tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR, độ dài mã N của mã cực, và số lượng đường dẫn còn tồn tại L , số lượng đường dẫn còn tồn tại L tương ứng với mã cực. Trong mối tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại, trị số L tương ứng với mã cực với tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR lớn hơn để thu mã cực nhỏ hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR nhỏ

hơn để thu mã cực, và trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã dài hơn là lớn hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã nhỏ hơn.

Ngoài ra, môđun giải mã 103 được tạo cấu hình riêng biệt để: thực hiện kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại.

Ngoài ra, môđun giải mã 103 có thể bao gồm: bộ phận kiểm tra thứ nhất và bộ phận giải mã thứ nhất.

Bộ phận kiểm tra thứ nhất được tạo cấu hình để thực hiện việc kiểm tra CRC trên đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại.

Bộ phận giải mã thứ nhất được tạo cấu hình để: nếu việc kiểm tra thành công, sử dụng đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất làm kết quả giải mã mã cực.

Ngoài ra, môđun giải mã 103 có thể bao gồm bộ phận giải mã thứ hai.

Bộ phận giải mã thứ hai được tạo cấu hình để: nếu việc kiểm tra lỗi, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L , và thực hiện giải mã SCL trên mã cực theo trị số được làm tăng L , để thu được kết quả giải mã mã cực.

Ngoài ra, môđun giải mã 103 có thể bao gồm: bộ phận kiểm tra thứ hai và bộ phận giải mã thứ ba.

Bộ phận kiểm tra thứ hai được tạo cấu hình để thực hiện việc kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên w đường dẫn còn tồn tại trong L đường dẫn còn tồn tại, mà ở đó w là số nguyên lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng L .

Bộ phận giải mã thứ ba được tạo cấu hình để: nếu việc kiểm tra thành công trên đường dẫn còn tồn tại trong w đường dẫn còn tồn tại, sử dụng, làm kết quả giải mã mã cực, đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong đường dẫn còn tồn tại mà việc kiểm tra thành công.

Ngoài ra, môđun giải mã 103 có thể bao gồm bộ phận giải mã thứ tư.

Bộ phận giải mã thứ tư được tạo cấu hình để: nếu việc kiểm tra thành công trên không đường dẫn nào trong số w đường dẫn còn tồn tại, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L , và thực hiện giải mã SCL trên mã cực theo trị số được làm tăng L , để thu được kết quả giải mã mã cực.

Ngoài ra, bộ phận giải mã thứ hai hoặc bộ phận giải mã thứ tư tăng trị số L cụ thể là:

tăng trị số L lên u , mà ở đó u là số nguyên dương, hoặc nhân L với v , mà ở đó v lớn hơn 1.

Cần được hiểu rằng, đối với các chức năng của các môđun trong thiết bị giải mã 10, sự tham chiếu có thể được thực hiện tương ứng đối với những việc thực hiện cụ thể trong phương pháp của các phương án trên Fig.4. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Fig.7 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án của thiết bị mã hóa trong các phương án của sáng chế. Các chi tiết được mô tả dưới đây. Thiết bị mã hóa 20 có thể bao gồm: môđun thu mã hóa 201, môđun xác định mã hóa 202, môđun mã hóa 203, và môđun gửi 204.

Môđun thu mã hóa 201 được tạo cấu hình để thu dãy thông tin đích, mà ở đó độ dài của dãy thông tin đích là K .

Môđun xác định mã hóa 202 được tạo cấu hình để xác định, theo độ dài K , độ dài kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC M cho dãy thông tin đích.

Môđun mã hóa 203 được tạo cấu hình để bổ sung mã kiểm tra CRC có độ dài M vào dãy thông tin đích, và thực hiện mã hóa cực trên dãy thông tin thu được sau khi mã kiểm tra được bổ sung, để thu được mã cực có độ dài N .

Môđun gửi 204 được tạo cấu hình để gửi, đến đầu thu, mã cực và thông tin chỉ báo mà chỉ báo độ dài của mã cực là N .

Cụ thể là, môđun xác định mã hóa 202 được tạo cấu hình để:

xác định, theo mối tương quan ánh xạ mã kiểm tra được lưu trữ trước giữa độ dài K của dãy thông tin và độ dài mã kiểm tra CRC M , độ dài mã kiểm

tra CRC M tương ứng với dãy thông tin đích, mà ở đó trong mối tương quan ánh xạ mã kiểm tra, độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K dài hơn là lớn hơn hoặc bằng độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K nhỏ hơn.

Cần được hiểu rằng, đối với các chức năng của các môđun trong thiết bị mã hóa 20, sự tham chiếu có thể được thực hiện tương ứng với những việc thực hiện cụ thể trong phương pháp của các phương án trên Fig.4. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Để thực hiện tốt hơn các giải pháp trong các phương án nêu trên của sáng chế, sáng chế còn đề xuất bộ mã hóa liên quan và bộ giải mã liên quan mà được tạo cấu hình để giúp thực hiện các giải pháp nêu trên. Phần dưới đây mô tả bộ mã hóa và bộ giải mã chi tiết dựa vào các sơ đồ cấu trúc giản lược của các phương án của bộ mã hóa và bộ giải mã trong sáng chế trên Fig.8 và Fig.9.

Fig.8 là sơ đồ cấu trúc giản lược của bộ giải mã trong sáng chế. Bộ giải mã 30 trên Fig.8 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các bước và các phương pháp trong phương pháp của các phương án. Bộ giải mã 30 có thể được ứng dụng cho các trạm gốc hoặc các thiết bị đầu cuối trong các hệ thống truyền thông khác nhau. Trong phương án được thể hiện trên Fig.8, bộ giải mã 30 bao gồm bộ phận đầu vào 301, bộ phận đầu ra 302, bộ phận lưu trữ 303, và bộ phận xử lý giải mã 304. Bộ phận xử lý giải mã 304 điều khiển sự hoạt động của bộ giải mã 30, và có thể được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu. Bộ phận lưu trữ 303 có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên, và đưa ra lệnh và dữ liệu đến bộ phận xử lý giải mã 304. Một phần của bộ phận lưu trữ 303 có thể còn bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên bất khả biến (Non-Volatile Random Access Memory - NVRAM). Trong ứng dụng cụ thể, bộ giải mã 30 có thể được tích hợp trong hoặc là thiết bị truyền thông không dây chẳng hạn như điện thoại di động, và có thể còn bao gồm vật mang mà chứa bộ phận đầu vào 301 và bộ phận đầu ra 302, sao cho bộ giải mã 30 được cho phép để thu dữ liệu từ và truyền dữ liệu đến vị trí ở xa. Bộ phận đầu vào 301 và bộ phận đầu ra 302 có thể

được liên kết với anten, để truyền và thu các tín hiệu. Các thành phần trong bộ giải mã 30 được liên kết với nhau bằng cách sử dụng hệ thống kênh truyền. Ngoài kênh truyền dữ liệu, hệ thống kênh truyền còn bao gồm kênh truyền công suất, kênh truyền điều khiển, và kênh truyền tín hiệu trạng thái. Tuy nhiên, để phân mô tả rõ ràng, các kênh truyền khác nhau được đánh dấu là hệ thống kênh truyền trong sơ đồ.

Bộ phận lưu trữ 303 có thể lưu trữ lệnh cho phép bộ phận xử lý giải mã 304 thực hiện quy trình dưới đây:

thu mã cực và thông tin chỉ báo được gửi bởi đầu gửi, mà ở đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng độ dài của mã cực là N ;

xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR để thu mã cực, mà ở đó L là số nguyên dương; và

thực hiện giải mã danh sách hủy liên tiếp SCL trên mã cực theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L , để thu được L đường dẫn còn tồn tại, và kiểm tra ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại, để thu được kết quả giải mã mã cực.

Ngoài ra, bộ phận lưu trữ 303 còn lưu trữ lệnh cho phép bộ phận xử lý giải mã 304 thực hiện quy trình dưới đây: xác định, theo mỗi tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại được lưu trữ trước giữa tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR, độ dài mã N của mã cực, và số lượng đường dẫn còn tồn tại L , số lượng đường dẫn còn tồn tại L tương ứng với mã cực, mà ở đó trong mỗi tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại, trị số L tương ứng với mã cực với tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR lớn hơn để thu mã cực nhỏ hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm SNR nhỏ hơn để thu mã cực, và trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã dài hơn là lớn hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã nhỏ hơn.

Ngoài ra, bộ phận lưu trữ 303 còn lưu trữ lệnh cho phép bộ phận xử lý

giải mã 304 thực hiện quy trình dưới đây: thực hiện kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại.

Ngoài ra, bộ phận lưu trữ 303 còn lưu trữ lệnh cho phép bộ phận xử lý giải mã 304 thực hiện quy trình dưới đây: thực hiện việc kiểm tra CRC trên đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại; và

nếu việc kiểm tra thành công, sử dụng đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất làm kết quả giải mã mã cục.

Ngoài ra, bộ phận lưu trữ 303 còn lưu trữ lệnh cho phép bộ phận xử lý giải mã 304 thực hiện quy trình dưới đây: nếu việc kiểm tra lỗi, thông báo cho đầu gửi để thực hiện truyền lại; hoặc

nếu việc kiểm tra lỗi, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L , và thực hiện giải mã SCL trên mã cục theo trị số được làm tăng L , để thu được kết quả giải mã mã cục.

Ngoài ra, bộ phận lưu trữ 303 còn lưu trữ lệnh cho phép bộ phận xử lý giải mã 304 thực hiện quy trình dưới đây: thực hiện việc kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC trên w đường dẫn còn tồn tại trong L đường dẫn còn tồn tại, mà ở đó w là số nguyên lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng L ; và

nếu việc kiểm tra thành công trên đường dẫn còn tồn tại trong w đường dẫn còn tồn tại, sử dụng, làm kết quả giải mã mã cục, đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong đường dẫn còn tồn tại mà việc kiểm tra thành công.

Ngoài ra, bộ phận lưu trữ 303 còn lưu trữ lệnh cho phép bộ phận xử lý giải mã 304 thực hiện quy trình dưới đây: nếu việc kiểm tra thành công trên không đường dẫn nào trong số w đường dẫn còn tồn tại, thông báo cho đầu gửi để thực hiện truyền lại; hoặc

nếu việc kiểm tra thành công trên không đường dẫn nào trong số w đường dẫn còn tồn tại, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L , và thực hiện

giải mã SCL trên mã cực theo trị số được làm tăng L , để thu được kết quả giải mã mã cực.

Ngoài ra, trị số L được làm tăng lên u , mà ở đó u là số nguyên dương, hoặc L được nhân lên v , mà ở đó v lớn hơn 1.

Cần được hiểu rằng, đối với các chức năng của các bộ phận chức năng trong bộ giải mã mã cực 30, sự tham chiếu có thể được thực hiện tương ứng đối với những việc thực hiện cụ thể trong phương pháp của các phương án trên Fig.4. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Fig.9 là sơ đồ cấu trúc giản lược của bộ mã hóa trong sáng chế. Bộ mã hóa 40 trên Fig.9 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các bước và các phương pháp trong phương pháp của các phương án. Bộ mã hóa 40 có thể được ứng dụng cho các trạm gốc hoặc các thiết bị đầu cuối trong các hệ thống truyền thông khác nhau. Trong phương án được thể hiện trên Fig.9, bộ mã hóa 40 bao gồm bộ phận đầu vào 401, bộ phận đầu ra 402, bộ phận lưu trữ 403, và bộ phận xử lý mã hóa 404. Bộ phận xử lý mã hóa 404 điều khiển sự hoạt động của bộ mã hóa 40, và có thể được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu. Bộ phận lưu trữ 403 có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên, và đưa ra lệnh và dữ liệu đến bộ phận xử lý mã hóa 404. Một phần của bộ phận lưu trữ 403 có thể còn bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên bất khả biến (NVRAM). Trong ứng dụng cụ thể, bộ mã hóa 40 có thể được tích hợp trong hoặc là thiết bị truyền thông không dây chẳng hạn như điện thoại di động, và có thể còn bao gồm vật mang chứa bộ phận đầu vào 401 và bộ phận đầu ra 402, sao cho bộ mã hóa 40 được cho phép để thu dữ liệu từ và truyền dữ liệu đến vị trí ở xa. Bộ phận đầu vào 401 và bộ phận đầu ra 402 có thể được liên kết với anten, để truyền và thu các tín hiệu. Các thành phần trong bộ mã hóa 40 được liên kết với nhau bằng cách sử dụng hệ thống kênh truyền. Ngoài kênh truyền dữ liệu, hệ thống kênh truyền còn bao gồm kênh truyền công suất, kênh truyền điều khiển, và kênh truyền tín hiệu trạng thái. Tuy nhiên, để phân mô tả rõ ràng, các kênh truyền khác nhau được đánh dấu là hệ thống kênh truyền trong sơ đồ.

Bộ phận lưu trữ 403 có thể lưu trữ lệnh cho phép bộ phận xử lý mã hóa 404 thực hiện quy trình dưới đây:

thu dãy thông tin đích, mà ở đó độ dài của dãy thông tin đích là K ;

xác định, theo độ dài K , độ dài kiểm tra dư vòng tuần hoàn CRC M cho dãy thông tin đích;

bổ sung mã kiểm tra CRC có độ dài M vào dãy thông tin đích, và thực hiện mã hóa cực trên dãy thông tin thu được sau khi mã kiểm tra được bổ sung, để thu được mã cực có độ dài N ; và

gửi, đến đầu thu, mã cực và thông tin chỉ báo mà chỉ báo độ dài của mã cực là N .

Cụ thể là, bộ phận lưu trữ 403 còn lưu trữ lệnh cho phép bộ phận xử lý mã hóa 404 thực hiện quy trình dưới đây:

xác định, theo mối tương quan ánh xạ mã kiểm tra được lưu trữ trước giữa độ dài K của dãy thông tin và độ dài mã kiểm tra CRC M , độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin đích, mà ở đó trong mối tương quan ánh xạ mã kiểm tra, độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K dài hơn là lớn hơn hoặc bằng độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K nhỏ hơn.

Cần được hiểu rằng, đối với các chức năng của các bộ phận chức năng trong bộ mã hóa 40, sự tham chiếu có thể được thực hiện tương ứng cho những việc thực hiện cụ thể trong phương pháp của các phương án trên Fig.4. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Cần lưu ý rằng, trong bộ mã hóa và bộ giải mã nêu trên mà được bộc lộ trong các phương án của sáng chế, bộ phận xử lý giải mã 304 hoặc bộ phận xử lý mã hóa 404 có thể là chip mạch tích hợp với khả năng xử lý tín hiệu. Trong khi thực hiện, các bước trong các phương pháp nêu trên có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng được tích hợp mạch logic trong bộ phận xử lý giải mã 304 hoặc bộ phận xử lý mã hóa 404, hoặc bằng cách sử dụng lệnh

theo dạng phần mềm. Lệnh có thể được thực hiện khác nhau và được điều khiển bằng cách sử dụng bộ xử lý liên quan khác, để thực hiện các phương pháp được bộc lộ trong các phương án của sáng chế. Bộ phận xử lý giải mã 304 hoặc bộ phận xử lý mã hóa 404 có thể là bộ xử lý mục đích chung, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (Application-Specific Integrated Circuit - ASIC), mảng cổng trường lập trình được (Field Programmable Gate Array - FPGA), hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc thiết bị logic tranzito, hoặc thành phần phần cứng rời rạc, và có thể thực hiện hoặc thực hiện các phương pháp, các bước và các sơ đồ khối logic mà được bộc lộ trong các phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.10, Fig.10 là sơ đồ cấu trúc giản lược của thiết bị đầu cuối 50 được đề xuất trong sáng chế. Bộ giải mã 30 và bộ mã hóa 40 trong các phương án của sáng chế có thể được tích hợp trong thiết bị đầu cuối, để thực hiện các quy trình của phương pháp mã hóa và giải mã mã cực liên quan trong các phương án của sáng chế. Thiết bị đầu cuối 50 bao gồm: chip dải gốc 501, môđun tần số radio/anten 502, bộ nhớ 503 (mà có thể bao gồm một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính), và hệ thống ngoại vi 504, chẳng hạn như màn hình (LCD), camera, mạch audio, màn hình cảm ứng, và bộ cảm biến (một hoặc nhiều bộ cảm biến có thể được bao gồm). Chip dải gốc 501 có thể bao gồm, nhờ sự tích hợp, một hoặc nhiều bộ xử lý 5011, môđun tạo xung nhịp 5012, môđun quản lý năng lượng 5013, và bộ mã hóa-giải mã 5014 (codec) (mà được tích hợp các chức năng liên quan của bộ giải mã 30 và bộ mã hóa 40). Các thành phần này có thể truyền thông trên một hoặc nhiều kênh truyền thông.

Bộ nhớ 503 được liên kết với bộ xử lý 5011, và được tạo cấu hình để lưu trữ các chương trình phần mềm khác nhau và/hoặc nhiều tập hợp lệnh. Trong khi việc thực hiện cụ thể, bộ nhớ 503 có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tốc độ cao, và có thể cũng bao gồm bộ nhớ bất khả biến chẳng hạn như một hoặc nhiều thiết bị lưu trữ đĩa, thiết bị chóp, hoặc thiết bị lưu trữ trạng thái rắn bất khả biến khác.

Môđun tần số radio/anten 502 được tạo cấu hình để thu và gửi tín hiệu tần số radio. Môđun tần số radio/anten 502 truyền thông với mạng truyền thông và thiết bị truyền thông khác bằng cách sử dụng tín hiệu tần số radio hoặc anten. Trong khi thực hiện cụ thể, môđun tần số radio/anten 502 có thể bao gồm nhưng không giới hạn ở: hệ thống anten, bộ thu-phát RF, một hoặc nhiều bộ khuếch đại, bộ điều hưởng, một hoặc nhiều bộ tạo dao động, bộ xử lý tín hiệu số, chip bộ mã hóa-giải mã, thẻ SIM, phương tiện lưu trữ, và tương tự. Trong một số phương án, môđun tần số radio/anten 502 có thể được thực hiện trên chip độc lập.

Hệ thống ngoại vi 504 được tạo cấu hình chính để thực hiện chức năng tương tác giữa thiết bị đầu cuối 50 và người dùng/môi trường bên ngoài, và bao gồm chính thiết bị đầu vào/đầu ra của máy khách 50. Trong khi việc thực hiện cụ thể, hệ thống ngoại vi 504 có thể bao gồm: bộ điều khiển màn hình (LCD), bộ điều khiển camera, bộ điều khiển audio, bộ điều khiển màn hình cảm ứng, và môđun quản lý cảm biến. Mỗi bộ điều khiển có thể được liên kết với thiết bị ngoại vi tương ứng. Trong một số phương án, hệ thống ngoại vi 504 có thể còn bao gồm các bộ điều khiển ngoại vi I/O khác.

Môđun tạo xung nhịp 5012 mà được tích hợp trong chip dải gốc 501 được tạo cấu hình chính để tạo ra xung nhịp được yêu cầu cho dữ liệu truyền và điều khiển định thời cho bộ xử lý 5011. Môđun quản lý năng lượng 5013 mà được tích hợp trong chip dải gốc 501 được tạo cấu hình chính để đưa ra điện áp ổn định và chính xác cao cho bộ xử lý 5011, môđun tần số radio 502, và hệ thống ngoại vi.

Cần được hiểu rằng, đối với các chức năng được thực hiện bởi bộ mã hóa-giải mã 5014 trong chip dải gốc, sự tham chiếu có thể được thực hiện tương ứng với các bước của phương pháp trong các phương án trên Fig.4. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể nhận ra rằng, kết hợp với các ví dụ được mô tả trong các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này, các đơn vị và các bước thuật toán có thể được thực hiện bởi

phần cứng điện tử hoặc sự kết hợp của phần mềm máy tính và phần cứng điện tử. Việc xem liệu các chức năng được thực hiện bởi phần cứng hay phần mềm phụ thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các điều kiện ràng buộc thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để thực hiện các chức năng được mô tả cho mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng không nên xem xét việc thực hiện vượt quá phạm vi của sáng chế.

Có thể được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng rằng, vì mục đích thuận tiện và mô tả vắn tắt, đối với quy trình làm việc cụ thể của hệ thống, thiết bị, và bộ phận nêu trên, sự tham chiếu có thể được thực hiện cho quy trình tương ứng trong phương pháp của các phương án nêu trên, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Trong một vài phương án được đề xuất trong sáng chế, cần được hiểu rằng hệ thống, thiết bị, và phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện theo cách khác. Ví dụ, thiết bị được mô tả trong phương án chỉ là ví dụ. Ví dụ, sự phân chia bộ phận chỉ là sự phân chia chức năng logic và có thể là sự phân chia khác khi thực hiện thực tế. Ví dụ, các bộ phận hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc được tích hợp trong hệ thống khác, hoặc một vài dấu hiệu có thể được bỏ qua hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các ghép nối tương hỗ được hiển thị hoặc được mô tả hoặc các ghép nối trực tiếp hoặc các kết nối truyền thông có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một số giao diện. Các ghép nối gián tiếp hoặc các kết nối truyền thông giữa các thiết bị hoặc các bộ phận có thể được thực hiện theo dạng điện tử, cơ khí hoặc các dạng khác.

Các bộ phận được mô tả là các phần riêng biệt có thể hoặc có thể không được phân tách về mặt vật lý, và các phần được thể hiện là các bộ phận có thể hoặc không thể là các bộ phận vật lý, có thể được đặt ở một vị trí, hoặc có thể được phân bố ở các bộ phận mạng. Một vài hoặc tất cả các bộ phận có thể được lựa chọn theo các yêu cầu thực tế để đạt được các mục đích của các giải pháp của các phương án.

Ngoài ra, các bộ phận chức năng trong các phương án của sáng chế có thể được tích hợp trong một bộ phận xử lý, hoặc mỗi trong số các bộ phận có thể tồn tại một mình về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều bộ phận được tích hợp trong một bộ phận.

Khi các chức năng được thực hiện theo dạng bộ phận chức năng phần mềm và được bán hoặc được sử dụng làm sản phẩm độc lập, các chức năng có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính. Dựa vào quan niệm như vậy, các giải pháp kỹ thuật của sáng chế về bản chất, hoặc phân cấu thành kỹ thuật trước đó, hoặc một số giải pháp kỹ thuật có thể được thực hiện theo dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm máy tính được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ, và bao gồm một vài lệnh để lệnh cho thiết bị máy tính (mà có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, thiết bị mạng, hoặc tương tự) để thực hiện tất cả hoặc một số bước của các phương pháp được mô tả trong các phương án của sáng chế. Phương tiện lưu trữ nêu trên bao gồm: phương tiện bất kỳ mà có thể lưu trữ mã chương trình, chẳng hạn như ổ chóp USB, ổ đĩa cứng tháo lắp được, bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Các phần mô tả nêu trên chỉ là những cách thực hiện cụ thể của sáng chế, nhưng không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Sự thay đổi hoặc sự thay thế bất kỳ dễ dàng được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng nằm trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ trong sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ là phạm vi bảo hộ của yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã mã cực bao gồm các bước:

thu nhận mã cực và độ dài mã N của mã cực;

xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm (SNR- Signal-to-noise ratio) để thu mã cực, trong đó L là số nguyên dương;

thực hiện giải mã danh sách hủy liên tiếp (SCL- Successive cancellation list) trên mã cực theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L , để thu được L đường dẫn còn tồn tại; và kiểm tra ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại, để thu được kết quả giải mã mã cực.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và SNR để thu mã cực bao gồm các bước:

xác định, theo mỗi tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại được lưu trữ trước giữa SNR, độ dài mã N của mã cực, và số lượng đường dẫn còn tồn tại L , số lượng đường dẫn còn tồn tại L tương ứng với mã cực, trong đó trong mỗi tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại, trị số L tương ứng với mã cực có SNR lớn hơn để thu mã cực nhỏ hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với SNR nhỏ hơn để thu mã cực, và trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã dài hơn là lớn hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã nhỏ hơn.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó việc kiểm tra ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại bao gồm bước:

thực hiện kiểm tra dư vòng tuần hoàn (CRC) trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó việc thực hiện kiểm tra CRC trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại bao gồm các bước:

thực hiện kiểm tra CRC trên đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn

nhất trong L đường dẫn còn tồn tại; và

nếu việc kiểm tra CRC thành công, sử dụng đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất làm kết quả giải mã mã cục.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó sau khi thực hiện kiểm tra CRC trên đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại, phương pháp này còn bao gồm các bước:

nếu việc kiểm tra CRC lỗi, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L , và thực hiện giải mã SCL trên mã cục theo trị số được làm tăng L , để thu được kết quả giải mã mã cục.

6. Phương pháp theo điểm 3, trong đó việc thực hiện kiểm tra CRC trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại bao gồm các bước:

thực hiện kiểm tra CRC trên w đường dẫn còn tồn tại trong L đường dẫn còn tồn tại, trong đó w là số nguyên lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng L ; và

nếu việc kiểm tra CRC thành công trên đường dẫn còn tồn tại trong w đường dẫn còn tồn tại, sử dụng, làm kết quả giải mã mã cục, đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong đường dẫn còn tồn tại mà việc kiểm tra thành công.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó sau khi thực hiện kiểm tra CRC trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại, phương pháp này còn bao gồm các bước:

nếu việc kiểm tra CRC thành công trên không đường dẫn nào trong số w đường dẫn còn tồn tại, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L , và thực hiện giải mã SCL trên mã cục theo trị số được làm tăng L , để thu được kết quả giải mã mã cục.

8. Phương pháp theo điểm 5 hoặc 7, trong đó việc làm tăng trị số L bao gồm bước:

tăng trị số L lên u , trong đó u là số nguyên dương, hoặc nhân L với v , trong đó v lớn hơn 1.

9. Phương pháp mã hóa mã cực bao gồm các bước:

thu nhận, bởi đầu gửi, dãy thông tin đích, trong đó độ dài của dãy thông tin đích là K ;

xác định, theo độ dài K , độ dài kiểm tra dư vòng tuần hoàn (CRC) M cho dãy thông tin đích;

bổ sung mã kiểm tra CRC có độ dài M vào dãy thông tin đích, và thực hiện mã hóa cực trên dãy thông tin thu được sau khi mã kiểm tra được bổ sung, để thu được mã cực;

gửi, đến đầu thu, mã cực.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó việc xác định, theo độ dài K , độ dài CRC M cho dãy thông tin đích bao gồm các bước:

xác định, theo mối tương quan ánh xạ mã kiểm tra được lưu trữ trước giữa độ dài K của dãy thông tin và độ dài mã kiểm tra CRC M , độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin đích, trong đó trong mối tương quan ánh xạ mã kiểm tra, độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K dài hơn là lớn hơn hoặc bằng độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K nhỏ hơn.

11. Thiết bị giải mã bao gồm:

bộ nhớ lưu trữ bất biến bao gồm các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý phần cứng mà truyền thông với bộ nhớ lưu trữ bất biến, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý phần cứng thực thi các lệnh để:

thu nhận mã cực và độ dài mã N của mã cực;

xác định số lượng đường dẫn còn tồn tại L của mã cực theo độ dài mã N của mã cực và tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm (SNR) để thu mã cực, trong đó L là số nguyên dương;

thực hiện giải mã danh sách hủy liên tiếp (SCL-Successive cancellation list) trên mã cực theo số lượng đường dẫn còn tồn tại L , để thu được L đường dẫn

còn tồn tại; và

kiểm tra ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại, để thu được kết quả giải mã mã cực.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý phân cứng còn thực thi các lệnh để:

xác định, theo mỗi tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại được lưu trữ trước giữa SNR, độ dài mã N của mã cực, và số lượng đường dẫn còn tồn tại L , số lượng đường dẫn còn tồn tại L tương ứng với mã cực, trong đó trong mỗi tương quan ánh xạ số lượng đường dẫn còn tồn tại, trị số L tương ứng với mã cực với SNR lớn hơn để thu mã cực nhỏ hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với SNR nhỏ hơn để thu mã cực, và trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã dài hơn là lớn hơn hoặc bằng trị số L tương ứng với mã cực với độ dài mã nhỏ hơn.

13. Thiết bị theo điểm 11 hoặc 12, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý phân cứng còn thực thi các lệnh để:

thực hiện kiểm tra dư vòng tuần hoàn (CRC) trên ít nhất một trong số L đường dẫn còn tồn tại.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý phân cứng còn thực thi các lệnh để:

thực hiện việc kiểm tra CRC trên đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong L đường dẫn còn tồn tại; và

nếu việc kiểm tra CRC thành công, sử dụng đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất làm kết quả giải mã mã cực.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý phân cứng còn thực thi các lệnh để:

nếu việc kiểm tra CRC lỗi, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L , và thực hiện giải mã SCL trên mã cực theo trị số được làm tăng L , để thu được kết quả giải mã mã cực.

16. Thiết bị theo điểm 13, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý phân cứng còn thực thi các lệnh để:

thực hiện kiểm tra CRC trên w đường dẫn còn tồn tại trong L đường dẫn còn tồn tại, trong đó w là số nguyên lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng L ; và

nếu việc kiểm tra CRC thành công trên đường dẫn còn tồn tại trong w đường dẫn còn tồn tại, sử dụng, làm kết quả giải mã mã cực, đường dẫn còn tồn tại với trị số xác suất lớn nhất trong đường dẫn còn tồn tại mà việc kiểm tra thành công.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý phân cứng còn thực thi các lệnh để:

nếu việc kiểm tra CRC thành công trên không đường dẫn nào trong số w đường dẫn còn tồn tại, tăng trị số L nằm trong dải ngưỡng của L , và thực hiện giải mã SCL trên mã cực theo trị số được làm tăng L , để thu được kết quả giải mã mã cực.

18. Thiết bị theo điểm 15 hoặc 17, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý phân cứng còn thực thi các lệnh để thực hiện một trong các hoạt động sau đây:

tăng trị số L lên u , trong đó u là số nguyên dương, hoặc nhân L với v , trong đó v lớn hơn 1.

19. Thiết bị mã hóa bao gồm:

bộ nhớ lưu trữ bất biến bao gồm các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý phân cứng mà truyền thông với bộ nhớ lưu trữ bất biến, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý phân cứng thực thi các lệnh để:

thu nhận dãy thông tin đích, trong đó độ dài của dãy thông tin đích là K ;

xác định, theo độ dài K , độ dài kiểm tra dư vòng tuần hoàn (CRC) M cho dãy thông tin đích;

bổ sung mã kiểm tra CRC có độ dài M vào dãy thông tin đích;

thực hiện mã hóa cực trên dãy thông tin thu được sau khi mã kiểm tra được

bổ sung, để thu được mã cực; và

gửi, đến đầu thu, mã cực.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý phân cứng còn thực thi các lệnh để:

xác định, theo mỗi tương quan ánh xạ mã kiểm tra được lưu trữ trước giữa độ dài K của dãy thông tin và độ dài mã kiểm tra CRC M , độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin đích, trong đó trong mỗi tương quan ánh xạ mã kiểm tra, độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K dài hơn là lớn hơn hoặc bằng độ dài mã kiểm tra CRC M tương ứng với dãy thông tin với độ dài K nhỏ hơn.

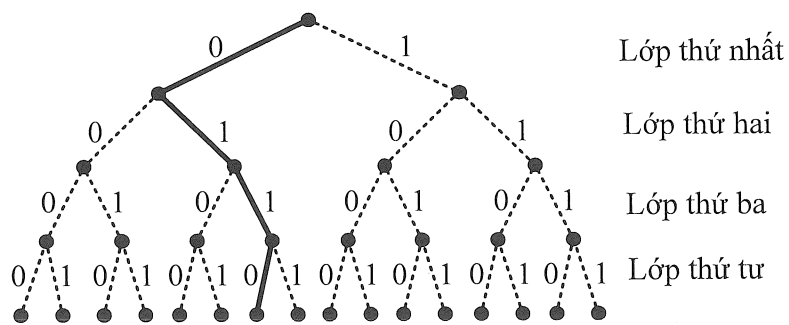


FIG. 1

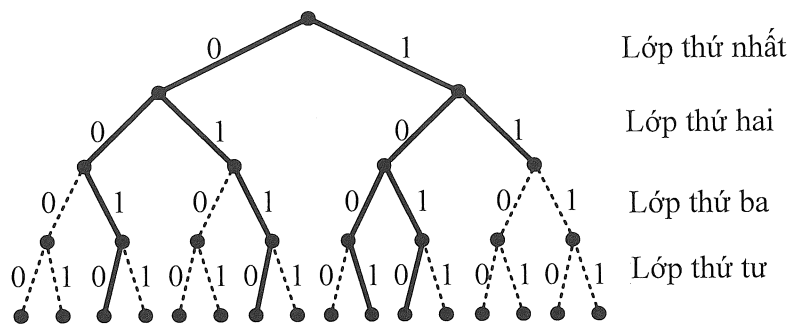


FIG. 2

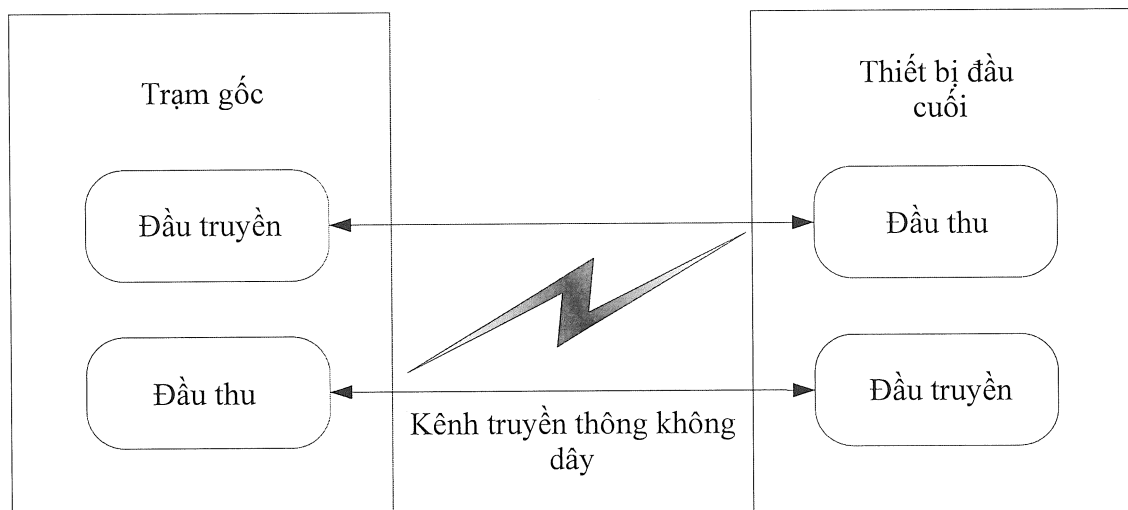


FIG. 3

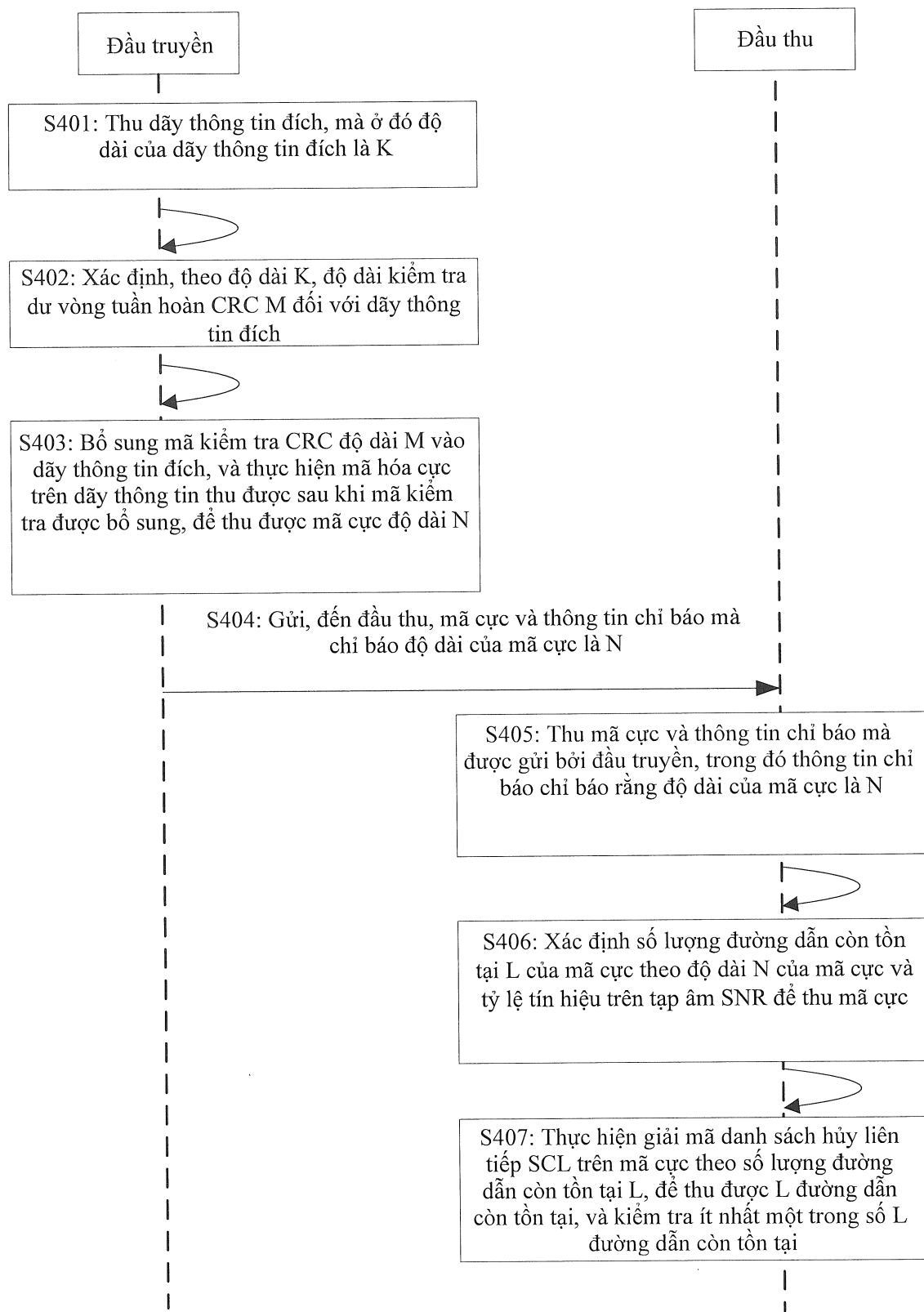


FIG. 4

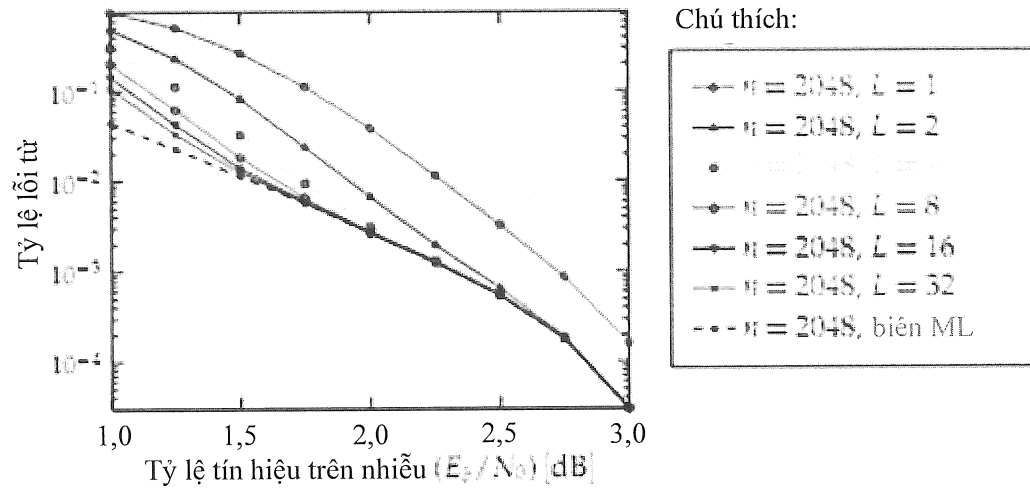


FIG. 5

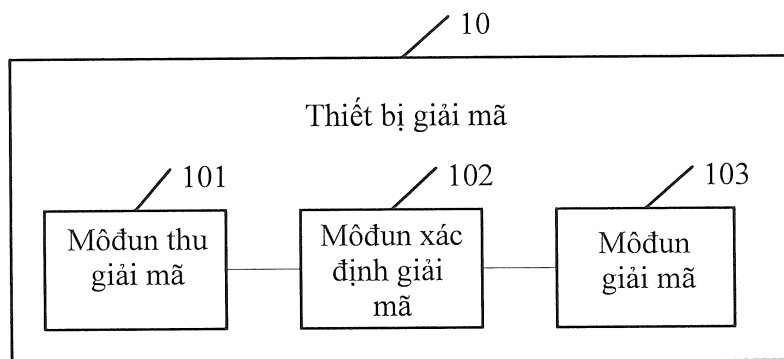


FIG. 6

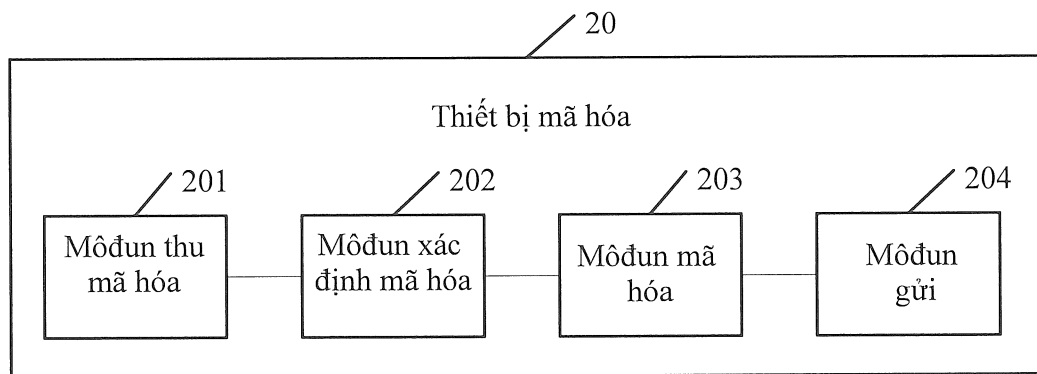


FIG. 7

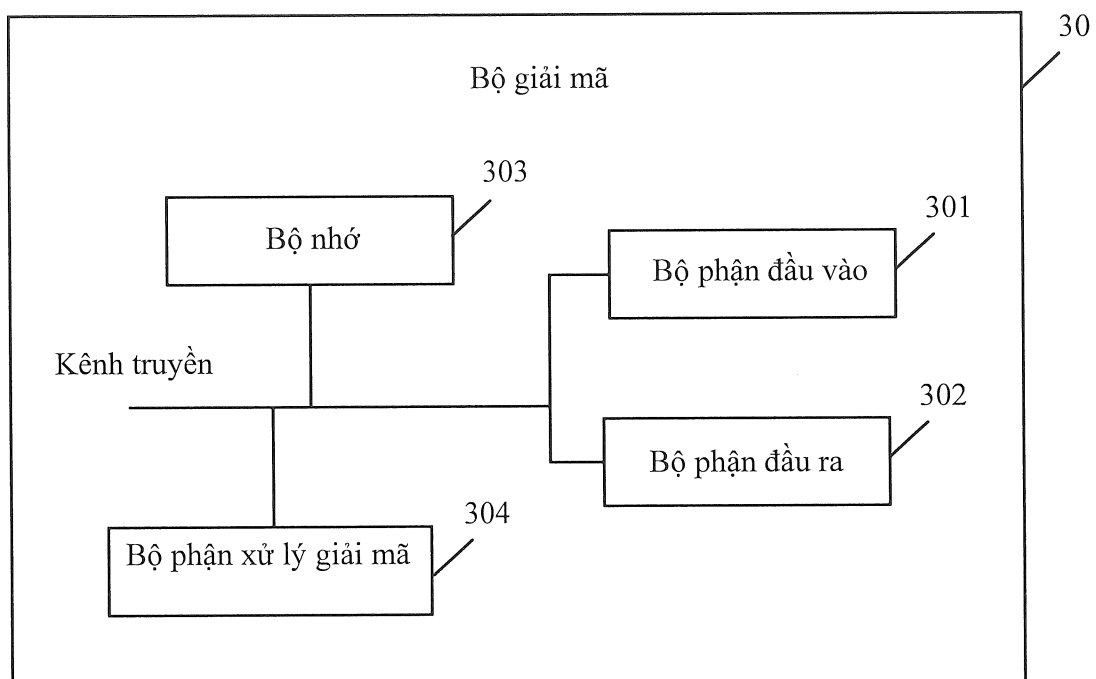


FIG. 8

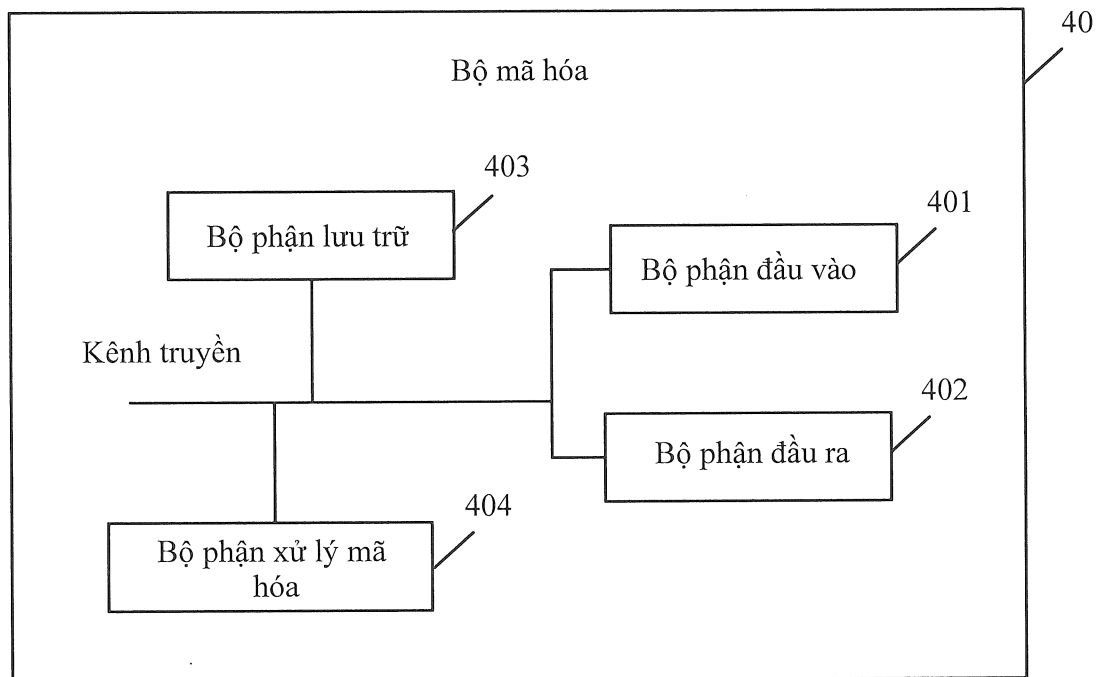


FIG. 9

