



(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)



1-0053277

(51)^{2021.01} H04L 29/08

(13) B

(21) 1-2022-04045

(22) 02/11/2020

(86) PCT/CN2020/125882 02/11/2020

(87) WO 2021/103947 03/06/2021

(30) 201911205612.3 29/11/2019 CN

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/08/2022 413A

(73) Huawei Technologies Co., Ltd. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China

(72) WANG, Jian (CN); XU, Chen (CN); HUANGFU, Yourui (CN); LI, Rong (CN);
WANG, Jun (CN).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ LẬP LỊCH BIỂU, VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG
MÁY TÍNH VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG

(21) 1-2022-04045

(57) Sáng chế này đề cập đến phương pháp và thiết bị lập lịch biểu, vật ghi đọc được bằng máy tính và thiết bị truyền thông, để tối ưu hoá thuật toán lập lịch biểu ở tầng điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC). Phương pháp này bao gồm các bước: thiết bị mạng sử dụng mô hình lập lịch biểu áp dụng cho K người dùng một hoặc nhiều lần, và xác định thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu dựa vào các trọng số lập lịch biểu được xuất ra bởi mô hình lập lịch biểu một hoặc nhiều lần. Mỗi lần mô hình lập lịch biểu được sử dụng, thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào mô hình lập lịch biểu, và mô hình lập lịch biểu xuất ra các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối, trong đó K là số nguyên lớn hơn 1, và n là số nguyên lớn hơn K. Vì vậy, bất kể số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông, thiết bị mạng có thể sử dụng lại mô hình lập lịch biểu mà không cần thiết lập lại mô hình lập lịch biểu, cho nên mô hình lập lịch biểu có thể mở rộng được và có thể áp dụng cho các tình huống trong đó các số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu là khác nhau.

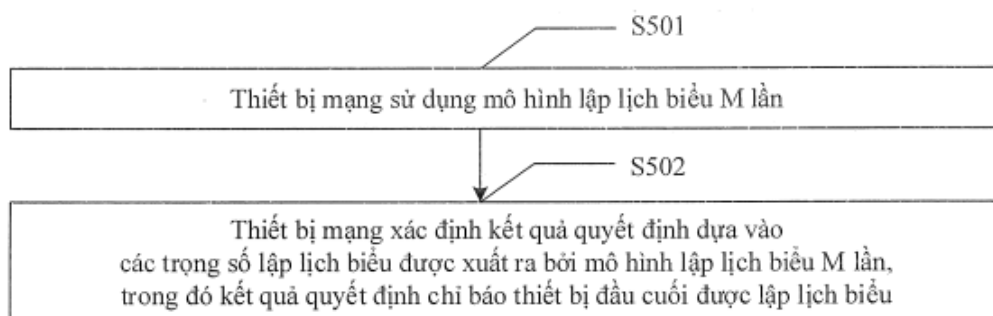


FIG. 5

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập đến lĩnh vực công nghệ truyền thông, và cụ thể là, đề cập đến phương pháp và thiết bị lập lịch biểu, vật ghi đọc được bằng máy tính và thiết bị truyền thông.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong mạng chia ô, việc lập lịch biểu ở tầng điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC) chủ yếu giải quyết các vấn đề như cấp phát tài nguyên ở miền thời gian-tần số, chọn sơ đồ điều biến và mã hoá (Modulation and Coding Scheme, MCS), ghép cặp người dùng, và mã hoá trước. Việc cân đối giữa năng suất truyền và sự công bằng của hệ thống được thực hiện thông qua việc lập lịch biểu.

Trong thuật toán lập lịch biểu ở tầng MAC hiện có, hệ thống truyền thông thường được lập mô hình dưới dạng là một mô hình xác định, và sơ đồ lập lịch biểu được thu nhận thông qua việc tìm ra dựa vào công thức. Trường hợp cấp phát nhóm khối tài nguyên (Resource Block Group, RBG) trong mạng chia ô được sử dụng để làm ví dụ. Các thuật toán lập lịch biểu phổ biến gồm có thuật toán lập lịch quay vòng (Round Robin, RR), thuật toán tỷ số sóng mang-trên-nhiều tối đa (Maximum Carrier-to-Interference Ratio, Max C/I), thuật toán công bằng tỷ lệ (Proportional Fair, PF), và các thuật toán lập lịch biểu khác.

Do sự phức tạp của hệ thống truyền thông, cho nên không thể lập mô hình hệ thống truyền thông một cách chính xác bằng cách sử dụng mô hình và công thức dạng đóng. Vì vậy, thuật toán lập lịch biểu dựa vào công thức như thuật toán PF không thể bảo đảm hiệu suất tối ưu của hệ thống truyền thông.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này đề xuất phương pháp và thiết bị lập lịch biểu, để tối ưu hoá thuật toán lập lịch biểu ở tầng MAC.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương án thực hiện sáng chế này đề xuất phương

pháp lập lịch biểu. Phương pháp này có thể được áp dụng cho thiết bị mạng, hoặc chip hoặc bộ chip trong thiết bị mạng. Phương pháp này bao gồm các bước: sử dụng mô hình lập lịch biểu M lần, trong đó mỗi lần mô hình lập lịch biểu được sử dụng, thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào mô hình lập lịch biểu, mô hình lập lịch biểu xuất ra các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối, mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh thu được dựa vào số lượng K thiết bị đầu cuối được nhập vào mỗi lần, M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1, K là số nguyên lớn hơn 1, và n là số nguyên lớn hơn K ; và xác định kết quả quyết định dựa vào M đầu ra của mô hình lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

Mô hình mạng thần kinh áp dụng cho K người dùng được thiết lập theo các phương án thực hiện sáng chế này. Có thể hiểu rằng mô hình mạng thần kinh có tập hợp thông số áp dụng cho K thiết bị đầu cuối, và các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông có thể dùng chung tập hợp thông số này. Nói cách khác, mô hình mạng thần kinh có thể được sử dụng nhiều lần trong khi quyết định lập lịch biểu. Thiết bị mạng có thể xác định, bằng cách sử dụng tập hợp thông số, các trọng số lập lịch biểu tương ứng với nhóm thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng nhóm một, trong đó mỗi nhóm có K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu. Vì vậy, bất kể số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông, thiết bị mạng có thể sử dụng lại mô hình mạng thần kinh mà không cần thiết lập lại mô hình mạng thần kinh, cho nên mô hình mạng thần kinh này có thể mở rộng được và có thể áp dụng cho các tình huống trong đó các số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu là khác nhau.

Theo phương án có thể thực hiện được, bước xác định kết quả quyết định dựa vào M đầu ra của mô hình lập lịch biểu có thể bao gồm các bước: sử dụng môđun quyết định M lần, trong đó khi môđun quyết định được sử dụng cho lần thứ i , trọng số lập lịch biểu được xuất ra khi mô hình lập lịch biểu được sử dụng cho lần thứ i được nhập vào môđun quyết định, môđun quyết định xuất ra một thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu trong số K thiết bị đầu cuối được nhập vào khi mô hình lập lịch

biểu được sử dụng cho lần thứ i , $i = \{1, 2, 3, \dots, M\}$, và môđun quyết định được tạo cấu hình để xác định thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu dựa vào trọng số lập lịch biểu của thiết bị đầu cuối; xác định L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu trong số K thiết bị đầu cuối được nhập vào mỗi lần mô hình lập lịch biểu được sử dụng, trong đó L là số nguyên dương; nếu L nhỏ hơn hoặc bằng K , nhập thông tin trạng thái của L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu; và nhập các trọng số lập lịch biểu tương ứng với L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun quyết định, để thu được kết quả quyết định.

Các trọng số lập lịch biểu của K thiết bị đầu cuối đồng thời sử dụng mô hình lập lịch biểu được xác định dựa vào cùng một thông số tham chiếu, nhưng các trọng số lập lịch biểu của các thiết bị đầu cuối sử dụng mô hình lập lịch biểu trong những lần khác nhau không được xác định dựa vào cùng một thông số tham chiếu. Theo phương án nêu trên, các trọng số lập lịch biểu được xác định lại bằng cách sử dụng mô hình lập lịch biểu sau khi các thiết bị đầu cuối được xác định dựa vào M đầu ra tiếp tục được nhóm, sao cho các trọng số lập lịch biểu của các thiết bị đầu cuối được xác định dựa vào M đầu ra có thể được xác định dựa vào cùng một thông số tham chiếu. Phương án này có thể nâng cao độ chính xác của kết quả quyết định, và còn nâng cao độ tăng ích của thuật toán lập lịch biểu ở tầng MAC.

Theo phương án có thể thực hiện được, bước xác định quyết định lập lịch biểu thứ nhất dựa vào M đầu ra của mô hình lập lịch biểu có thể bao gồm bước: sử dụng môđun quyết định M lần, trong đó khi môđun quyết định được sử dụng cho lần thứ i , đầu ra thứ i được nhập vào môđun quyết định, môđun quyết định xuất ra quyết định lập lịch biểu thứ hai tương ứng với đầu ra thứ i , quyết định lập lịch biểu thứ hai chỉ báo một thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu trong số K thiết bị đầu cuối được nhập vào khi mô hình lập lịch biểu được sử dụng cho lần thứ i , $i = \{1, 2, 3, \dots, M\}$, và môđun quyết định được tạo cấu hình để xác định thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu dựa vào trọng số lập lịch biểu của thiết bị đầu cuối. Nhiều thiết bị đầu cuối cần được

lập lịch biểu được xác định dựa vào các quyết định lập lịch biểu thứ hai lần lượt tương ứng với M đầu ra. Nếu số lượng thiết bị đầu cuối được xác định lớn hơn K , thì quy trình sau đây có thể được thực hiện lặp lại cho tới khi số lượng thiết bị đầu cuối được xác định nhỏ hơn hoặc bằng K : sử dụng mô hình lập lịch biểu ít nhất một lần; nhập ít nhất một đầu ra vào môđun quyết định theo từng đầu ra một, để thu được kết quả quyết định thứ hai của ít nhất một đầu ra; và xác định nhiều thiết bị đầu cuối dựa vào kết quả quyết định thứ hai của ít nhất một đầu ra. Khi số lượng thiết bị đầu cuối được xác định nhỏ hơn hoặc bằng K , thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối được xác định được nhập vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với các thiết bị đầu cuối được xác định. Các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với các thiết bị đầu cuối được xác định được nhập vào môđun quyết định, để thu được quyết định lập lịch biểu thứ nhất.

Các trọng số lập lịch biểu của K thiết bị đầu cuối đồng thời sử dụng mô hình lập lịch biểu được xác định dựa vào cùng một thông số tham chiếu, nhưng các trọng số lập lịch biểu của các thiết bị đầu cuối sử dụng mô hình lập lịch biểu trong những lần khác nhau không được xác định dựa vào cùng một thông số tham chiếu. Theo phương án nêu trên, các trọng số lập lịch biểu được xác định lại bằng cách sử dụng mô hình lập lịch biểu sau khi các thiết bị đầu cuối được xác định dựa vào kết quả được xuất ra bởi mô hình lập lịch biểu tiếp tục được nhóm, sao cho các trọng số lập lịch biểu của các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu có thể được xác định dựa vào cùng một thông số tham chiếu. Phương án này có thể nâng cao độ chính xác của kết quả quyết định, và còn nâng cao độ tăng ích của thuật toán lập lịch biểu ở tầng MAC.

Theo phương án có thể thực hiện được, khi thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào mô hình lập lịch biểu, và mô hình lập lịch biểu xuất ra các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối, thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu có thể được nhập vào lớp đầu vào của mô hình lập lịch biểu để biến đổi kích thước. Thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối mà trên đó việc biến đổi kích thước được thực hiện được nhập vào lớp ẩn của mô

hình lập lịch biểu để tách ra đặc điểm, trong đó mô hình lập lịch biểu có một hoặc nhiều lớp ẩn. Đặc điểm được tách ra bởi lớp ẩn được nhập vào lớp đầu ra của mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối. Theo phương án nêu trên, thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối được xác định bằng cách sử dụng mạng thần kinh nối kết đầy đủ, để thu được quyết định lập lịch biểu tốt hơn.

Theo phương án có thể thực hiện được, kích thước của lớp đầu vào là $K \times M$, và M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái.

Theo phương án có thể thực hiện được, số lượng nơron ở lớp ẩn thứ 1 của mô hình lập lịch biểu là $K \times M \times a_1$, M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái, và a_1 là số nguyên dương.

Theo phương án có thể thực hiện được, K là số lượng tối thiểu có thể có của người dùng hoạt động trong mạng. Theo phương án nêu trên, phạm vi của mạng thần kinh được thiết lập (tức là, độ sâu của mạng thần kinh và số lượng nơron ở mỗi lớp) là nhỏ. Phương án này có thể nâng cao hiệu quả huấn luyện, và tiết kiệm các tài nguyên tính toán.

Theo phương án có thể thực hiện được, thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

Theo khía cạnh thứ hai, phương án thực hiện sáng chế này đề xuất phương pháp lập lịch biểu. Phương pháp này có thể được áp dụng cho thiết bị mạng, hoặc chip hoặc bộ chip trong thiết bị mạng. Phương pháp này bao gồm các bước: chọn K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó K là số nguyên lớn hơn 1, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng K ; nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu

cuối cần được lập lịch biểu, trong đó mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh thu được dựa vào số lượng K thiết bị đầu cuối được chọn; và xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

Mô hình mạng thần kinh áp dụng cho K người dùng được thiết lập theo các phương án thực hiện sáng chế này. Có thể hiểu rằng mô hình mạng thần kinh có tập hợp thông số áp dụng cho K thiết bị đầu cuối, và các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được chọn, sao cho mô hình mạng thần kinh có thể áp dụng cho tình huống trong đó số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu lớn hơn K , và không cần phải được huấn luyện lại. Vì vậy, mô hình mạng thần kinh này có thể mở rộng được và có thể áp dụng cho các tình huống trong đó các số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu là khác nhau.

Theo phương án có thể thực hiện được, khi K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được chọn trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu có thể được sắp xếp dựa vào ít nhất một thông số hiệu suất trong thông tin trạng thái. K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được xác định dựa vào n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu đã được sắp xếp. Theo phương án nêu trên, K thiết bị đầu cuối được ưu tiên có thể được chọn trước tiên, sao cho các trọng số lập lịch biểu tương ứng với K thiết bị đầu cuối được ưu tiên có thể được xác định bằng cách sử dụng mô hình lập lịch biểu. Phương án này có thể áp dụng cho các tình huống trong đó các số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu là khác nhau, và có thể nâng cao độ tăng ích của thuật toán lập lịch biểu ở tầng MAC.

Theo phương án có thể thực hiện được, bước nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu có thể bao gồm các bước: nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào lớp đầu vào của mô hình lập lịch biểu để biến đổi kích thước; nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu mà trên đó việc biến đổi kích thước được thực hiện vào lớp ẩn của mô hình lập lịch biểu để tách ra đặc điểm, trong đó mô

hình lập lịch biểu có một hoặc nhiều lớp ẩn; và nhập đặc điểm được tách ra bởi lớp ẩn vào lớp đầu ra của mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu. Theo phương án nêu trên, thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối được xác định bằng cách sử dụng mạng thần kinh nối kết đầy đủ, để thu được quyết định lập lịch biểu tốt hơn.

Theo phương án có thể thực hiện được, kích thước của lớp đầu vào là $K \times M$, và M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái.

Theo phương án có thể thực hiện được, số lượng nơon ở lớp ẩn thứ 1 của mô hình lập lịch biểu là $K \times M \times a_1$, M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái, và a_1 là số nguyên dương.

Theo phương án có thể thực hiện được, K là số lượng tối thiểu có thể có của người dùng hoạt động trong mạng. Theo phương án nêu trên, phạm vi của mạng thần kinh được thiết lập (tức là, độ sâu của mạng thần kinh và số lượng nơon ở mỗi lớp) là nhỏ. Phương án này có thể nâng cao hiệu quả huấn luyện, và tiết kiệm các tài nguyên tính toán.

Theo phương án có thể thực hiện được, thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

Theo khía cạnh thứ ba, phương án thực hiện sáng chế này đề xuất phương pháp lập lịch biểu. Phương pháp này có thể được áp dụng cho thiết bị mạng, hoặc chip hoặc bộ chip trong thiết bị mạng. Phương pháp này bao gồm các bước: nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô đun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, để thu được dữ liệu thứ nhất lần lượt tương ứng với n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó dữ liệu thứ nhất là dữ liệu thu được sau khi thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối tương ứng với dữ liệu thứ nhất được liên hệ với thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối khác, và n là số nguyên

lớn hơn hoặc bằng 1; sử dụng môđun thứ hai của mô hình lập lịch biểu n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ hai được sử dụng, dữ liệu thứ nhất tương ứng với một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ hai, môđun thứ hai xuất ra trọng số lập lịch biểu của thiết bị đầu cuối, và môđun thứ hai được tạo cấu hình để xác định trọng số lập lịch biểu; và xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

Nhiều người dùng dùng chung thông số của môđun khác với môđun thứ nhất trong mô hình lập lịch biểu theo các phương án thực hiện sáng chế này, cho nên phạm vi của mô hình lập lịch biểu (tức là, độ sâu của mạng thần kinh và số lượng neuron ở mỗi lớp) là nhỏ. Phương án này có thể tiết kiệm tài nguyên và nâng cao hiệu quả lập lịch biểu. Ngoài ra, nhiều người dùng dùng chung thông số của môđun khác với môđun thứ nhất trong mô hình lập lịch biểu, cho nên khi mô hình lập lịch biểu có thể mở rộng được và có thể áp dụng cho các tình huống trong đó các số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu là khác nhau, mạng thần kinh không cần phải được huấn luyện lại.

Theo phương án có thể thực hiện được, môđun thứ hai có thể là mạng thần kinh thu được dựa vào một thiết bị đầu cuối, để xác định trọng số lập lịch biểu. Theo phương án nêu trên, môđun thứ hai được thu nhận (hoặc thiết lập) dựa vào một thiết bị đầu cuối, và có tập hợp thông số áp dụng cho một thiết bị đầu cuối. Các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông có thể dùng chung tập hợp thông số này. Thiết bị mạng có thể xác định, bằng cách sử dụng tập hợp thông số, các trọng số lập lịch biểu tương ứng với các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một. Vì vậy, bất kể số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông, thiết bị mạng có thể sử dụng lại môđun thứ hai mà không cần thiết lập lại mạng thần kinh.

Theo phương án có thể thực hiện được, mô hình lập lịch biểu có thể còn có môđun thứ ba, và môđun thứ ba được tạo cấu hình để thực hiện việc tách ra đặc điểm. Trước bước nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu

vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, phương pháp này còn bao gồm bước: sử dụng môđun thứ ba n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ ba được sử dụng, thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ ba, và môđun thứ ba xuất ra dữ liệu thứ hai của thiết bị đầu cuối; và bước nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ bao gồm bước: nhập dữ liệu thứ hai của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất để liên hệ. Theo phương án nêu trên, trước khi thông tin trạng thái của thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được liên hệ, việc tách ra đặc điểm được thực hiện, để thu được quyết định lập lịch biểu tốt hơn.

Theo phương án có thể thực hiện được, môđun thứ ba có thể là mạng thần kinh thu được dựa vào một thiết bị đầu cuối, để thực hiện việc tách ra đặc điểm. Theo phương án nêu trên, môđun thứ ba được thu nhận (hoặc thiết lập) dựa vào một thiết bị đầu cuối, và có tập hợp thông số áp dụng cho một thiết bị đầu cuối. Các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông có thể dùng chung tập hợp thông số này. Thiết bị mạng có thể thực hiện, bằng cách sử dụng tập hợp thông số, việc tách ra đặc điểm trên các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một. Vì vậy, bất kể số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông, thiết bị mạng có thể sử dụng lại môđun thứ ba mà không cần thiết lập lại mạng thần kinh.

Theo phương án có thể thực hiện được, mô hình lập lịch biểu còn có môđun thứ tư, và môđun thứ tư được tạo cấu hình để thực hiện việc tăng kích thước. Trước bước sử dụng môđun thứ ba n lần, phương pháp này còn bao gồm bước: sử dụng môđun thứ tư n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ tư được sử dụng, thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ tư, và môđun thứ tư xuất ra thông tin trạng thái của thiết bị đầu cuối được thu nhận thông qua việc tăng kích thước; và bước nhập thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ ba bao gồm bước: nhập thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n

thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được thu nhận thông qua việc tăng kích thước vào môđun thứ ba.

Theo phương án có thể thực hiện được, môđun thứ tư có thể là mạng thần kinh thu được dựa vào một thiết bị đầu cuối, để thực hiện việc tách ra đặc điểm. Theo phương án nêu trên, môđun thứ tư được thu nhận (hoặc thiết lập) dựa vào một thiết bị đầu cuối, và có tập hợp thông số áp dụng cho một thiết bị đầu cuối. Các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông có thể dùng chung tập hợp thông số này. Thiết bị mạng có thể thực hiện, bằng cách sử dụng tập hợp thông số, việc tăng kích thước trên các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một. Vì vậy, bất kể số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông, thiết bị mạng có thể sử dụng lại môđun thứ tư mà không cần thiết lập lại mạng thần kinh.

Theo phương án có thể thực hiện được, thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế này đề xuất thiết bị lập lịch biểu. Thiết bị này có thể là thiết bị mạng, hoặc chip hoặc bộ chip trong thiết bị mạng. Thiết bị này có thể bao gồm bộ phận xử lý, và có thể còn bao gồm bộ phận truyền thông. Khi thiết bị này là thiết bị mạng, bộ phận xử lý có thể là bộ xử lý, và bộ phận truyền thông có thể là bộ thu phát. Thiết bị này có thể còn bao gồm môđun lưu trữ, và môđun lưu trữ có thể là bộ nhớ. Môđun lưu trữ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh, và bộ phận xử lý thi hành các lệnh được lưu trữ trong môđun lưu trữ, sao cho thiết bị mạng thực hiện chức năng tương ứng theo một khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ ba. Khi thiết bị này là chip hoặc bộ chip trong thiết bị mạng, bộ phận xử lý có thể là bộ xử lý, và bộ phận truyền thông có thể là giao diện nhập/xuất, pin, mạch, hoặc bộ phận khác. Khi bộ phận xử lý thi hành các lệnh được

lưu trữ trong môđun lưu trữ, thiết bị mạng thực hiện chức năng tương ứng theo một khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ ba. Môđun lưu trữ có thể là môđun lưu trữ (ví dụ, thanh ghi hoặc bộ nhớ truy nhập nhanh) trong chip hoặc bộ chip, hoặc có thể là môđun lưu trữ (ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc hoặc bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên) nằm trong thiết bị mạng và nằm bên ngoài chip hoặc bộ chip.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất thiết bị lập lịch biểu, bao gồm bộ xử lý, giao diện truyền thông, và bộ nhớ. Giao diện truyền thông được tạo cấu hình để truyền thông tin, và/hoặc thông báo, và/hoặc dữ liệu giữa thiết bị này và thiết bị khác. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh thi hành được bằng máy tính, và khi thiết bị này hoạt động, bộ xử lý thi hành các lệnh thi hành được bằng máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ, sao cho thiết bị này thực hiện phương pháp lập lịch biểu được mô tả theo một phương án bất kỳ của các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh thứ sáu, phương án thực hiện sáng chế này đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính này lưu trữ các lệnh chương trình, và khi các lệnh chương trình được chạy trên thiết bị mạng, thiết bị mạng thực hiện khía cạnh thứ nhất hoặc một phương án bất kỳ trong số các phương án của khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai hoặc một phương án bất kỳ trong số các phương án của khía cạnh thứ hai, hoặc khía cạnh thứ ba hoặc một phương án bất kỳ trong số các phương án của khía cạnh thứ ba theo các phương án thực hiện sáng chế này. Ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là vật ghi có sẵn bất kỳ có thể truy nhập được bằng máy tính. Ví dụ, và không chỉ giới hạn ở đó, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xoá được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory, EEPROM), đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (Compact Disc-Read Only Memory, CD-ROM) hoặc vật ghi dạng đĩa quang học khác, vật ghi dạng đĩa hoặc thiết bị lưu trữ dạng đĩa khác, hoặc vật ghi bất kỳ khác có

thể mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng cấu trúc lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy nhập bằng máy tính.

Theo khía cạnh thứ bảy, phương án thực hiện sáng chế này đề xuất thiết bị truyền thông, có bộ xử lý. Khi bộ xử lý thi hành chương trình máy tính hoặc các lệnh trong bộ nhớ, phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, hoặc khía cạnh thứ ba được thực hiện.

Theo khía cạnh thứ tám, phương án thực hiện sáng chế này đề xuất thiết bị truyền thông, có bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ chương trình thi hành được bằng máy tính hoặc các lệnh, và bộ xử lý được tạo cấu hình để thi hành chương trình thi hành được bằng máy tính hoặc các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ, để cho phép thiết bị truyền thông thực hiện phương pháp tương ứng theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, hoặc khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh thứ chín, phương án thực hiện sáng chế này đề xuất thiết bị truyền thông, có bộ xử lý, bộ nhớ, và bộ thu phát. Bộ thu phát được tạo cấu hình để thu hoặc truyền tín hiệu, bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình hoặc các lệnh, và bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi ra mã chương trình hoặc các lệnh từ bộ nhớ, để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, hoặc khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh thứ mười, phương án thực hiện sáng chế này đề xuất thiết bị truyền thông, có bộ xử lý và mạch giao diện. Mạch giao diện được tạo cấu hình để thu mã chương trình máy tính hoặc các lệnh và truyền mã chương trình máy tính hoặc các lệnh này đến bộ xử lý, và bộ xử lý chạy mã chương trình máy tính hoặc các lệnh, để thực hiện phương pháp tương ứng theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, hoặc khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh thứ mười một, phương án thực hiện sáng chế này đề xuất sản phẩm chương trình máy tính có mã chương trình máy tính hoặc các lệnh. Khi mã chương trình máy tính hoặc các lệnh được thi hành, phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, hoặc khía cạnh thứ ba được thực hiện. Ví dụ, sản phẩm chương trình máy tính này có thể là sản phẩm chương trình máy tính có vật ghi bất

khả biến đọc được bằng máy tính.

Ngoài ra, để hiểu rõ về các hiệu quả kỹ thuật đạt được đối với các khía cạnh từ khía cạnh thứ tư đến khía cạnh thứ mười một, xem phần mô tả sáng chế liên quan đến các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ ba. Ở đây không mô tả chi tiết nữa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện mạng thần kinh nối kết đầy đủ theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện kiến trúc của hệ thống truyền thông theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của trạm cơ sở theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của một trạm cơ sở khác theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp lập lịch biểu theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện quy trình lập lịch biểu theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.7 là lưu đồ thể hiện một phương pháp lập lịch biểu khác theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.8 là lưu đồ thể hiện một phương pháp lập lịch biểu khác nữa theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.9 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của mô hình lập lịch biểu theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.10 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của bộ mã hoá theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.11 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của máy dịch theo phương án thực hiện sáng

chế này;

Fig.12 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của mô hình lập lịch biểu theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.13 là sơ đồ thể hiện quy trình lập lịch biểu theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.14 là sơ đồ thể hiện quy trình huấn luyện và sử dụng mạng thần kinh theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.15 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của thiết bị lập lịch biểu theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.16 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của một thiết bị lập lịch biểu khác theo phương án thực hiện sáng chế này; và

Fig.17 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của thiết bị mạng theo phương án thực hiện sáng chế này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hiểu rõ về các phương án thực hiện sáng chế này, phần mô tả sáng chế dưới đây mô tả các thuật ngữ liên quan đến các phương án thực hiện sáng chế này.

Lập lịch biểu ở tầng MAC: Việc lập lịch biểu ở tầng MAC chủ yếu giải quyết các vấn đề như cấp phát tài nguyên ở miền thời gian-tần số, chọn sơ đồ MCS, ghép cặp người dùng, và mã hoá trước. Việc cân đối giữa năng suất truyền và sự công bằng của hệ thống được thực hiện thông qua việc lập lịch biểu ở tầng MAC.

Mạng thần kinh nối kết đầy đủ cũng được gọi là mạng nơron nhân tạo nhiều lớp (Multi-Layer Perceptron, MLP). Một MLP có lớp đầu vào (ở bên trái), lớp đầu ra (ở bên phải), và nhiều lớp ẩn (ở giữa). Mỗi lớp có một số nút, các nút này được gọi là các nơron. Các nơron ở hai lớp liên kế được kết nối với nhau. Ví dụ, có hai lớp ẩn. Mô hình mạng thần kinh nối kết đầy đủ có thể được thể hiện trên Fig.1, trong đó w là ma trận trọng số, và b là vectơ lệch.

Cần phải lưu ý rằng, với sự phát triển liên tục của công nghệ, các thuật ngữ trong các phương án thực hiện sáng chế này có thể thay đổi, nhưng tất cả các thuật ngữ đó sẽ nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế này.

Phương pháp lập lịch biểu được đề xuất trong sáng chế này có thể được áp dụng cho nhiều hệ thống truyền thông khác nhau, ví dụ, mạng internet kết nối vạn vật (Internet of Things, IoT), mạng internet kết nối vạn vật dải hẹp (Narrow Band Internet of Things, NB-IoT), hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE), hệ thống truyền thông thế hệ thứ năm (5th Generation, 5G), kiến trúc lai của hệ thống LTE và hệ thống 5G, hệ thống 5G NR, hệ thống truyền thông mới ra đời trong sự phát triển truyền thông tương lai, hoặc các hệ thống truyền thông khác. Hệ thống truyền thông 5G được mô tả trong sáng chế này có thể có ít nhất một hệ thống trong số hệ thống truyền thông 5G không độc lập (Non-Standalone, NSA) hoặc hệ thống truyền thông 5G độc lập (Standalone, SA). Hệ thống truyền thông có thể theo cách khác là mạng công cộng mặt đất di động (Public Land Mobile Network, PLMN), mạng truyền thông giữa các thiết bị (Device-to-Device, D2D), mạng truyền thông giữa các máy (Machine-to-Machine, M2M), mạng truyền thông vệ tinh, hoặc mạng khác. Phương pháp lập lịch biểu được đề xuất theo các phương án thực hiện sáng chế này có thể được sử dụng với điều kiện là thiết bị truyền thông thực hiện thuật toán lập lịch biểu ở tầng MAC trong hệ thống truyền thông.

Ví dụ, Fig.2 thể hiện hệ thống truyền thông 100 có thể áp dụng cho các phương án thực hiện sáng chế này. Hệ thống truyền thông 100 có thiết bị mạng 110 và thiết bị đầu cuối 120. Thiết bị mạng 110 cung cấp dịch vụ truyền thông cho thiết bị đầu cuối 120. Cần phải hiểu rằng chỉ một thiết bị mạng 110 và hai thiết bị đầu cuối 120 được sử dụng để làm ví dụ trên Fig.2 để mô tả sáng chế, và số lượng thiết bị mạng và số lượng thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không bị giới hạn ở phương án cụ thể.

Thiết bị đầu cuối theo các phương án thực hiện sáng chế này là thực thể ở phía người dùng được tạo cấu hình để thu hoặc truyền tín hiệu. Thiết bị đầu cuối có thể là

thiết bị để cung cấp khả năng kết nối tiếng nói và dữ liệu cho người dùng, ví dụ, thiết bị cầm tay hoặc thiết bị được lắp đặt trên phương tiện giao thông có chức năng kết nối không dây. Thiết bị đầu cuối có thể theo cách khác là thiết bị xử lý khác được kết nối với môđem không dây. Thiết bị đầu cuối có thể truyền thông với một hoặc nhiều mạng lõi thông qua mạng truy nhập vô tuyến (Radio Access Network, RAN). Thiết bị đầu cuối cũng có thể được gọi là thiết bị đầu cuối không dây, thiết bị thuê bao (subscriber unit), trạm thuê bao (subscriber station), trạm di động (mobile station), thiết bị di động (mobile), trạm từ xa (remote station), điểm truy nhập (access point), thiết bị đầu cuối từ xa (remote terminal), thiết bị đầu cuối truy nhập (access terminal), thiết bị đầu cuối người dùng (user terminal), bộ phận người dùng (user agent), thiết bị của người dùng (user device), thiết bị người dùng (user equipment), hoặc các tên gọi khác. Thiết bị đầu cuối có thể là thiết bị đầu cuối di động, ví dụ, máy điện thoại di động (hoặc được gọi là máy điện thoại “dạng ô”), và máy tính có thiết bị đầu cuối di động. Ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể là thiết bị cầm tay, thiết bị bỏ túi, thiết bị xách tay, thiết bị được lắp sẵn trong máy tính, hoặc thiết bị di động được lắp đặt trên phương tiện giao thông, để trao đổi tiếng nói và/hoặc dữ liệu với mạng truy nhập vô tuyến. Ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể theo cách khác là thiết bị như máy điện thoại dịch vụ truyền thông cá nhân (Personal Communication Service, PCS), máy điện thoại không dây, máy điện thoại theo giao thức khởi đầu phiên (Session Initiation Protocol, SIP), trạm vòng cục bộ không dây (Wireless Local Loop, WLL), hoặc thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA). Ví dụ, các thiết bị đầu cuối thông thường gồm có máy điện thoại di động, máy tính dạng bảng, máy tính xách tay, máy tính cầm tay, thiết bị internet di động (Mobile Internet Device, MID), và thiết bị đeo được như đồng hồ đeo tay thông minh, dải băng thông minh, hoặc máy đếm bước chân. Tuy nhiên, sáng chế này không bị giới hạn ở các phương án thực hiện sáng chế nêu trên. Thiết bị đầu cuối theo các phương án thực hiện sáng chế này có thể theo cách khác là thiết bị đầu cuối hoặc thiết bị khác có mặt trong mạng PLMN cải tiến trong tương lai. Sáng chế này không bị giới hạn ở các phương án thực hiện sáng chế nêu trên.

Ngoài ra, thiết bị đầu cuối theo các phương án thực hiện sáng chế này có thể

theo cách khác là thiết bị đầu cuối trong hệ thống IoT. IoT là một phần quan trọng trong sự phát triển của các công nghệ thông tin trong tương lai. Dấu hiệu kỹ thuật chính của công nghệ IoT là kết nối vật với mạng bằng cách sử dụng công nghệ truyền thông, để triển khai mạng thông minh để liên kết giữa người và máy hoặc giữa các vật. Theo các phương án thực hiện sáng chế này, công nghệ IoT có thể triển khai các kết nối quy mô lớn, vùng phủ sóng sâu, và tiết kiệm điện năng cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng, ví dụ, công nghệ dải hẹp (Narrow Band, NB).

Ngoài ra, theo các phương án thực hiện sáng chế này, thiết bị đầu cuối có thể còn có bộ cảm biến như máy in thông minh, thiết bị dò xe lửa, hoặc trạm xăng. Các chức năng chính của thiết bị đầu cuối gồm có thu thập dữ liệu (đối với một số thiết bị đầu cuối), thu thông tin điều khiển và dữ liệu liên kết xuống từ thiết bị mạng, truyền sóng điện từ, và truyền dữ liệu liên kết lên đến thiết bị mạng.

Thiết bị mạng theo các phương án thực hiện sáng chế này là thực thể ở phía mạng được tạo cấu hình để truyền hoặc thu tín hiệu. Thiết bị mạng theo các phương án thực hiện sáng chế này có thể là thiết bị trong mạng không dây, ví dụ, nút mạng RAN để kết nối thiết bị đầu cuối với mạng không dây. Ví dụ, thiết bị mạng có thể là nút cơ sở cải tiến (evolved NodeB, eNB hoặc e-NodeB) trong hệ thống LTE, hoặc có thể là bộ điều khiển truy nhập vô tuyến mới (New Radio controller, NR controller), có thể là nút gNodeB (gNB) trong hệ thống 5G, có thể là thiết bị tập trung (Centralized Unit, CU), có thể là trạm cơ sở truy nhập vô tuyến mới, có thể là môđun vô tuyến từ xa, có thể là trạm cơ sở micro, có thể là trạm chuyển tiếp (relay), có thể là thiết bị phân tán (Distributed Unit, DU), có thể là trạm cơ sở gốc, có thể là điểm thu phát (Transmission Reception Point, TRP) hoặc điểm phát (Transmission Point, TP), hoặc có thể là thiết bị truy nhập không dây bất kỳ khác. Sáng chế này không bị giới hạn ở các phương án thực hiện sáng chế nêu trên. Thiết bị mạng có thể phủ sóng trên một hoặc nhiều ô.

Ví dụ, cấu trúc của thiết bị mạng theo các phương án thực hiện sáng chế này có thể được thể hiện trên Fig.3. Cụ thể là, thiết bị mạng có thể được phân chia ra thành thiết bị CU và ít nhất một thiết bị DU. Thiết bị CU có thể được tạo cấu hình để quản

lý hoặc điều khiển ít nhất một thiết bị DU, trường hợp này cũng có thể được gọi là thiết bị CU được kết nối với ít nhất một thiết bị DU. Trong cấu trúc này, các tầng giao thức của mạng trong hệ thống truyền thông có thể được phân tách. Một số tầng giao thức được điều khiển bởi thiết bị CU theo cách tập trung, các chức năng của một số hoặc tất cả các tầng giao thức còn lại được phân tán trên thiết bị DU, và thiết bị CU điều khiển thiết bị DU theo cách tập trung. Ví dụ, mạng là nút gNB. Các tầng giao thức của nút gNB có tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC), tầng giao thức thích ứng dữ liệu dịch vụ (Service Data Adaptation Protocol, SDAP), tầng giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol, PDCP), tầng điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control, RLC), tầng điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC), và tầng vật lý. Ví dụ, thiết bị CU có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của tầng RRC, tầng SDAP, và tầng PDCP, và thiết bị DU có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của tầng RLC, tầng MAC, và tầng vật lý. Các ngăn xếp giao thức có trong thiết bị CU và thiết bị DU không bị giới hạn ở phương án cụ thể theo các phương án thực hiện sáng chế này.

Ví dụ, thiết bị CU theo các phương án thực hiện sáng chế này có thể còn được phân chia ra thành một phần tử mạng trong mặt phẳng điều khiển (CU-Control Plane, CU-CP) và nhiều phần tử mạng trong mặt phẳng người dùng (CU-User Plane, CU-UP). Phần tử mạng CU-CP có thể được sử dụng để quản lý mặt phẳng điều khiển, và phần tử mạng DU-UP có thể được sử dụng để truyền dữ liệu trong mặt phẳng người dùng. Giao diện giữa phần tử mạng CU-CP và phần tử mạng DU-UP có thể là giao diện E1. Giao diện giữa phần tử mạng CU-CP và thiết bị DU có thể là giao diện F1-C, và được sử dụng để truyền tín hiệu trong mặt phẳng điều khiển. Giao diện giữa phần tử mạng DU-UP và thiết bị DU có thể là giao diện F1-U, và được sử dụng để truyền dữ liệu trong mặt phẳng người dùng. Phần tử mạng DU-UP và phần tử mạng DU-UP có thể được kết nối thông qua giao diện Xn-U, để thực hiện chức năng truyền dữ liệu trong mặt phẳng người dùng. Ví dụ, nút gNB được sử dụng để làm ví dụ. Cấu trúc của nút gNB có thể được thể hiện trên Fig.4.

Kiến trúc mạng và tình huống dịch vụ được mô tả trong các phương án thực hiện sáng chế này được sử dụng để mô tả các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế này một cách rõ ràng hơn, và không đặt ra bất cứ giới hạn nào đối với các giải pháp kỹ thuật được đề xuất theo các phương án thực hiện sáng chế này. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể biết rằng với sự phát triển của kiến trúc mạng và sự ra đời của tình huống dịch vụ mới, các giải pháp kỹ thuật được đề xuất theo các phương án thực hiện sáng chế này cũng có thể áp dụng cho vấn đề kỹ thuật tương tự.

Trong thuật toán lập lịch biểu ở tầng MAC hiện có, hệ thống truyền thông thường được lập mô hình dưới dạng là một mô hình xác định, và sơ đồ lập lịch biểu thu được thông qua việc tìm ra dựa vào công thức. Trường hợp cấp phát nhóm RBG trong mạng chia ô được sử dụng để làm ví dụ. Các thuật toán lập lịch biểu phổ biến gồm có thuật toán RR, thuật toán Max C/I, và thuật toán PF. Thuật toán PF có thể đạt được sự cân đối tốt giữa năng suất truyền và sự công bằng, và vì vậy được sử dụng rộng rãi. Phần mô tả sáng chế dưới đây sử dụng thuật toán PF làm ví dụ để mô tả thuật toán lập lịch biểu dựa vào mô hình được xác định và công thức. Thuật toán PF có thể chọn người dùng được lập lịch biểu theo công thức sau đây:

$$k = \arg \max_i \frac{R_i(t)}{T_i(t)}, \text{ trong đó}$$

$R_i(t)$ là năng suất truyền ước tính của người dùng i ở thời điểm t , và được xác định bởi các yếu tố như tình trạng kênh và trạng thái của bộ nhớ truy nhập nhanh của người dùng, và $T_i(t)$ là năng suất truyền tích lũy lịch sử của người dùng i ở thời điểm t . Có thể thấy rằng $R_i(t)/T_i(t)$ là giá trị số đo đáp ứng năng suất truyền và sự công bằng. Năng suất truyền ước tính $R_i(t)$ cao hơn chỉ báo rằng tình trạng kênh của người dùng là tốt, dữ liệu đủ trong bộ nhớ truy nhập nhanh cần được truyền, và vì vậy giá trị số đo lớn hơn. Ngoài ra, năng suất truyền ước tính $T_i(t)$ cao hơn chỉ báo rằng người dùng đã truyền một lượng lớn dữ liệu. Đối với sự công bằng, người dùng phải truyền dữ liệu ít, và vì vậy giá trị số đo nhỏ hơn. Việc cân đối giữa năng suất truyền và sự công bằng được thực hiện bằng cách chọn người dùng có giá trị số đo lớn nhất để lập lịch biểu.

Do sự phức tạp của hệ thống truyền thông, cho nên không thể lập mô hình hệ thống truyền thông một cách chính xác bằng cách sử dụng mô hình và công thức dạng đóng. Vì vậy, thuật toán lập lịch biểu dựa vào công thức như thuật toán PF không thể bảo đảm hiệu suất tối ưu của hệ thống truyền thông.

Hiện nay, thuật toán lập lịch biểu ở tầng MAC có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mạng thần kinh sâu. Phạm vi của mạng thần kinh sâu (tức là, độ sâu của mạng thần kinh và số lượng nơron ở mỗi lớp) được xác định dựa vào số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông thực tế. Thông thường, khi có một số lượng lớn thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, cả không gian trạng thái và không gian hoạt động để lập lịch biểu đều phải lớn, và cần phải có mạng thần kinh sâu lớn. Khi có một số lượng nhỏ người dùng cần được lập lịch biểu, mạng thần kinh sâu nhỏ có thể chấp nhận được. Khi số lượng người dùng cần được lập lịch biểu thay đổi, có hai giải pháp. Giải pháp 1: Xác định lại phạm vi của mạng thần kinh sâu, và đào tạo lại mạng thần kinh sâu. Giải pháp 2: Xác định phạm vi của mạng thần kinh sâu dựa vào số lượng tối đa có thể có của người dùng để huấn luyện. Tuy nhiên, Giải pháp 1 có hiệu quả tổng quát hoá kém, và mạng thần kinh sâu cần phải được huấn luyện lại sau khi số lượng người dùng thay đổi. Giải pháp 2 cần phải huấn luyện mạng thần kinh rất lớn, và hiệu quả huấn luyện thấp.

Theo quan điểm này, phương án thực hiện sáng chế này đề xuất phương pháp và thiết bị lập lịch biểu. Phương pháp và thiết bị này dựa trên cùng một giải pháp sáng tạo về mặt kỹ thuật. Phương pháp và thiết bị này có các nguyên lý giống nhau để giải quyết các vấn đề. Vì vậy, để hiểu rõ về các phương án thực hiện liên quan đến thiết bị và phương pháp, có thể tham khảo lẫn nhau. Các phần nội dung lặp lại không được mô tả chi tiết nữa.

Cần phải hiểu rằng, theo các phương án thực hiện sáng chế này, “ít nhất một” có nghĩa là một hoặc nhiều, và “nhiều” có nghĩa là hai hoặc nhiều hơn hai. Thuật ngữ “và/hoặc” mô tả mối quan hệ liên quan giữa các đối tượng liên quan, và biểu thị rằng có thể có ba mối quan hệ. Ví dụ, A và/hoặc B có thể biểu thị các trường hợp sau đây: chỉ có A, có cả A và B, và chỉ có B, trong đó A và B có thể là số ít hoặc số nhiều. Ký

hiệu “/” thường biểu thị mối quan hệ “hoặc” giữa các đối tượng liên quan. “Ít nhất một trong số các mục (phần) sau đây” hoặc cụm từ tương tự của cụm từ này biểu thị dạng kết hợp bất kỳ của các mục nêu trên, bao gồm một mục (phần) hoặc dạng kết hợp bất kỳ của nhiều mục (phần). Ví dụ, ít nhất một trong số a, b, và c có thể biểu thị a, b, c, a và b, a và c, b và c, hoặc a, b, và c, trong đó a, b, và c có thể là số ít hoặc số nhiều.

Ngoài ra, cần phải hiểu rằng trong phần mô tả sáng chế của sáng chế này, các từ như “thứ nhất” và “thứ hai” chỉ được sử dụng để phân biệt và mô tả, chứ không được hiểu là sự biểu thị hoặc ngụ ý về mức độ quan trọng tương đối hoặc sự biểu thị hoặc ngụ ý về trình tự.

Phần mô tả sáng chế dưới đây mô tả chi tiết các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế này dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Phương án 1

Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp lập lịch biểu theo sáng chế này. Phương pháp này có thể được áp dụng cho thiết bị mạng, hoặc chip hoặc bộ chip trong thiết bị mạng. Phần mô tả sáng chế dưới đây được mô tả bằng cách sử dụng ví dụ trong đó phương pháp này được áp dụng cho thiết bị mạng. Phương pháp này bao gồm các bước sau đây.

S501: Thiết bị mạng sử dụng mô hình lập lịch biểu M lần, trong đó M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1. Mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh thu được dựa vào số lượng K thiết bị đầu cuối được nhập vào mỗi lần. Theo cách khác có thể hiểu rằng mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh áp dụng cho K người dùng, và K là số nguyên lớn hơn 1. Mô hình lập lịch biểu có thể được sử dụng tuần tự, hoặc có thể được sử dụng song song.

Ví dụ, K có thể là giá trị định trước, hoặc giá trị được xác định trong giao thức. K có thể bằng số lượng tối thiểu có thể có của người dùng hoạt động trong mạng. Số lượng có thể được xác định dựa vào dữ liệu lịch sử, hoặc số lượng tối thiểu của người dùng hoạt động trong mạng được xác định trong giao thức. Theo cách khác, K có thể

được xác định theo cách khác, và ở đây không mô tả chi tiết nữa.

Mỗi lần thiết bị mạng sử dụng mô hình lập lịch biểu, thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào mô hình lập lịch biểu, và mô hình lập lịch biểu xuất ra các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối.

Ví dụ, n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu có thể là các thiết bị đầu cuối sử dụng cùng một tài nguyên ở miền thời gian-tần số được lập lịch biểu (ví dụ, nhóm RBG) trong hệ thống truyền thông. Theo cách khác, n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu có thể là các thiết bị đầu cuối hoạt động được đăng ký trong cùng một ô và dùng chung cùng một tài nguyên truyền vô tuyến theo cách dòn kênh phân thời, cách dòn kênh phân tần, cách dòn kênh phân mã, cách dòn kênh phân chia theo không gian, hoặc cách dòn kênh khác. Thiết bị đầu cuối hoạt động có thể được hiểu là thiết bị đầu cuối có dữ liệu mới và/hoặc dữ liệu truyền lại cần được truyền hoặc thu.

n có thể nhỏ hơn hoặc bằng K. Trong trường hợp này, thiết bị mạng có thể sử dụng mô hình lập lịch biểu một lần, tức là, nhập n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu. Ví dụ, nếu n bằng 1, thì thiết bị mạng có thể nhập thông tin trạng thái của thiết bị đầu cuối vào mô hình lập lịch biểu để xác định trọng số lập lịch biểu, hoặc có thể trực tiếp xác định rằng thiết bị đầu cuối là thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

n có thể theo cách khác lớn hơn K. Trong trường hợp này, thiết bị mạng có thể sử dụng mô hình lập lịch biểu nhiều lần (tức là, M lớn hơn 1), tức là, nhập K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu mỗi lần, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu. Theo cách khác, thiết bị mạng có thể sử dụng mô hình lập lịch biểu một lần (tức là, M bằng 1), tức là, chọn K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu và nhập K thiết bị đầu cuối vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mạng có thể phân chia n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu ra thành nhiều nhóm thiết bị đầu cuối, và mỗi nhóm thiết bị đầu cuối có K thiết bị đầu cuối. Đối với mỗi nhóm thiết bị đầu cuối, thiết bị mạng nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối có trong nhóm thiết bị đầu cuối vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối có trong nhóm thiết bị đầu cuối. Theo phương pháp nhóm có thể thực hiện được, các thiết bị đầu cuối có sự chênh lệch lớn về trạng thái kênh được phân chia ra thành cùng một nhóm. Một phương pháp nhóm khác có thể theo cách khác được sử dụng. Ví dụ, K thiết bị đầu cuối bất kỳ được phân chia ra thành một nhóm, hoặc các thiết bị đầu cuối được nhóm theo quy tắc định trước. Sáng chế này không bị giới hạn ở phương án cụ thể nêu trên.

Cần phải lưu ý rằng thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối có thể được nhập vào mô hình lập lịch biểu một hoặc nhiều lần, hoặc có thể không được nhập vào mô hình lập lịch biểu. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế mà trong đó n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được phân chia ra thành nhiều nhóm thiết bị đầu cuối, một thiết bị đầu cuối có thể không thuộc về bất kỳ nhóm thiết bị đầu cuối nào, hoặc có thể thuộc về một hoặc nhiều nhóm thiết bị đầu cuối.

Ví dụ, thông tin trạng thái có thể có nhưng không chỉ giới hạn ở ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

S502: Thiết bị mạng xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu được xuất ra bởi mô hình lập lịch biểu M lần, trong đó kết quả quyết định chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

Có thể có một thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Ví dụ, khi có một tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông, một thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể được xác định, và tài nguyên truyền có sẵn được cấp phát cho thiết bị đầu cuối

được lập lịch biểu.

Có thể có nhiều thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Ví dụ, khi có L tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông, L thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể được xác định, và L tài nguyên truyền có sẵn lần lượt được cấp phát cho L thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bước S502 có thể được thực hiện theo cách sau đây:

A1: Thiết bị mạng sử dụng môđun quyết định M lần, trong đó khi môđun quyết định được sử dụng cho lần thứ i , trọng số lập lịch biểu được xuất ra khi mô hình lập lịch biểu được sử dụng cho lần thứ i được nhập vào môđun quyết định, để thu được một thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu trong số K thiết bị đầu cuối được nhập vào khi mô hình lập lịch biểu được sử dụng cho lần thứ i , và $i = \{1, 2, 3, \dots, M\}$. A2: Thiết bị mạng xác định L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu trong số K thiết bị đầu cuối được nhập vào mỗi lần trong số M lần mô hình lập lịch biểu được sử dụng, trong đó L là số nguyên dương. Nếu thiết bị đầu cuối không được nhập vào mô hình lập lịch biểu có trong mạng, thì L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu có thể có thiết bị đầu cuối không được nhập vào mô hình lập lịch biểu. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế mà trong đó n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được phân chia ra thành nhiều nhóm thiết bị đầu cuối, nếu thiết bị đầu cuối không được nhóm có trong mạng, thì L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu có thể có thiết bị đầu cuối không được nhóm này.

A3: Nếu L nhỏ hơn hoặc bằng K , thì thiết bị mạng có thể nhập thông tin trạng thái của L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu. Theo phương án thực hiện sáng chế, nếu L nhỏ hơn K , thì thiết bị mạng có thể còn chọn một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, để tạo ra K thiết bị đầu cuối có L thiết bị đầu cuối, và nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần

được lập lịch biểu.

Nếu L lớn hơn K , thì thiết bị đầu cuối có thể lặp lại bước S501 và bước A1 cho tới khi số lượng thiết bị đầu cuối được xác định nhỏ hơn hoặc bằng K , và nhập thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối được xác định vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với các thiết bị đầu cuối được xác định.

A4: Thiết bị mạng nhập các trọng số lập lịch biểu thu được ở bước A3 vào môđun quyết định, để thu được kết quả quyết định.

Ví dụ, khi có một tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông, một thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể được xác định dựa vào các trọng số lập lịch biểu thu được ở bước A3, và tài nguyên truyền có sẵn được cấp phát cho thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể là thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu tối đa trong số các trọng số lập lịch biểu thu được ở bước A3.

Ví dụ khác, khi có F tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông, F thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể được xác định dựa vào các trọng số lập lịch biểu thu được ở bước A3, và F tài nguyên truyền có sẵn lần lượt được cấp phát cho F thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. F thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể là các thiết bị đầu cuối tương ứng với F trọng số lập lịch biểu đầu tiên sau khi các trọng số lập lịch biểu thu được ở bước A3 được sắp xếp theo thứ tự giảm dần.

Ví dụ, mô hình lập lịch biểu có thể là mô hình mạng thần kinh nối kết đầy đủ. Mô hình lập lịch biểu có thể có một lớp đầu vào, ít nhất một lớp ẩn, và một lớp đầu ra. Lớp đầu vào có thể được sử dụng để biến đổi kích thước của dữ liệu đầu vào thành kích thước đầu vào ở lớp ẩn. Ít nhất một lớp ẩn được sử dụng để thực hiện việc tách ra đặc điểm. Lớp đầu ra được sử dụng để xác định trọng số lập lịch biểu dựa vào đặc điểm được tách ra bởi ít nhất một lớp ẩn.

Trong ví dụ nêu trên, mỗi lần thiết bị mạng sử dụng mô hình lập lịch biểu, thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch

biểu có thể được nhập vào lớp đầu vào của mô hình lập lịch biểu để biến đổi kích thước. Ngoài ra, thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối mà trên đó việc biến đổi kích thước được thực hiện được nhập vào lớp ẩn của mô hình lập lịch biểu để tách ra đặc điểm, trong đó mô hình lập lịch biểu có một hoặc nhiều lớp ẩn. Đặc điểm được tách ra bởi lớp ẩn được nhập vào lớp đầu ra của mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối.

Ví dụ, kích thước của lớp đầu vào có thể là $K \times M$, và M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái. Ví dụ, thông tin trạng thái có bốn thông số hiệu suất: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, và độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, và M bằng 4.

Số lượng nơon ở các lớp ẩn có thể là $K \times M \times a$, trong đó các giá trị của a ở các lớp ẩn khác nhau có thể là giống nhau hoặc có thể là khác nhau. Sáng chế này không bị giới hạn ở phương án cụ thể nêu trên.

Để hiểu rõ hơn về phương án 1 của sáng chế này, phần mô tả sáng chế dưới đây mô tả quy trình lập lịch biểu theo phương án 1 dựa vào một tình huống cụ thể bằng cách sử dụng ví dụ trong đó K bằng 3.

Giả sử rằng có 11 thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong mạng, tức là, từ thiết bị đầu cuối 1 đến thiết bị đầu cuối 11, và có một tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông. Như được thể hiện trên Fig.6, quy trình lập lịch biểu bao gồm các bước sau đây:

B1: Thiết bị mạng nhập thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị đầu cuối 1 đến thiết bị đầu cuối 11 vào mô hình lập lịch biểu ba lần, trong đó thông tin trạng thái của ba thiết bị đầu cuối được nhập mỗi lần.

Ví dụ, thiết bị mạng nhập thông tin trạng thái s1 của thiết bị đầu cuối 1, thông tin trạng thái s2 của thiết bị đầu cuối 2, và thông tin trạng thái s3 của thiết bị đầu cuối 3 vào mô hình lập lịch biểu, để thu được trọng số lập lịch biểu M1 của thiết bị đầu cuối 1, trọng số lập lịch biểu M2 của thiết bị đầu cuối 2, và trọng số lập lịch biểu M3

của thiết bị đầu cuối 3. Ngoài ra, thiết bị mạng nhập thông tin trạng thái s4 của thiết bị đầu cuối 4, thông tin trạng thái s5 của thiết bị đầu cuối 5, và thông tin trạng thái s6 của thiết bị đầu cuối 6 vào mô hình lập lịch biểu, để thu được trọng số lập lịch biểu M4 của thiết bị đầu cuối 4, trọng số lập lịch biểu M5 của thiết bị đầu cuối 5, và trọng số lập lịch biểu M6 của thiết bị đầu cuối 6. Thiết bị mạng nhập thông tin trạng thái s7 của thiết bị đầu cuối 7, thông tin trạng thái s8 của thiết bị đầu cuối 8, và thông tin trạng thái s9 của thiết bị đầu cuối 9 vào mô hình lập lịch biểu, để thu được trọng số lập lịch biểu M7 của thiết bị đầu cuối 7, trọng số lập lịch biểu M8 của thiết bị đầu cuối 8, và trọng số lập lịch biểu M9 của thiết bị đầu cuối 9.

B2: Thiết bị mạng nhập M1, M2, và M3 vào môđun quyết định, để xác định thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất, trong đó giả sử rằng thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất là thiết bị đầu cuối 2. Thiết bị mạng nhập M4, M5, và M6 vào môđun quyết định, để xác định thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất, trong đó giả sử rằng thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất là thiết bị đầu cuối 5. Thiết bị mạng nhập M7, M8, và M9 vào môđun quyết định, để xác định thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất, trong đó giả sử rằng thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất là thiết bị đầu cuối 8.

B3: Thiết bị mạng nhập thông tin trạng thái của thiết bị đầu cuối 2, thiết bị đầu cuối 5, thiết bị đầu cuối 8, thiết bị đầu cuối 10, và thiết bị đầu cuối 11 vào mô hình lập lịch biểu hai lần, trong đó thông tin trạng thái của ba thiết bị đầu cuối được nhập mỗi lần.

Ví dụ, thiết bị mạng nhập thông tin trạng thái s2 của thiết bị đầu cuối 2, thông tin trạng thái s5 của thiết bị đầu cuối 5, và thông tin trạng thái s10 của thiết bị đầu cuối 10 vào mô hình lập lịch biểu, để thu được trọng số lập lịch biểu M2' của thiết bị đầu cuối 2, trọng số lập lịch biểu M5' của thiết bị đầu cuối 5, và trọng số lập lịch biểu M10 của thiết bị đầu cuối 10. Thiết bị mạng nhập thông tin trạng thái s5 của thiết bị đầu cuối 5, thông tin trạng thái s8 của thiết bị đầu cuối 8, và thông tin trạng thái s11 của thiết bị đầu cuối 11 vào mô hình lập lịch biểu, để thu được trọng số lập lịch biểu

M5'' của thiết bị đầu cuối 5, trọng số lập lịch biểu M8' của thiết bị đầu cuối 8, và trọng số lập lịch biểu M11 của thiết bị đầu cuối 11.

B4: Thiết bị mạng nhập M2', M5', và M10 vào môđun quyết định, để xác định thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất, trong đó giả sử rằng thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất là thiết bị đầu cuối 5. Thiết bị mạng nhập M5'', M8', và M11 vào môđun quyết định, để xác định thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất, trong đó giả sử rằng thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất là thiết bị đầu cuối 11.

B5: Thiết bị mạng nhập thông tin trạng thái s5 của thiết bị đầu cuối 5 và thông tin trạng thái s11 của thiết bị đầu cuối 11 vào mô hình lập lịch biểu, để thu được trọng số lập lịch biểu M5''' của thiết bị đầu cuối 5 và trọng số lập lịch biểu M11' của thiết bị đầu cuối 11.

B6: Thiết bị mạng nhập M5''' và M11' vào môđun quyết định, để xác định thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất, trong đó giả sử rằng thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất là thiết bị đầu cuối 5, và thiết bị đầu cuối 5 là thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

B7: Thiết bị mạng cấp phát tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông cho thiết bị đầu cuối 5.

Cần phải lưu ý rằng ở bước B5, thiết bị mạng có thể theo cách khác nhập thông tin trạng thái s5 của thiết bị đầu cuối 5, thông tin trạng thái s11 của thiết bị đầu cuối 11, và thông tin trạng thái sj của một thiết bị đầu cuối khác j vào mô hình lập lịch biểu, để thu được trọng số lập lịch biểu M5''' của thiết bị đầu cuối 5, trọng số lập lịch biểu M11' của thiết bị đầu cuối 11, và trọng số lập lịch biểu Mj của thiết bị đầu cuối j. Sau đó, ở bước B6, thiết bị mạng nhập M5''', M11', và Mj vào môđun quyết định, để xác định thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất.

Mô hình mạng thần kinh áp dụng cho K người dùng được thiết lập theo các phương án thực hiện sáng chế này. Có thể hiểu rằng mô hình mạng thần kinh có tập hợp thông số áp dụng cho K thiết bị đầu cuối, và các thiết bị đầu cuối cần được lập

lịch biểu trong hệ thống truyền thông có thể dùng chung tập hợp thông số này. Nói cách khác, mô hình mạng thần kinh có thể được sử dụng nhiều lần trong khi quyết định lập lịch biểu. Thiết bị mạng có thể xác định, bằng cách sử dụng tập hợp thông số, các trọng số lập lịch biểu tương ứng với nhóm thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng nhóm một, trong đó mỗi nhóm có K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu. Vì vậy, bất kể số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông, thiết bị mạng có thể sử dụng lại mô hình mạng thần kinh mà không cần thiết lập lại mô hình mạng thần kinh, cho nên mô hình mạng thần kinh này có thể mở rộng được và có thể áp dụng cho các tình huống trong đó các số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu là khác nhau.

Ngoài ra, K có thể được xác định dựa vào số lượng tối thiểu của người dùng hoạt động trong mạng theo các phương án thực hiện sáng chế này, cho nên phạm vi của mạng thần kinh được thiết lập (tức là, độ sâu của mạng thần kinh và số lượng nơron ở mỗi lớp) là nhỏ. Phương án này có thể nâng cao hiệu quả huấn luyện, và tiết kiệm các tài nguyên tính toán.

Phương án 2

Fig.7 là lưu đồ thể hiện phương pháp lập lịch biểu theo sáng chế này. Phương pháp này có thể được áp dụng cho thiết bị mạng, hoặc chip hoặc bộ chip trong thiết bị mạng. Phần mô tả sáng chế dưới đây được mô tả bằng cách sử dụng ví dụ trong đó phương pháp này được áp dụng cho thiết bị mạng. Phương pháp này bao gồm các bước sau đây.

S701: Thiết bị mạng chọn K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu. K là số lượng thiết bị đầu cuối mà mô hình lập lịch biểu có thể được áp dụng cho số lượng thiết bị đầu cuối đó.

n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu có thể là các thiết bị đầu cuối sử dụng cùng một tài nguyên ở miền thời gian-tần số được lập lịch biểu (ví dụ, nhóm RBG) trong hệ thống truyền thông. Theo cách khác, n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu có thể là các thiết bị đầu cuối hoạt động được đăng ký trong cùng một ô và dùng chung cùng một tài nguyên truyền vô tuyến theo cách dồn kênh phân thời, cách dồn

kênh phân tần, cách dồn kênh phân mã, cách dồn kênh phân chia theo không gian, hoặc cách dồn kênh khác. Thiết bị đầu cuối hoạt động có thể được hiểu là thiết bị đầu cuối có dữ liệu mới và/hoặc dữ liệu truyền lại cần được truyền hoặc thu.

n có thể lớn hơn K . Trong trường hợp này, K thiết bị đầu cuối có thể được chọn bằng cách thực hiện bước S701.

n có thể theo cách khác nhỏ hơn hoặc bằng K . Trong trường hợp này, thiết bị mạng có thể nhập n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu. Có thể hiểu rằng các thiết bị đầu cuối được chọn là n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, hoặc có thể hiểu rằng khi n nhỏ hơn hoặc bằng K , bước S701 có thể không được thực hiện, và n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào mô hình lập lịch biểu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, khi chọn K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, thiết bị mạng có thể sắp xếp n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào ít nhất một thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái, và xác định K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu đã được sắp xếp. Ít nhất một thông số hiệu suất có thể là một hoặc nhiều thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối, và các thông số hiệu suất khác. Ví dụ, thiết bị mạng có thể sắp xếp n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu theo thứ tự tăng dần dựa vào năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, và sau đó chọn K thiết bị đầu cuối đầu tiên để làm các thiết bị đầu cuối được chọn.

Khi chọn K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, thiết bị mạng có thể còn ưu tiên chọn, dựa vào loại dịch vụ của thiết bị đầu cuối, thiết bị đầu cuối có yêu cầu cao về dịch vụ theo thời gian thực,

ví dụ, ưu tiên chọn thiết bị đầu cuối cho dịch vụ thực tại ảo (Virtual Reality, VR)/thực tại tăng cường (Augmented Reality, AR), thứ hai là chọn thiết bị đầu cuối cho dịch vụ cuộc gọi điện thoại và dữ liệu video theo thời gian thực, và thứ ba là chọn thiết bị đầu cuối cho dịch vụ trình duyệt trang web.

Theo cách khác, khi chọn K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, thiết bị mạng có thể ưu tiên chọn, dựa vào mức độ ưu tiên của thiết bị đầu cuối, thiết bị đầu cuối có mức độ ưu tiên cao hơn. Mức độ ưu tiên của thiết bị đầu cuối được xác định theo tiêu chuẩn, được xác định theo nhà cung cấp dịch vụ hoặc nhà điều hành dịch vụ viễn thông, hoặc được xác định dựa vào vị trí địa lý. Ví dụ, thiết bị đầu cuối ở gần thiết bị mạng có mức độ ưu tiên cao, và thiết bị đầu cuối ở xa thiết bị mạng có mức độ ưu tiên thấp.

S702: Thiết bị mạng nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu. Mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh thu được dựa vào số lượng K thiết bị đầu cuối được chọn. Theo cách khác có thể hiểu rằng mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh áp dụng cho K người dùng, và K là số nguyên lớn hơn 1.

Ví dụ, K có thể là giá trị định trước, hoặc giá trị được xác định trong giao thức. K có thể bằng số lượng tối thiểu có thể có của người dùng hoạt động trong mạng. Số lượng có thể được xác định dựa vào dữ liệu lịch sử, hoặc số lượng tối thiểu của người dùng hoạt động trong mạng được xác định trong giao thức. Theo cách khác, K có thể được xác định theo cách khác, và ở đây không mô tả chi tiết nữa.

Ví dụ, thông tin trạng thái có thể có nhưng không chỉ giới hạn ở ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

Cấu trúc của mô hình lập lịch biểu theo phương án 2 giống với cấu trúc của mô hình lập lịch biểu theo phương án 1, và các nội dung giống nhau không được mô tả

lại nữa.

S703: Thiết bị mạng xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

Có thể có một thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Ví dụ, khi có một tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông, một thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể được xác định, và tài nguyên truyền có sẵn được cấp phát cho thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể là thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu tối đa.

Có thể có nhiều thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Ví dụ, khi có F tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông, F thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể được xác định, và F tài nguyên truyền có sẵn lần lượt được cấp phát cho F thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. F thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể là F thiết bị đầu cuối đầu tiên được sắp xếp theo thứ tự giảm dần dựa vào các trọng số lập lịch biểu.

Mô hình mạng thần kinh áp dụng cho K người dùng được thiết lập theo các phương án thực hiện sáng chế này. Có thể hiểu rằng mô hình mạng thần kinh có tập hợp thông số áp dụng cho K thiết bị đầu cuối, và các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được chọn, sao cho mô hình mạng thần kinh có thể được sử dụng trong tình huống trong đó số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu lớn hơn K mà không cần thiết lập lại mô hình mạng thần kinh. Vì vậy, mô hình mạng thần kinh này có thể mở rộng được và có thể áp dụng cho các tình huống trong đó các số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu là khác nhau.

Ngoài ra, K có thể được xác định dựa vào số lượng tối thiểu của người dùng hoạt động trong mạng theo các phương án thực hiện sáng chế này, cho nên phạm vi của mô hình mạng thần kinh được thiết lập (tức là, độ sâu của mạng thần kinh và số lượng nơron ở mỗi lớp) là nhỏ. Phương án này có thể nâng cao hiệu quả huấn luyện, và tiết kiệm các tài nguyên tính toán.

Phương án 3

Fig.8 là lưu đồ thể hiện phương pháp lập lịch biểu theo sáng chế này. Phương pháp này có thể được áp dụng cho thiết bị mạng, hoặc chip hoặc bộ chip trong thiết bị mạng. Phần mô tả sáng chế dưới đây được mô tả bằng cách sử dụng ví dụ trong đó phương pháp này được áp dụng cho thiết bị mạng. Phương pháp này bao gồm các bước sau đây.

S801: Thiết bị mạng nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, để thu được dữ liệu thứ nhất lần lượt tương ứng với n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó dữ liệu thứ nhất là dữ liệu thu được sau khi thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối tương ứng với dữ liệu thứ nhất được liên hệ với thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối khác, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu có thể là các thiết bị đầu cuối sử dụng cùng một tài nguyên ở miền thời gian-tần số được lập lịch biểu (ví dụ, nhóm RBG) trong hệ thống truyền thông. Theo cách khác, n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu có thể là các thiết bị đầu cuối hoạt động được đăng ký trong cùng một ô và dùng chung cùng một tài nguyên truyền vô tuyến theo cách dồn kênh phân thời, cách dồn kênh phân tần, cách dồn kênh phân mã, cách dồn kênh phân chia theo không gian, hoặc cách dồn kênh khác. Thiết bị đầu cuối hoạt động có thể được hiểu là thiết bị đầu cuối có dữ liệu mới và/hoặc dữ liệu truyền lại cần được truyền hoặc thu.

Ví dụ, thông tin trạng thái có thể có nhưng không chỉ giới hạn ở ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

S802: Thiết bị mạng sử dụng môđun thứ hai của mô hình lập lịch biểu n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ hai được sử dụng, dữ liệu thứ nhất tương ứng với một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào

môđun thứ hai, và môđun thứ hai xuất ra trọng số lập lịch biểu của thiết bị đầu cuối. Môđun thứ hai có thể được sử dụng tuần tự, hoặc có thể được sử dụng song song.

Môđun thứ hai là mạng thần kinh thu được dựa vào một thiết bị đầu cuối, để xác định trọng số lập lịch biểu. Cần phải hiểu rằng môđun thứ hai được thu nhận (hoặc thiết lập) dựa vào một thiết bị đầu cuối, và có tập hợp thông số áp dụng cho một thiết bị đầu cuối. Các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông có thể dùng chung tập hợp thông số này. Thiết bị mạng có thể xác định, bằng cách sử dụng tập hợp thông số, các trọng số lập lịch biểu tương ứng với các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một. Vì vậy, bất kể số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông, thiết bị mạng có thể sử dụng lại môđun thứ hai mà không cần thiết lập lại mạng thần kinh.

S803: Thiết bị mạng xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu tương ứng với n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mạng có thể nhập các trọng số lập lịch biểu tương ứng với n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun quyết định, để xác định thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu, và môđun quyết định được tạo cấu hình để xác định thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu dựa vào các trọng số lập lịch biểu tương ứng với n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu.

Có thể có một thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Ví dụ, khi có một tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông, một thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể được xác định, và tài nguyên truyền có sẵn được cấp phát cho thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể là thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu tối đa.

Có thể có nhiều thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Ví dụ, khi có L tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông, L thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể được xác định, và L tài nguyên truyền có sẵn lần lượt được cấp phát cho L thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. L thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu có thể là L thiết bị

đầu cuối đầu tiên được sắp xếp theo thứ tự giảm dần dựa vào các trọng số lập lịch biểu.

Ví dụ, mô hình lập lịch biểu có thể còn có môđun thứ ba, và môđun thứ ba có thể là mạng thần kinh thu được dựa vào một thiết bị đầu cuối, để thực hiện việc tách ra đặc điểm.

Môđun thứ ba có thể là mạng thần kinh thu được dựa vào một thiết bị đầu cuối, để thực hiện việc tách ra đặc điểm. Cần phải hiểu rằng môđun thứ ba được thu nhận (hoặc thiết lập) dựa vào một thiết bị đầu cuối, và có tập hợp thông số áp dụng cho một thiết bị đầu cuối. Các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông có thể dùng chung tập hợp thông số này. Thiết bị mạng có thể thực hiện, bằng cách sử dụng tập hợp thông số, việc tách ra đặc điểm trên các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một. Vì vậy, bất kể số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông, thiết bị mạng có thể sử dụng lại môđun thứ ba mà không cần thiết lập lại mạng thần kinh.

Theo phương án thực hiện sáng chế, trước khi nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, thiết bị mạng có thể sử dụng môđun thứ ba n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ ba được sử dụng, thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ ba, và môđun thứ ba xuất ra dữ liệu thứ hai của thiết bị đầu cuối. Môđun thứ ba có thể được sử dụng tuần tự, hoặc có thể được sử dụng song song.

Ngoài ra, khi nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, thiết bị mạng có thể nhập dữ liệu thứ hai của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất để liên hệ.

Mô hình lập lịch biểu có thể còn có môđun thứ tư, và môđun thứ tư có thể là mạng thần kinh thu được dựa vào một thiết bị đầu cuối, để thực hiện việc tăng kích thước.

Môđun thứ tư có thể là mạng thần kinh thu được dựa vào một thiết bị đầu cuối, để thực hiện việc tách ra đặc điểm. Cần phải hiểu rằng môđun thứ tư được thu nhận (hoặc thiết lập) dựa vào một thiết bị đầu cuối, và có tập hợp thông số áp dụng cho một thiết bị đầu cuối. Các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông có thể dùng chung tập hợp thông số này. Thiết bị mạng có thể thực hiện, bằng cách sử dụng tập hợp thông số, việc tăng kích thước trên các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một. Vì vậy, bất kể số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông, thiết bị mạng có thể sử dụng lại môđun thứ tư mà không cần thiết lập lại mạng thần kinh.

Theo phương án thực hiện sáng chế, trước khi sử dụng môđun thứ ba n lần, thiết bị mạng có thể sử dụng môđun thứ tư n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ tư được sử dụng, thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ tư, và môđun thứ tư xuất ra thông tin trạng thái của thiết bị đầu cuối được thu nhận thông qua việc tăng kích thước. Môđun thứ tư có thể được sử dụng tuần tự, hoặc có thể được sử dụng song song.

Ngoài ra, mỗi lần thiết bị mạng sử dụng môđun thứ ba, thiết bị mạng có thể nhập thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được thu nhận thông qua việc tăng kích thước vào môđun thứ ba.

Mô hình lập lịch biểu theo phương án 3 của sáng chế này không bị giới hạn ở việc có môđun thứ nhất vào môđun thứ tư. Miễn là ít nhất một môđun trong mô hình lập lịch biểu có thể được sử dụng lặp lại, và dữ liệu của một thiết bị đầu cuối được nhập mỗi lần môđun này được sử dụng, mô hình lập lịch biểu có thể được hiểu là mô hình lập lịch biểu theo phương án 3 của sáng chế này.

Ví dụ, mô hình lập lịch biểu có thể là mô hình mạng thần kinh dựa vào mạng theo kiến trúc bộ chuyển đổi (Transformer). Như được thể hiện trên Fig.9, mạng theo kiến trúc bộ chuyển đổi có thể có bộ mã hoá (Encoder) và bộ giải mã (Decoder). Bộ mã hoá được tạo cấu hình để thực hiện việc tách ra đặc điểm, và bộ giải mã được tạo cấu hình để xác định trọng số lập lịch biểu.

Bộ mã hoá có thể có lớp nhúng (embedding layer) và mạng chú ý nhiều đầu (Multi-head attention). Lớp nhúng được sử dụng để thực hiện việc tăng kích thước, và cũng có thể được hiểu là sự thay đổi kích thước của dữ liệu đầu vào từ kích thước a thành kích thước b , trong đó a nhỏ hơn b . Mạng chú ý nhiều đầu được sử dụng để thực hiện việc tách ra đặc điểm trên dữ liệu được thu nhận thông qua việc tăng kích thước. Ví dụ, lớp nhúng có thể có tập hợp thông số áp dụng cho thiết bị đầu cuối. Thiết bị mạng có thể thực hiện, bằng cách sử dụng lặp lại lớp nhúng, việc tăng kích thước trên các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một.

Mạng chú ý nhiều đầu trong bộ mã hoá có thể có một hoặc nhiều lớp. Sáng chế này không bị giới hạn ở phương án cụ thể nêu trên. Khi mạng chú ý nhiều đầu có nhiều lớp, các cấu trúc của các lớp có thể là giống nhau. Mỗi lớp mạng chú ý nhiều đầu có thể có ít nhất một đầu (head), môđun ghép nối, và MLP thứ nhất. Môđun ghép nối được tạo cấu hình để ghép nối đầu ra của ít nhất một đầu, và MLP thứ nhất được tạo cấu hình để thực hiện việc tách ra đặc điểm trên dữ liệu được xuất ra bởi môđun ghép nối. Cần phải lưu ý rằng MLP thứ nhất trong bộ mã hoá có thể có một hoặc nhiều lớp ẩn. Sáng chế này không bị giới hạn ở phương án cụ thể nêu trên. Ví dụ, MLP thứ nhất có thể có tập hợp thông số áp dụng cho thiết bị đầu cuối. Thiết bị mạng có thể thực hiện, bằng cách sử dụng lặp lại MLP thứ nhất, việc tách ra đặc điểm trên các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một.

Các cấu trúc của các đầu có thể là giống nhau. Một đầu có thể có môđun xử lý câu hỏi tuyến tính, môđun xử lý lời giải tuyến tính, môđun xử lý giá trị tuyến tính, và môđun chú ý tích vô hướng được định tỷ lệ (Scaled Dot-product attention). Môđun xử lý câu hỏi tuyến tính được tạo cấu hình để nhân đầu vào của đầu với ma trận câu hỏi tuyến tính W_Q , để thu được vector câu hỏi. Môđun xử lý lời giải tuyến tính được tạo cấu hình để nhân đầu vào của đầu với ma trận lời giải tuyến tính W_U , để thu được vector lời giải. Môđun xử lý giá trị tuyến tính được tạo cấu hình để nhân đầu vào của đầu với ma trận giá trị tuyến tính W_V , để thu được vector giá trị. Môđun chú ý

tích vô hướng được định tỷ lệ được tạo cấu hình để liên hệ ma trận câu hỏi Q có các vector câu hỏi của nhiều người dùng, ma trận lời giải K có các vector lời giải của nhiều người dùng, với ma trận giá trị V có các vector giá trị của nhiều người dùng, để thu được kết quả xử lý. Kết quả xử lý có thể tuân theo công thức sau đây:

$$Z = \text{soft max} \left(\frac{Q \cdot U^T}{\sqrt{d}} \right) V, \text{ trong đó}$$

$()^T$ là phép toán chuyển vị ma trận, d là kích thước của ma trận $Q \cdot U^T$, và $\text{softmax}()$ được sử dụng để xác định xác suất tương quan (hoặc trọng số) tương ứng với mỗi thiết bị đầu cuối.

Ví dụ, môđun xử lý câu hỏi tuyến tính, môđun xử lý lời giải tuyến tính, và môđun xử lý giá trị tuyến tính đều là các ma trận áp dụng cho thiết bị đầu cuối. Thiết bị mạng có thể sử dụng lặp lại môđun xử lý câu hỏi tuyến tính để xác định các vector câu hỏi cho các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một, sử dụng lặp lại môđun xử lý lời giải tuyến tính để xác định các vector lời giải cho các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một, và sử dụng lặp lại môđun xử lý giá trị tuyến tính để xác định các vector giá trị cho các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một.

Ví dụ, bộ mã hoá có hai lớp mạng chú ý nhiều đầu, và mỗi lớp mạng chú ý nhiều đầu này có ba đầu. Cấu trúc của bộ mã hoá có thể được thể hiện trên Fig.10. Các thông số của các mạng chú ý nhiều đầu có thể là giống nhau hoặc có thể là khác nhau. Sáng chế này không bị giới hạn ở phương án cụ thể nêu trên. Ví dụ, các thông số của các môđun trong mạng chú ý nhiều đầu của lớp thứ nhất trong bộ mã hoá được thể hiện trên Fig.10 có thể là giống hoặc khác với các thông số của các môđun trong mạng chú ý nhiều đầu của lớp thứ hai.

Bộ giải mã có thể có MLP thứ hai, và MLP thứ hai được tạo cấu hình để xác định trọng số lập lịch biểu dựa vào đặc điểm được tách ra bởi bộ mã hoá. Cần phải lưu ý rằng MLP thứ hai trong bộ giải mã có thể có một hoặc nhiều lớp ẩn. Sáng chế này không bị giới hạn ở phương án cụ thể nêu trên. Hai lớp ẩn được sử dụng để làm

ví dụ, và MLP thứ hai có thể được thể hiện trên Fig.11.

Ví dụ, MLP thứ hai có thể là ma trận áp dụng cho thiết bị đầu cuối, và thiết bị mạng có thể xác định, bằng cách sử dụng lặp lại MLP thứ hai, các trọng số lập lịch biểu tương ứng với các thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong hệ thống truyền thông theo từng thiết bị đầu cuối một.

Ví dụ, môđun thứ tư theo phương án 3 của sáng chế này có thể là lớp nhúng của bộ mã hoá. Môđun thứ ba theo phương án 3 của sáng chế này có thể có môđun xử lý câu hỏi tuyến tính, môđun xử lý lời giải tuyến tính, và môđun xử lý giá trị tuyến tính có trong mỗi đầu trong bộ mã hoá. Môđun thứ nhất theo phương án 3 của sáng chế này có thể có môđun chú ý tích vô hướng được định tỷ lệ có trong mỗi đầu trong bộ mã hoá. Môđun thứ hai theo phương án 3 của sáng chế này có thể có môđun ghép nối có trong mạng chú ý nhiều đầu trong bộ mã hoá, MLP thứ nhất có trong mạng chú ý nhiều đầu trong bộ mã hoá, và MLP thứ hai có trong bộ giải mã. Ví dụ, bộ mã hoá có một lớp mạng chú ý nhiều đầu, và một lớp mạng chú ý nhiều đầu này có ba đầu, như được thể hiện trên Fig.12.

Để hiểu rõ về phương án 3 của sáng chế này, phần mô tả sáng chế dưới đây mô tả quy trình lập lịch biểu theo phương án 1 dựa vào mô hình lập lịch biểu được thể hiện trên Fig.12.

Giả sử rằng có 3 thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong mạng, tức là, từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3, và có một tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông. Như được thể hiện trên Fig.13, quy trình lập lịch biểu bao gồm các bước sau đây.

C1: Thiết bị mạng nhập các thông tin trạng thái từ s1 đến s3 của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3 theo từng thiết bị đầu cuối một vào lớp nhúng để tăng kích thước, để thu được các dữ liệu tăng kích thước từ S1 đến S3 của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3, trong đó lớp nhúng có thể được sử dụng để thực hiện việc tăng kích thước trên thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối. Thiết bị mạng có thể sử dụng song song lớp nhúng để lần lượt thực hiện việc tăng kích thước trên thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến

thiết bị UE 3, hoặc có thể sử dụng tuần tự lớp nhúng để lần lượt thực hiện việc tăng kích thước trên thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3.

C2: Thiết bị mạng lần lượt phân chia dữ liệu tăng kích thước của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3 ra thành ba phần, trong đó ba phần này có thể được phân chia theo quy tắc định trước, ví dụ, các giá trị tương ứng với số lượng thông số hiệu suất giống nhau được phân chia vào cùng một phần, hoặc ba phần này có thể được phân chia một cách ngẫu nhiên.

C3: Thiết bị mạng nhập các dữ liệu tăng kích thước của phần thứ nhất $S1^1$, $S2^1$, và $S3^1$ của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3 vào đầu thứ nhất trong mạng chú ý nhiều đầu để xử lý, để thu được Z_1 .

Quy trình xử lý của đầu thứ nhất bao gồm các bước: lần lượt xử lý $S1^1$, $S2^1$, và $S3^1$ bằng cách sử dụng môđun xử lý câu hỏi tuyến tính (tức là, lần lượt nhân $S1^1$, $S2^1$, và $S3^1$ với ma trận câu hỏi tuyến tính W_Q), để thu được các vector câu hỏi của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3; lần lượt xử lý $S1^1$, $S2^1$, và $S3^1$ bằng cách sử dụng môđun xử lý lời giải tuyến tính (tức là, lần lượt nhân $S1^1$, $S2^1$, và $S3^1$ với ma trận lời giải tuyến tính W_U), để thu được các vector lời giải của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3; lần lượt xử lý $S1^1$, $S2^1$, và $S3^1$ bằng cách sử dụng môđun xử lý giá trị tuyến tính (tức là, lần lượt nhân $S1^1$, $S2^1$, và $S3^1$ với ma trận giá trị tuyến tính W_V), để thu được các vector giá trị của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3; và liên hệ, bằng cách sử dụng môđun chú ý tích vô hướng được định tỷ lệ, ma trận câu hỏi Q_1 có các vector câu hỏi của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3, $Q_1 = [\text{vector câu hỏi của thiết bị UE 1, vector câu hỏi của thiết bị UE 2, vector câu hỏi của thiết bị UE 3}]$, ma trận lời giải U_1 có các vector lời giải của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3, $U_1 = [\text{vector lời giải của thiết bị UE 1, vector lời giải của thiết bị UE 2, vector lời giải của thiết bị UE 3}]$, với ma trận giá trị V_1 có các vector giá trị của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3, $V_1 = [\text{vector giá trị của thiết bị UE 1, vector giá trị của thiết bị UE 2, vector giá trị của thiết bị UE 3}]$, để thu được Z_1 . Phép toán của

môđun chú ý tích vô hướng được định tỷ lệ là như sau:

$$Z_1 = \text{soft max} \left(\frac{Q_1 \cdot U_1^T}{\sqrt{d}} \right) V_1, \text{ trong đó}$$

phép toán $Q_1 \cdot U_1^T$ tính kết quả nhân vô hướng của các vector câu hỏi của mỗi thiết bị UE và các vector lời giải của tất cả các thiết bị UE (bao gồm cả thiết bị UE đó), phép toán chuẩn hoá (tức là, chia cho $\sqrt{d}$) được thực hiện trên kết quả này, và softmax được tính, để thu được các quan hệ tương quan theo từng cặp giữa mỗi thiết bị UE và tất cả các thiết bị UE (bao gồm cả thiết bị UE đó). Trạng thái liên hệ có thể được tạo ra ở dạng tỷ lệ phần trăm, và tỷ lệ phần trăm càng cao biểu thị quan hệ tương quan càng cao giữa hai thiết bị UE. Các quan hệ tương quan theo từng cặp được nhân với vector giá trị của mỗi thiết bị UE, để thu được trạng thái liên hệ giữa mỗi thiết bị UE và tất cả các thiết bị UE (bao gồm cả thiết bị UE đó). $Z_1 = [UE\ 1^{(1)}, UE\ 2^{(1)}, UE\ 3^{(1)}]$, trong đó

$UE\ 1^{(1)}$ = xác suất tương quan giữa thiết bị UE 1 và thiết bị UE 1 $\times$ vector giá trị tương ứng với $S1^1$ + xác suất tương quan giữa thiết bị UE 1 và thiết bị UE 2 $\times$ vector giá trị tương ứng với $S2^1$ + xác suất tương quan giữa thiết bị UE 1 và thiết bị UE 3 $\times$ vector giá trị tương ứng với $S3^1$;

$UE\ 2^{(1)}$ = xác suất tương quan giữa thiết bị UE 2 và thiết bị UE 1 $\times$ vector giá trị tương ứng với $S1^1$ + xác suất tương quan giữa thiết bị UE 2 và thiết bị UE 2 $\times$ vector giá trị tương ứng với $S2^1$ + xác suất tương quan giữa thiết bị UE 2 và thiết bị UE 3 $\times$ vector giá trị tương ứng với $S3^1$; và

$UE\ 3^{(1)}$ = xác suất tương quan giữa thiết bị UE 3 và thiết bị UE 1 $\times$ vector giá trị tương ứng với $S1^1$ + xác suất tương quan giữa thiết bị UE 3 và thiết bị UE 2 $\times$ vector giá trị tương ứng với $S2^1$ + xác suất tương quan giữa thiết bị UE 3 và thiết bị UE 3 $\times$ vector giá trị tương ứng với $S3^1$.

Thiết bị mạng có thể sử dụng song song môđun xử lý câu hỏi tuyến tính, môđun xử lý lời giải tuyến tính, và môđun xử lý giá trị tuyến tính, hoặc có thể sử dụng tuần tự môđun xử lý câu hỏi tuyến tính, môđun xử lý lời giải tuyến tính, và môđun xử lý giá trị tuyến tính.

Thiết bị mạng nhập các dữ liệu tăng kích thước của phần thứ hai $S1^2$, $S2^2$, và $S3^2$ của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị đầu cuối 1 đến thiết bị đầu cuối 3 vào đầu thứ hai trong mạng chú ý nhiều đầu để xử lý, để thu được Z_2 , trong đó $Z_2 = [UE\ 1^{(2)}, UE\ 2^{(2)}, UE\ 3^{(2)}]$.

Thiết bị mạng nhập các dữ liệu tăng kích thước của phần thứ ba $S1^3$, $S2^3$, và $S3^3$ của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị đầu cuối 1 đến thiết bị đầu cuối 3 vào đầu thứ ba trong mạng chú ý nhiều đầu để xử lý, để thu được Z_3 , trong đó $Z_3 = [UE\ 1^{(3)}, UE\ 2^{(3)}, UE\ 3^{(3)}]$.

Các quy trình xử lý của đầu thứ hai và đầu thứ ba giống với quy trình xử lý của đầu thứ nhất. Các phần nội dung lặp lại không được mô tả chi tiết nữa.

C4: Thiết bị mạng xử lý các dữ liệu Z_1 , Z_2 , và Z_3 bằng cách sử dụng môđun ghép nối trong mạng chú ý nhiều đầu, để thu được dữ liệu phân tầng $R1$ của thiết bị UE 1, $R1 = [UE\ 1^{(1)}, UE\ 1^{(2)}, UE\ 1^{(3)}]$, dữ liệu phân tầng $R2$ của thiết bị UE 2, $R2 = [UE\ 2^{(1)}, UE\ 2^{(2)}, UE\ 2^{(3)}]$, và dữ liệu phân tầng $R3$ của thiết bị UE 3, $R3 = [UE\ 3^{(1)}, UE\ 3^{(2)}, UE\ 3^{(3)}]$.

C5: Thiết bị mạng lần lượt thực hiện việc tách ra đặc điểm trên $R1$, $R2$, và $R3$ bằng cách sử dụng MLP thứ nhất trong mạng chú ý nhiều đầu, để thu được các dữ liệu đầu ra từ $v1$ đến $v3$ lần lượt tương ứng với các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3.

Thiết bị mạng có thể xác định dữ liệu đầu ra của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3 bằng cách sử dụng song song MLP thứ nhất, hoặc có thể xác định dữ liệu đầu ra của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3 bằng cách sử dụng tuần tự MLP thứ nhất.

C6: Thiết bị mạng lần lượt xử lý, bằng cách sử dụng bộ giải mã, dữ liệu đầu ra của các thiết bị đầu cuối từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3, để xác định các trọng số lập lịch biểu từ $M1$ đến $M3$ lần lượt tương ứng với các thiết bị đầu cuối UE từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3.

Thiết bị mạng có thể xác định các trọng số lập lịch biểu từ $M1$ đến $M3$ lần lượt

tương ứng với các thiết bị đầu cuối UE từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3 bằng cách sử dụng song song bộ giải mã, hoặc có thể xác định các trọng số lập lịch biểu từ M1 đến M3 lần lượt tương ứng với các thiết bị đầu cuối UE từ thiết bị UE 1 đến thiết bị UE 3 bằng cách sử dụng tuần tự bộ giải mã.

C7: Thiết bị mạng nhập các trọng số lập lịch biểu từ M1 đến M3 vào môđun quyết định, để xác định thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất, trong đó giả sử rằng thiết bị đầu cuối tương ứng với trọng số lập lịch biểu cao nhất là thiết bị UE 3, và thiết bị UE 3 là thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

C8: Thiết bị mạng cấp phát tài nguyên truyền có sẵn trong hệ thống truyền thông cho thiết bị UE 3.

Nhiều người dùng dùng chung thông số của môđun khác với môđun chú ý tích vô hướng được định tỷ lệ trong mô hình lập lịch biểu theo phương án 3 của sáng chế này, cho nên phạm vi của mô hình lập lịch biểu (tức là, độ sâu của mạng thần kinh và số lượng neuron ở mỗi lớp) là nhỏ. Vì vậy, mô hình lập lịch biểu có thể mở rộng được và có thể áp dụng cho các tình huống trong đó các số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu là khác nhau. Ngoài ra, nhiều người dùng dùng chung thông số của môđun khác với môđun chú ý tích vô hướng được định tỷ lệ trong mô hình lập lịch biểu, cho nên khi mô hình lập lịch biểu có thể mở rộng được và có thể áp dụng cho các tình huống trong đó các số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu là khác nhau, mạng thần kinh không cần phải được huấn luyện lại.

Cần phải lưu ý rằng, đối với mạng thần kinh theo phương án bất kỳ của sáng chế này, dữ liệu mẫu có thể được sử dụng để huấn luyện trước mạng thần kinh trong tình huống định trước, và dữ liệu mẫu có thể là thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong tình huống định trước. Khi đưa ra quyết định lập lịch biểu, thiết bị mạng có thể sử dụng mạng thần kinh được huấn luyện, như được thể hiện trên Fig.14. Ví dụ, số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong tình huống định trước có thể khác với số lượng thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong tình huống sử dụng thực tế.

Theo cách khác, phương pháp huấn luyện trực tuyến có thể được sử dụng cho

mạng thần kinh theo phương án bất kỳ của sáng chế này. Ví dụ, sau khi đưa ra quyết định lập lịch biểu bằng cách sử dụng mạng thần kinh, thiết bị mạng xác định độ tăng ích của kết quả quyết định, điều chỉnh thông số của mạng thần kinh dựa vào độ tăng ích, tương tác với môi trường theo cách lặp lại, và tiếp tục điều chỉnh thông số của mạng thần kinh để thu được độ tăng ích cao hơn. Sau khi hội tụ, có thể thu được chính sách lập lịch biểu tốt hơn.

Để thực hiện các chức năng trong phương pháp được đề xuất theo các phương án thực hiện sáng chế này, thiết bị mạng có thể có cấu trúc phần cứng và/hoặc môđun phần mềm, và thực hiện các chức năng ở dạng cấu trúc phần cứng, môđun phần mềm, hoặc dạng kết hợp của cấu trúc phần cứng và môđun phần mềm. Việc một chức năng trong số các chức năng nêu trên được thực hiện ở dạng cấu trúc phần cứng, môđun phần mềm, hay cả cấu trúc phần cứng và môđun phần mềm phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và điều kiện ràng buộc về mặt thiết kế của các giải pháp kỹ thuật.

Như được thể hiện trên Fig.15, phương án thực hiện sáng chế này còn đề xuất thiết bị lập lịch biểu 1500 dựa vào cùng một giải pháp sáng tạo về mặt kỹ thuật. Thiết bị 1500 có thể là thiết bị mạng, thiết bị (ví dụ, chip, hệ thống chip, nhóm chip, hoặc một phần, trong chip, được tạo cấu hình để thực hiện chức năng trong phương pháp liên quan) trong thiết bị mạng, hoặc thiết bị có thể phù hợp với thiết bị mạng để sử dụng. Theo một phương án, thiết bị 1500 có thể có môđun tương ứng với phương pháp/thao tác/bước/hoạt động được thực hiện bởi thiết bị mạng trong các phương án liên quan đến phương pháp nêu trên. Môđun này có thể là mạch phần cứng hoặc phần mềm, hoặc có thể được thực hiện bằng mạch phần cứng kết hợp với phần mềm. Theo một phương án, thiết bị này có thể bao gồm bộ phận xử lý 1501 và bộ phận truyền thông 1502.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị lập lịch biểu có thể được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng theo phương án được thể hiện trên Fig.5. Bộ phận truyền thông 1502 được tạo cấu hình để nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào bộ phận xử lý 1501. Bộ phận xử lý 1501 được tạo cấu hình để: sử dụng mô hình lập lịch biểu M lần,

trong đó mỗi lần mô hình lập lịch biểu được sử dụng, thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào mô hình lập lịch biểu, mô hình lập lịch biểu xuất ra các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối, mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh thu được dựa vào số lượng K thiết bị đầu cuối được nhập vào mỗi lần, M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1, K là số nguyên lớn hơn 1, và n là số nguyên lớn hơn K; và xác định kết quả quyết định dựa vào M đầu ra của mô hình lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Bộ phận truyền thông 1502 còn được tạo cấu hình để xuất ra kết quả quyết định.

Ví dụ, bộ phận xử lý 1501 có thể có môđun quyết định, trong đó môđun quyết định được tạo cấu hình để xác định thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu dựa vào trọng số lập lịch biểu của thiết bị đầu cuối. Khi xác định kết quả quyết định dựa vào M đầu ra của mô hình lập lịch biểu, bộ phận xử lý 1501 được tạo cấu hình cụ thể để: sử dụng môđun quyết định M lần, trong đó khi môđun quyết định được sử dụng cho lần thứ i, trọng số lập lịch biểu được xuất ra khi mô hình lập lịch biểu được sử dụng cho lần thứ i được nhập vào môđun quyết định, môđun quyết định xuất ra một thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu trong số K thiết bị đầu cuối được nhập vào khi mô hình lập lịch biểu được sử dụng cho lần thứ i, $i = \{1, 2, 3, \dots, M\}$, và môđun quyết định được tạo cấu hình để xác định thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu dựa vào trọng số lập lịch biểu của thiết bị đầu cuối; xác định L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu trong số K thiết bị đầu cuối được nhập vào mỗi lần mô hình lập lịch biểu được sử dụng, trong đó L là số nguyên dương; nếu L nhỏ hơn hoặc bằng K, nhập thông tin trạng thái của L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu; và nhập các trọng số lập lịch biểu tương ứng với L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun quyết định, để thu được kết quả quyết định.

Ví dụ, khi thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào mô hình lập lịch biểu, và mô hình lập lịch biểu

xuất ra các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối, bộ phận xử lý 1501 được tạo cấu hình cụ thể để: nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào lớp đầu vào của mô hình lập lịch biểu để biến đổi kích thước; nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối mà trên đó việc biến đổi kích thước được thực hiện vào lớp ẩn của mô hình lập lịch biểu để tách ra đặc điểm, trong đó mô hình lập lịch biểu có một hoặc nhiều lớp ẩn; và nhập đặc điểm được tách ra bởi lớp ẩn vào lớp đầu ra của mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối.

Ví dụ, kích thước của lớp đầu vào là $K \times M$, và M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái.

Ví dụ, số lượng neuron ở lớp ẩn thứ 1 của mô hình lập lịch biểu là $K \times M \times a_1$, M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái, và a_1 là số nguyên dương.

Ví dụ, K là số lượng tối thiểu có thể có của người dùng hoạt động trong mạng.

Ví dụ, thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

Theo một phương án thực hiện khác, thiết bị lập lịch biểu có thể được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng theo phương án được thể hiện trên Fig.7. Bộ phận truyền thông 1502 được tạo cấu hình để nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào bộ phận xử lý 1501. Bộ phận xử lý 1501 được tạo cấu hình để: chọn K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó K là số nguyên lớn hơn 1, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng K ; nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh thu được dựa vào số

lượng K thiết bị đầu cuối được chọn; và xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Bộ phận truyền thông 1502 còn được tạo cấu hình đề xuất ra kết quả quyết định.

Ví dụ, khi K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được chọn trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, bộ phận xử lý 1501 được tạo cấu hình cụ thể để: sắp xếp n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào ít nhất một thông số hiệu suất trong thông tin trạng thái; và xác định K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu đã được sắp xếp.

Ví dụ, khi nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu, bộ phận xử lý 1501 được tạo cấu hình cụ thể để nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào lớp đầu vào của mô hình lập lịch biểu để biến đổi kích thước; nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu mà trên đó việc biến đổi kích thước được thực hiện vào lớp ẩn của mô hình lập lịch biểu để tách ra đặc điểm, trong đó mô hình lập lịch biểu có một hoặc nhiều lớp ẩn; và nhập đặc điểm được tách ra bởi lớp ẩn vào lớp đầu ra của mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu.

Ví dụ, kích thước của lớp đầu vào là $K \times M$, và M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái.

Ví dụ, số lượng nơron ở lớp ẩn thứ 1 của mô hình lập lịch biểu là $K \times M \times a_1$, M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái, và a_1 là số nguyên dương.

Ví dụ, K là số lượng tối thiểu có thể có của người dùng hoạt động trong mạng.

Ví dụ, thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất

truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

Theo một phương án thực hiện khác, thiết bị lập lịch biểu có thể được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng theo phương án được thể hiện trên Fig.8. Bộ phận truyền thông 1502 được tạo cấu hình để nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào bộ phận xử lý 1501. Bộ phận xử lý 1501 được tạo cấu hình để: nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, để thu được dữ liệu thứ nhất lần lượt tương ứng với n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó dữ liệu thứ nhất là dữ liệu thu được sau khi thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối tương ứng với dữ liệu thứ nhất được liên hệ với thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối khác, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; sử dụng môđun thứ hai n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ hai được sử dụng, dữ liệu thứ nhất tương ứng với một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ hai, môđun thứ hai xuất ra trọng số lập lịch biểu của thiết bị đầu cuối, và môđun thứ hai được tạo cấu hình để xác định trọng số lập lịch biểu; và xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu. Bộ phận truyền thông 1502 còn được tạo cấu hình để xuất ra kết quả quyết định. Ví dụ, mô hình lập lịch biểu còn có môđun thứ ba, và môđun thứ ba được tạo cấu hình để thực hiện việc tách ra đặc điểm.

Ví dụ, trước khi nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, bộ phận xử lý 1501 còn được tạo cấu hình để sử dụng môđun thứ ba n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ ba được sử dụng, thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ ba, và môđun thứ ba xuất ra dữ liệu thứ hai của thiết bị đầu cuối.

Khi nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, bộ phận xử lý 1501 có thể được tạo cấu hình cụ thể để nhập dữ liệu thứ hai của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch

biểu vào môđun thứ nhất để liên hệ.

Ví dụ, mô hình lập lịch biểu còn có môđun thứ tư, và môđun thứ tư được tạo cấu hình để thực hiện việc tăng kích thước.

Ví dụ, trước khi sử dụng môđun thứ ba n lần, bộ phận xử lý 1501 còn được tạo cấu hình để sử dụng môđun thứ tư n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ tư được sử dụng, thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ tư, và môđun thứ tư xuất ra thông tin trạng thái của thiết bị đầu cuối được thu nhận thông qua việc tăng kích thước.

Khi nhập thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ ba, bộ phận xử lý 1501 có thể được tạo cấu hình cụ thể để nhập thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được thu nhận thông qua việc tăng kích thước vào môđun thứ ba.

Ví dụ, thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

Bộ phận xử lý 1501 và bộ phận truyền thông 1502 có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện các bước hoặc các thao tác tương ứng khác được thực hiện bởi thiết bị mạng trong các phương án liên quan đến phương pháp nêu trên. Ở đây không mô tả chi tiết nữa.

Cách phân chia ra thành các môđun trong các phương án thực hiện sáng chế này là một ví dụ, chỉ là cách phân chia về mặt chức năng logic, và có thể có cách phân chia khác trong ứng dụng thực tế. Ngoài ra, các môđun chức năng trong các phương án thực hiện sáng chế này có thể được tích hợp trong một bộ xử lý, hoặc có thể tồn tại ở dạng độc lập về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều hơn hai môđun được tích hợp thành

một môđun. Môđun tích hợp có thể được thực hiện ở dạng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện ở dạng môđun chức năng phần mềm.

Fig.16 thể hiện thiết bị 1600 theo phương án thực hiện sáng chế này, để thực hiện chức năng của thiết bị lập lịch biểu 1500 trong phương pháp nêu trên. Thiết bị này có thể là thiết bị mạng, thiết bị (ví dụ, chip, hệ thống chip, nhóm chip, hoặc một phần, trong chip, được tạo cấu hình để thực hiện chức năng trong phương pháp liên quan) trong thiết bị mạng, hoặc thiết bị có thể phù hợp với thiết bị mạng để sử dụng. Thiết bị này có thể là hệ thống chip. Theo các phương án thực hiện sáng chế này, hệ thống chip có thể có chip, hoặc có thể có chip và một bộ phận riêng biệt khác. Thiết bị 1600 có ít nhất một bộ xử lý 1620, được tạo cấu hình để thực hiện chức năng của thiết bị mạng trong phương pháp được đề xuất theo các phương án thực hiện sáng chế này. Thiết bị 1600 có thể còn có giao diện truyền thông 1610. Theo các phương án thực hiện sáng chế này, giao diện truyền thông 1610 có thể là bộ thu phát, mạch, bus, môđun, hoặc một loại giao diện truyền thông khác, và được tạo cấu hình để truyền thông với một thiết bị khác bằng cách sử dụng môi trường truyền. Bộ xử lý 1620 thu và truyền dữ liệu thông qua giao diện truyền thông 1610, và được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng trong các phương án liên quan đến phương pháp. Bộ xử lý 1620 được tạo cấu hình để sử dụng mô hình lập lịch biểu M lần và tương tự. Bộ xử lý 1620 và giao diện truyền thông 1610 có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện các bước hoặc các thao tác tương ứng khác được thực hiện bởi thiết bị mạng trong các phương án liên quan đến phương pháp nêu trên. Ở đây không mô tả chi tiết nữa.

Thiết bị 1600 có thể còn có ít nhất một bộ nhớ 1630, được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh chương trình và/hoặc dữ liệu. Bộ nhớ 1630 được kết nối với bộ xử lý 1620. Sự kết nối theo các phương án thực hiện sáng chế này là sự kết nối gián tiếp hoặc sự kết nối truyền thông giữa các thiết bị, các bộ phận, hoặc các môđun, và có thể là dạng kết nối điện, dạng kết nối cơ học, hoặc một dạng kết nối khác, và được sử dụng để trao đổi thông tin giữa các thiết bị, các bộ phận, hoặc các môđun. Bộ xử lý 1620 có thể phối hợp với bộ nhớ 1630. Bộ xử lý 1620 có thể thi hành các lệnh

chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 1630. Ít nhất một bộ nhớ trong số ít nhất một bộ nhớ này có thể nằm ở trong bộ xử lý.

Phương tiện kết nối cụ thể giữa giao diện truyền thông 1610, bộ xử lý 1620, và bộ nhớ 1630 không bị giới hạn ở các phương án thực hiện sáng chế nêu trên. Theo các phương án thực hiện sáng chế này, trên Fig.16, bộ nhớ 1630, bộ xử lý 1620, và giao diện truyền thông 1610 được kết nối thông qua bus 1640. Bus này được thể hiện bằng đường nét đậm trên Fig.16. Cách kết nối giữa các bộ phận còn lại chỉ được mô tả để làm ví dụ, và không bị giới hạn ở các phương án thực hiện sáng chế nêu trên. Bus này có thể được phân loại ra thành bus địa chỉ, bus dữ liệu, bus điều khiển, và các loại bus khác. Để cho dễ hiểu, chỉ một đường nét đậm được sử dụng để thể hiện bus trên Fig.16, nhưng điều đó không có nghĩa rằng chỉ có một bus hoặc chỉ có một loại bus.

Theo phương án thực hiện sáng chế, khi thiết bị 1500 và thiết bị 1600 cụ thể là các chip hoặc các hệ thống chip, thông tin được xuất ra hoặc được thu nhận bởi môđun truyền thông 1501 và giao diện truyền thông 1610 có thể ở dạng tín hiệu dải gốc. Ví dụ, khi thiết bị 1500 và thiết bị 1600 thực hiện các chức năng của thiết bị mạng, giao diện truyền thông 1610 thu nhận tín hiệu dải gốc mang thông tin.

Theo phương án thực hiện sáng chế, khi thiết bị 1500 và thiết bị 1600 cụ thể là các thiết bị, giao diện truyền thông 1610 có thể xuất ra hoặc thu nhận tín hiệu tần số vô tuyến. Ví dụ, khi thiết bị 1500 và thiết bị 1600 thực hiện các chức năng của thiết bị mạng, giao diện truyền thông 1610 thu nhận tín hiệu tần số vô tuyến mang thông tin.

Theo các phương án thực hiện sáng chế này, bộ xử lý có thể là bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu dạng số, mạch tích hợp chuyên dụng, mảng cửa lập trình được bằng trường hoặc thiết bị logic lập trình được khác, thiết bị logic cửa hoặc tranzito rời rạc, hoặc bộ phận phần cứng rời rạc, và có thể thực hiện hoặc thi hành các phương pháp, các bước, và các sơ đồ khối logic được mô tả trong các phương án thực hiện sáng chế này. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, bộ xử lý thông thường bất kỳ, hoặc các loại bộ xử lý khác. Các bước trong các phương pháp được mô tả dựa vào các phương

án thực hiện sáng chế này có thể được thi hành và thực hiện trực tiếp bằng bộ xử lý ở dạng phần cứng, hoặc có thể được thi hành và thực hiện bằng cách sử dụng dạng kết hợp của phần cứng và các môđun phần mềm trong bộ xử lý.

Theo các phương án thực hiện sáng chế này, bộ nhớ có thể là bộ nhớ bất khả biến, ổ đĩa cứng (Hard Disk Drive, HDD) hoặc ổ đĩa mạch rắn (Solid-State Drive, SSD), hoặc có thể là bộ nhớ khả biến (volatile memory), ví dụ, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM). Bộ nhớ là vật ghi bất kỳ khác có thể được sử dụng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng cấu trúc lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy nhập bằng máy tính. Tuy nhiên, sáng chế này không bị giới hạn ở các phương án thực hiện sáng chế nêu trên. Bộ nhớ theo các phương án thực hiện sáng chế này có thể theo cách khác là mạch hoặc thiết bị bất kỳ khác có thể thực hiện chức năng lưu trữ, và được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh chương trình và/hoặc dữ liệu.

Fig.17 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của thiết bị mạng theo phương án thực hiện sáng chế này, ví dụ, sơ đồ thể hiện cấu trúc của trạm cơ sở. Như được thể hiện trên Fig.17, thiết bị mạng này có thể được áp dụng cho hệ thống được thể hiện trên Fig.1, và thực hiện các chức năng của thiết bị mạng trong các phương án liên quan đến phương pháp được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.14. Trạm cơ sở 170 có thể có một hoặc nhiều thiết bị phân tán (Distributed Unit, DU) 1701 và một hoặc nhiều thiết bị tập trung (Centralized Unit, CU) 1702. Thiết bị DU 1701 có thể có ít nhất một anten 17011, ít nhất một bộ phận tần số vô tuyến 17012, ít nhất một bộ xử lý 17017, và ít nhất một bộ nhớ 17014. Phần thiết bị DU 1701 chủ yếu được tạo cấu hình để: truyền và thu tín hiệu tần số vô tuyến, thực hiện việc biến đổi giữa tín hiệu tần số vô tuyến và tín hiệu dải gốc, và thực hiện một phần chức năng xử lý tín hiệu dải gốc. Thiết bị CU 1702 có thể có ít nhất một bộ xử lý 17022 và ít nhất một bộ nhớ 17021. Thiết bị CU 1702 có thể truyền thông với thiết bị DU 1701 thông qua giao diện. Giao diện mặt phẳng điều khiển (Control Plane) có thể là giao diện Fs-C, ví dụ, giao diện F1-C, và giao diện mặt phẳng người dùng (User Plane) có thể là giao diện Fs-U, ví dụ, giao diện F1-U.

Thiết bị CU 1702 chủ yếu được tạo cấu hình để: thực hiện chức năng xử lý tín hiệu dải gốc, điều khiển trạm cơ sở, và các chức năng khác. Thiết bị DU 1701 và thiết bị CU 1702 có thể được kết hợp với nhau về mặt vật lý, hoặc có thể được tách riêng về mặt vật lý, tức là, trong trạm cơ sở phân tán. Thiết bị CU 1702 là trung tâm điều khiển của trạm cơ sở, cũng có thể được gọi là bộ phận xử lý, và chủ yếu được tạo cấu hình để thực hiện chức năng xử lý tín hiệu dải gốc. Ví dụ, thiết bị CU 1702 có thể được tạo cấu hình để điều khiển trạm cơ sở thi hành quy trình hoạt động liên quan đến thiết bị mạng trong các phương án liên quan đến phương pháp nêu trên được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.14.

Cụ thể là, chức năng xử lý tín hiệu dải gốc của thiết bị CU và thiết bị DU có thể được phân chia dựa vào tầng giao thức của mạng không dây. Ví dụ, các chức năng của tầng PDCCP và tầng ở trên tầng PDCCP được thiết lập trên thiết bị CU, và các chức năng của các tầng giao thức ở dưới tầng PDCCP, như tầng RLC và tầng MAC, được thiết lập trên thiết bị DU. Ví dụ khác, thiết bị CU thực hiện các chức năng của tầng RRC và tầng PDCCP, và thiết bị DU thực hiện các chức năng của tầng RLC, tầng MAC, và tầng vật lý (Physical, PHY).

Ngoài ra, theo cách tùy chọn, trạm cơ sở 170 có thể có một hoặc nhiều thiết bị tần số vô tuyến (Radio frequency Unit, RU), một hoặc nhiều thiết bị DU, và một hoặc nhiều thiết bị CU. Thiết bị DU có thể có ít nhất một bộ xử lý 17017 và ít nhất một bộ nhớ 17014, thiết bị RU có thể có ít nhất một anten 17011 và ít nhất một bộ phận tần số vô tuyến 17012, và thiết bị CU có thể có ít nhất một bộ xử lý 17022 và ít nhất một bộ nhớ 17021.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị CU 1702 có thể có một hoặc nhiều bảng mạch. Nhiều bảng mạch có thể cùng hỗ trợ mạng truy nhập vô tuyến (ví dụ, mạng 5G) theo một tiêu chuẩn truy nhập đơn nhất, hoặc có thể lần lượt hỗ trợ các mạng truy nhập vô tuyến theo các tiêu chuẩn truy nhập khác nhau (như mạng LTE, mạng 5G, hoặc mạng khác). Bộ nhớ 17021 và bộ xử lý 17022 có thể sử dụng một hoặc nhiều bảng mạch. Nói cách khác, bộ nhớ và bộ xử lý có thể được đặt trên mỗi bảng mạch. Theo cách khác, nhiều bảng mạch có thể dùng chung cùng một bộ nhớ và

cùng một bộ xử lý. Ngoài ra, mạch cần thiết có thể còn được đặt trên mỗi bảng mạch. Thiết bị DU 1701 có thể có một hoặc nhiều bảng mạch. Nhiều bảng mạch có thể cùng hỗ trợ mạng truy nhập vô tuyến (ví dụ, mạng 5G) theo một tiêu chuẩn truy nhập đơn nhất, hoặc có thể lần lượt hỗ trợ các mạng truy nhập vô tuyến theo các tiêu chuẩn truy nhập khác nhau (như mạng LTE, mạng 5G, hoặc mạng khác). Bộ nhớ 17014 và bộ xử lý 17017 có thể sử dụng một hoặc nhiều bảng mạch. Nói cách khác, bộ nhớ và bộ xử lý có thể được đặt trên mỗi bảng mạch. Theo cách khác, nhiều bảng mạch có thể dùng chung cùng một bộ nhớ và cùng một bộ xử lý. Ngoài ra, mạch cần thiết có thể còn được đặt trên mỗi bảng mạch.

Phương án thực hiện sáng chế này còn đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình máy tính. Khi chương trình máy tính này được thi hành bằng thiết bị truyền thông, thì thiết bị truyền thông thực hiện phương pháp lập lịch biểu. Ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính này có thể là vật ghi có sẵn bất kỳ có thể truy nhập được bằng máy tính. Ví dụ, và không chỉ giới hạn ở đó, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính, bộ nhớ RAM, bộ nhớ ROM, bộ nhớ EEPROM, đĩa CD-ROM hoặc vật ghi dạng đĩa quang học khác, vật ghi dạng đĩa hoặc thiết bị lưu trữ dạng đĩa khác, hoặc vật ghi bất kỳ khác có thể mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng cấu trúc lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy nhập bằng máy tính. Phương án thực hiện sáng chế này còn đề xuất sản phẩm chương trình máy tính. Khi sản phẩm chương trình máy tính này được thi hành bằng thiết bị truyền thông, thì thiết bị truyền thông thực hiện phương pháp lập lịch biểu. Ví dụ, sản phẩm chương trình máy tính này có thể là sản phẩm chương trình máy tính có vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng cần phải hiểu rằng các phương án thực hiện sáng chế này có thể được đề xuất dưới dạng là phương pháp, hệ thống, hoặc sản phẩm chương trình máy tính. Vì vậy, sáng chế này có thể sử dụng một dạng trong số phương án thực hiện chỉ sử dụng phần cứng, phương án thực hiện chỉ sử dụng phần mềm, hoặc phương án thực hiện kết hợp phần mềm và phần cứng.

Ngoài ra, sáng chế này có thể sử dụng một dạng trong số sản phẩm chương trình máy tính được thực hiện trên một hoặc nhiều vật ghi sử dụng được bằng máy tính (bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở bộ nhớ dạng đĩa, đĩa CD-ROM, bộ nhớ quang học, và các loại vật ghi khác) có mã chương trình sử dụng được bằng máy tính.

Sáng chế này được mô tả dựa vào các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối thể hiện phương pháp, thiết bị (hệ thống), và sản phẩm chương trình máy tính theo sáng chế này. Cần phải hiểu rằng các lệnh chương trình máy tính có thể được sử dụng để thực hiện mỗi thủ tục và/hoặc mỗi khối trong các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối và dạng kết hợp của thủ tục và/hoặc khối trong các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối. Các lệnh chương trình máy tính này có thể được thực hiện trên máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng, bộ xử lý nhúng, hoặc bộ xử lý của một thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác để tạo ra máy, sao cho các lệnh được thi hành bằng máy tính hoặc bộ xử lý của thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác tạo thành thiết bị để thực hiện chức năng cụ thể trong một hoặc nhiều thủ tục trong các lưu đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối.

Các lệnh chương trình máy tính này có thể theo cách khác được lưu trữ trên bộ nhớ đọc được bằng máy tính có thể ra lệnh cho máy tính hoặc một thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác hoạt động theo một cách cụ thể, sao cho các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ đọc được bằng máy tính tạo ra sản phẩm có thiết bị ra lệnh. Thiết bị ra lệnh này thực hiện một chức năng cụ thể trong một hoặc nhiều thủ tục trong các lưu đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối.

Các lệnh chương trình máy tính này có thể theo cách khác được nạp vào máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác, sao cho một loạt thao tác và bước được thực hiện trên máy tính hoặc thiết bị lập trình được khác, để tạo ra quy trình xử lý được thực hiện bằng máy tính. Vì vậy, các lệnh được thi hành trên máy tính hoặc thiết bị lập trình được khác thực hiện các bước để thực hiện một chức năng cụ thể trong một hoặc nhiều thủ tục trong các lưu đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối.

Rõ ràng là người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể

tìm ra nhiều phương án cải biến và thay đổi khác nhau áp dụng cho sáng chế này mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài giải pháp sáng tạo và phạm vi của sáng chế này. Sáng chế này được hiểu là bao trùm các phương án cải biến và thay đổi của sáng chế này, miễn là các phương án đó nằm trong phạm vi của sáng chế được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các công nghệ tương đương của sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp lập lịch biểu, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

sử dụng mô hình lập lịch biểu M lần, trong đó mỗi lần mô hình lập lịch biểu được sử dụng, thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào mô hình lập lịch biểu, mô hình lập lịch biểu xuất ra các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối, mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh thu được dựa vào số lượng K thiết bị đầu cuối được nhập vào mỗi lần, M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1, K là số nguyên lớn hơn 1, và n là số nguyên lớn hơn K ;

xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu được xuất ra bởi mô hình lập lịch biểu M lần, trong đó kết quả quyết định được sử dụng để chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu được xuất ra bởi mô hình lập lịch biểu M lần bao gồm các bước:

sử dụng môđun quyết định M lần, trong đó khi môđun quyết định được sử dụng cho lần thứ i , môđun quyết định nhập trọng số lập lịch biểu được xuất ra khi mô hình lập lịch biểu được sử dụng cho lần thứ i , môđun quyết định xuất ra thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu trong số K thiết bị đầu cuối được nhập vào khi mô hình lập lịch biểu được sử dụng cho lần thứ i , môđun quyết định được tạo cấu hình để xác định thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu dựa vào trọng số lập lịch biểu của thiết bị đầu cuối;

xác định L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào các thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu trong số K thiết bị đầu cuối được nhập vào mỗi lần mô hình lập lịch biểu được sử dụng, trong đó L là số nguyên dương;

nếu L nhỏ hơn hoặc bằng K , nhập thông tin trạng thái của L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu để thu được các trọng số lập lịch biểu tương ứng với L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu; và

nhập các trọng số lập lịch biểu tương ứng với L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun quyết định để thu được kết quả quyết định.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu, mô hình lập lịch biểu xuất ra các trọng số lập lịch biểu lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối bao gồm các bước:

nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào lớp đầu vào của mô hình lập lịch biểu để thực hiện việc biến đổi kích thước;

nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối sau khi biến đổi kích thước vào lớp ẩn của mô hình lập lịch biểu để tách ra đặc điểm, số lượng lớp ẩn có trong mô hình lập lịch biểu là một hoặc nhiều;

nhập đặc điểm được tách ra bởi lớp ẩn vào lớp đầu ra của mô hình lập lịch biểu để thu được các trọng số lập lịch biểu tương ứng với K thiết bị đầu cuối.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó kích thước của lớp đầu vào là $K \times M$, trong đó M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó số lượng nơon ở lớp ẩn thứ nhất của mô hình lập lịch biểu là $K \times M \times a_1$, trong đó M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái, và a_1 là số nguyên dương.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó K là số lượng tối thiểu có thể có của người dùng hoạt động trong mạng.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị

đầu cuối.

8. Phương pháp lập lịch biểu, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

chọn K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó K là số nguyên lớn hơn 1, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng K ;

nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu để thu được các trọng số lập lịch biểu tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh thu được dựa vào số lượng K thiết bị đầu cuối được chọn;

xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định được sử dụng để chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước chọn K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu bao gồm các bước:

sắp xếp n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào ít nhất một thông số hiệu suất trong thông tin trạng thái;

xác định K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu đã được sắp xếp.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu bao gồm các bước:

nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào lớp đầu vào của mô hình lập lịch biểu để biến đổi kích thước;

nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu sau khi biến đổi kích thước vào lớp ẩn của mô hình lập lịch biểu để tách ra đặc điểm, trong đó có một hoặc nhiều lớp ẩn trong mô hình lập lịch biểu;

nhập đặc điểm được tách ra bởi lớp ẩn vào lớp đầu ra của mô hình lập lịch biểu,

để thu được các trọng số lập lịch biểu tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó kích thước của lớp đầu vào là $K \times M$, trong đó M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó số lượng neuron ở lớp ẩn thứ nhất của mô hình lập lịch biểu là $K \times M \times a_1$, trong đó M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái, và a_1 là số nguyên dương.

13. Phương pháp theo điểm 8, trong đó K là số lượng tối thiểu có thể có của người dùng hoạt động trong mạng.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 13, trong đó thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

15. Phương pháp lập lịch biểu, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, để thu được dữ liệu thứ nhất lần lượt tương ứng với n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, dữ liệu thứ nhất là dữ liệu thu được bằng cách liên hệ thông tin trạng thái của thiết bị đầu cuối tương ứng với dữ liệu thứ nhất với thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối khác, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1;

sử dụng môđun thứ hai của mô hình lập lịch biểu n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ hai được sử dụng, môđun thứ hai nhập dữ liệu thứ nhất tương ứng với một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ hai, môđun thứ hai xuất ra trọng số lập lịch biểu của thiết bị đầu cuối, môđun thứ hai

được sử dụng để xác định trọng số lập lịch biểu;

xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định được sử dụng để chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó mô hình lập lịch biểu còn có môđun thứ ba để tách ra đặc điểm;

trước bước nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, phương pháp này còn bao gồm bước:

sử dụng môđun thứ ba n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ ba được sử dụng, thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ ba, và môđun thứ ba xuất ra dữ liệu thứ hai của thiết bị đầu cuối;

bước nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ bao gồm bước:

nhập dữ liệu thứ hai của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất để liên hệ.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó mô hình lập lịch biểu còn có môđun thứ tư để thực hiện việc tăng kích thước;

trước bước sử dụng môđun thứ ba n lần, phương pháp này còn bao gồm bước:

sử dụng môđun thứ tư n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ tư được sử dụng, thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ tư, và môđun thứ tư xuất ra thông tin trạng thái của thiết bị đầu cuối sau khi được tăng kích thước;

bước nhập thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ ba bao gồm bước:

nhập thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối

cần được lập lịch biểu sau khi được tăng kích thước vào môđun thứ ba.

18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 17, trong đó thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

19. Thiết bị lập lịch biểu, trong đó thiết bị lập lịch biểu này bao gồm bộ phận truyền thông và bộ phận xử lý, trong đó

bộ phận truyền thông được sử dụng để nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào bộ phận xử lý;

bộ phận xử lý được sử dụng để sử dụng mô hình lập lịch biểu M lần, trong đó mỗi lần mô hình lập lịch biểu được sử dụng, thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào mô hình lập lịch biểu, mô hình lập lịch biểu xuất ra các giá trị trọng số lần lượt tương ứng với K thiết bị đầu cuối, mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh thu được dựa vào số lượng K thiết bị đầu cuối được nhập vào mỗi lần, M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1, K là số nguyên lớn hơn 1, và n là số nguyên lớn hơn K ; và xác định kết quả quyết định dựa vào giá trị trọng số lập lịch biểu được xuất ra bởi mô hình lập lịch biểu M lần, trong đó kết quả quyết định được sử dụng để chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu;

bộ phận truyền thông còn được sử dụng để xuất ra kết quả quyết định.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó bộ phận xử lý có môđun quyết định để xác định thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu dựa vào trọng số lập lịch biểu của thiết bị đầu cuối;

bộ phận xử lý, khi xác định kết quả quyết định dựa vào trọng số lập lịch biểu

được xuất ra bởi mô hình lập lịch biểu M lần, được sử dụng cụ thể để:

sử dụng môđun quyết định M lần, trong đó khi môđun quyết định được sử dụng cho lần thứ i , môđun quyết định nhập trọng số lập lịch biểu được xuất ra khi mô hình lập lịch biểu được sử dụng cho lần thứ i , môđun quyết định xuất ra thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu trong số K thiết bị đầu cuối được nhập vào khi mô hình lập lịch biểu được sử dụng cho lần thứ i , $i = (1, 2, 3, \dots, M)$;

xác định L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào các thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu trong số K thiết bị đầu cuối được nhập vào mỗi lần mô hình lập lịch biểu được sử dụng, trong đó L là số nguyên dương;

nếu L nhỏ hơn hoặc bằng K , nhập thông tin trạng thái của L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu để thu được các trọng số lập lịch biểu tương ứng với L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu; và

nhập các trọng số lập lịch biểu tương ứng với L thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun quyết định để thu được kết quả quyết định.

21. Thiết bị theo điểm 19, trong đó khi bộ phận xử lý nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu, và mô hình lập lịch biểu xuất ra các trọng số lập lịch biểu tương ứng với K thiết bị đầu cuối, bộ phận xử lý được sử dụng cụ thể để:

nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào lớp đầu vào của mô hình lập lịch biểu để thực hiện việc biến đổi kích thước;

nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối sau khi biến đổi kích thước vào lớp ẩn của mô hình lập lịch biểu để tách ra đặc điểm, số lượng lớp ẩn có trong mô hình lập lịch biểu là một hoặc nhiều;

nhập đặc điểm được tách ra bởi lớp ẩn vào lớp đầu ra của mô hình lập lịch biểu để thu được các trọng số lập lịch biểu tương ứng với K thiết bị đầu cuối.

22. Thiết bị theo điểm 21, trong đó kích thước của lớp đầu vào là $K \times M$, trong đó M

là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái.

23. Thiết bị theo điểm 21, trong đó số lượng neuron ở lớp ẩn thứ nhất của mô hình lập lịch biểu là $K \times M \times a_1$, trong đó M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái, và a_1 là số nguyên dương.

24. Thiết bị theo điểm 19, trong đó K là số lượng tối thiểu có thể có của người dùng hoạt động trong mạng.

25. Thiết bị theo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 19 đến 24, trong đó thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

26. Thiết bị lập lịch biểu, trong đó thiết bị lập lịch biểu này bao gồm bộ phận truyền thông và bộ phận xử lý, trong đó

bộ phận truyền thông được sử dụng để nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào bộ phận xử lý;

bộ phận xử lý được tạo cấu hình để chọn K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó K là số nguyên lớn hơn 1, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng K ; và

nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào mô hình lập lịch biểu để thu được các trọng số lập lịch biểu tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó mô hình lập lịch biểu là mô hình mạng thần kinh thu được dựa vào số lượng K thiết bị đầu cuối được chọn; và

xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định được sử dụng để chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu;

bộ phận truyền thông còn được sử dụng để xuất ra kết quả quyết định.

27. Thiết bị theo điểm 26, trong đó bộ phận xử lý được sử dụng cụ thể để:

chọn K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu;

sắp xếp n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào ít nhất một thông số hiệu suất trong thông tin trạng thái;

xác định K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu dựa vào n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu đã được sắp xếp.

28. Thiết bị theo điểm 26, trong đó bộ phận xử lý, khi thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào mô hình lập lịch biểu, được sử dụng cụ thể để:

nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào lớp đầu vào của mô hình lập lịch biểu để biến đổi kích thước;

nhập thông tin trạng thái của K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu sau khi biến đổi kích thước vào lớp ẩn của mô hình lập lịch biểu để tách ra đặc điểm, trong đó có một hoặc nhiều lớp ẩn trong mô hình lập lịch biểu;

nhập đặc điểm được tách ra bởi lớp ẩn vào lớp đầu ra của mô hình lập lịch biểu, để thu được các trọng số lập lịch biểu tương ứng với K thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu.

29. Thiết bị theo điểm 28, trong đó kích thước của lớp đầu vào là $K \times M$, trong đó M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái.

30. Thiết bị theo điểm 28, trong đó số lượng nơon ở lớp ẩn thứ nhất của mô hình lập lịch biểu là $K \times M \times a_1$, trong đó M là số lượng thông số hiệu suất có trong thông tin trạng thái, và a_1 là số nguyên dương.

31. Thiết bị theo điểm 26, trong đó K là số lượng tối thiểu có thể có của người dùng hoạt động trong mạng.

32. Thiết bị theo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 31, trong đó thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

33. Thiết bị lập lịch biểu, trong đó thiết bị lập lịch biểu này bao gồm bộ phận truyền thông và bộ phận xử lý, trong đó

bộ phận truyền thông được sử dụng để nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào bộ phận xử lý;

bộ phận xử lý được sử dụng để nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, để thu được dữ liệu thứ nhất lần lượt tương ứng với n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, dữ liệu thứ nhất là dữ liệu thu được bằng cách liên hệ thông tin trạng thái của thiết bị đầu cuối tương ứng với dữ liệu thứ nhất với thông tin trạng thái của các thiết bị đầu cuối khác, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; và

môđun thứ hai sử dụng mô hình lập lịch biểu n lần, trong đó, mỗi lần sử dụng, dữ liệu thứ nhất tương ứng với một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ hai, môđun thứ hai xuất ra trọng số lập lịch biểu của thiết bị đầu cuối, môđun thứ hai được sử dụng để xác định trọng số lập lịch biểu; và

xác định kết quả quyết định dựa vào các trọng số lập lịch biểu của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu, trong đó kết quả quyết định được sử dụng để chỉ báo thiết bị đầu cuối được lập lịch biểu;

bộ phận truyền thông còn được sử dụng để xuất ra kết quả quyết định.

34. Thiết bị theo điểm 33, trong đó mô hình lập lịch biểu còn có môđun thứ ba để tách ra đặc điểm;

bộ phận xử lý còn được tạo cấu hình đề:

trước khi nhập thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, sử dụng môđun thứ ba n lần, trong đó, mỗi lần môđun thứ ba được sử dụng, nhập thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ ba, và xuất ra dữ liệu thứ hai của thiết bị đầu cuối bằng môđun thứ ba;

bộ phận xử lý được tạo cấu hình cụ thể đề: khi thông tin trạng thái của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ nhất của mô hình lập lịch biểu để liên hệ, nhập dữ liệu thứ hai của n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu vào môđun thứ nhất để liên hệ.

35. Thiết bị theo điểm 34, trong đó mô hình lập lịch biểu còn có môđun thứ tư để thực hiện việc tăng kích thước;

bộ phận xử lý còn được tạo cấu hình đề:

trước khi sử dụng môđun thứ ba n lần, sử dụng môđun thứ tư n lần, trong đó mỗi lần môđun thứ tư được sử dụng, thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ tư, môđun thứ tư xuất ra thông tin trạng thái của thiết bị đầu cuối sau khi được tăng kích thước;

bộ phận xử lý được tạo cấu hình cụ thể đề:

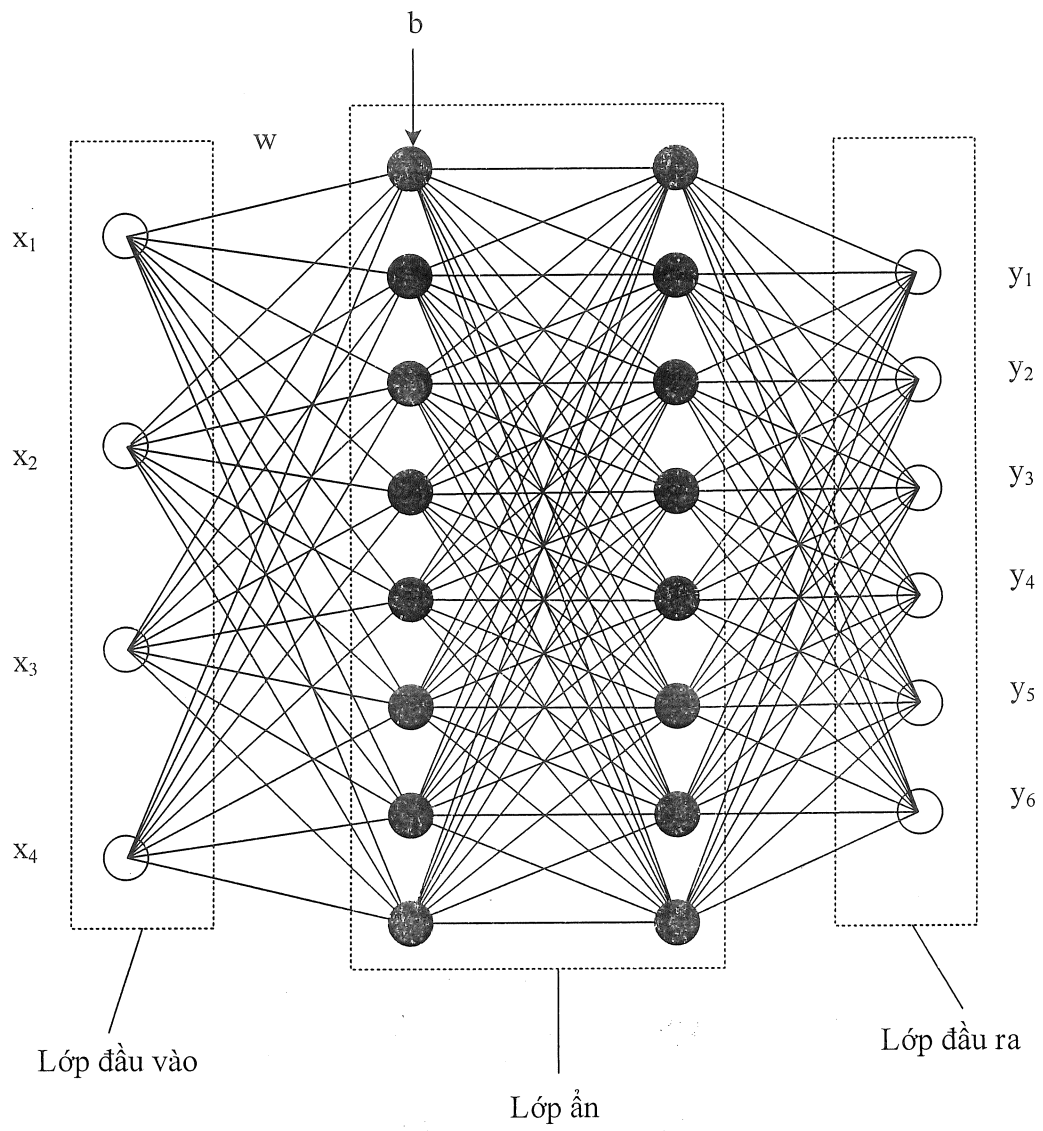
khi thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu được nhập vào môđun thứ ba, nhập thông tin trạng thái của một thiết bị đầu cuối trong số n thiết bị đầu cuối cần được lập lịch biểu sau khi được tăng kích thước vào môđun thứ ba.

36. Thiết bị theo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 33 đến 35, trong đó thông tin trạng thái có ít nhất một thông số hiệu suất trong số các thông số hiệu suất sau đây: năng suất truyền ước tính của thiết bị đầu cuối, năng suất truyền trung bình của thiết bị đầu cuối, độ dài hàng đợi trong bộ nhớ truy nhập nhanh của thiết bị đầu cuối, độ trễ truyền gói của thiết bị đầu cuối, thông tin nhận dạng của thiết bị đầu cuối, tỷ lệ tổn

hao gói của thiết bị đầu cuối, chất lượng kênh, và năng suất truyền lịch sử của thiết bị đầu cuối.

37. Vật ghi đọc được bằng máy tính, trong đó vật ghi đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình hoặc lệnh, chương trình hoặc lệnh đó thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18 khi được đọc và thi hành bằng một hoặc nhiều bộ xử lý.

38. Thiết bị truyền thông, trong đó thiết bị truyền thông này bao gồm bộ xử lý, khi bộ xử lý thi hành chương trình máy tính hoặc lệnh trong bộ nhớ, thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18, trong đó thiết bị truyền thông này được kết nối với bộ nhớ, hoặc thiết bị truyền thông này có bộ nhớ.

**FIG. 1**

100

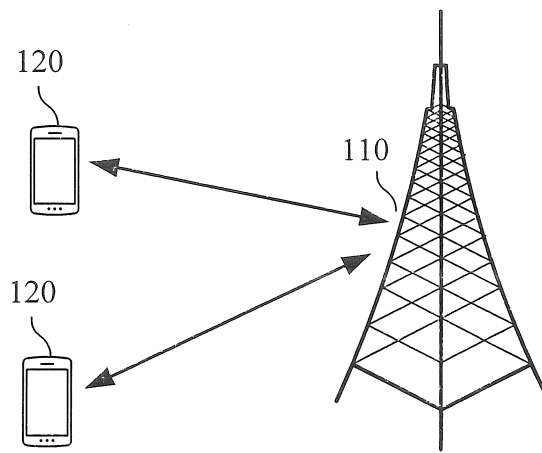


FIG. 2

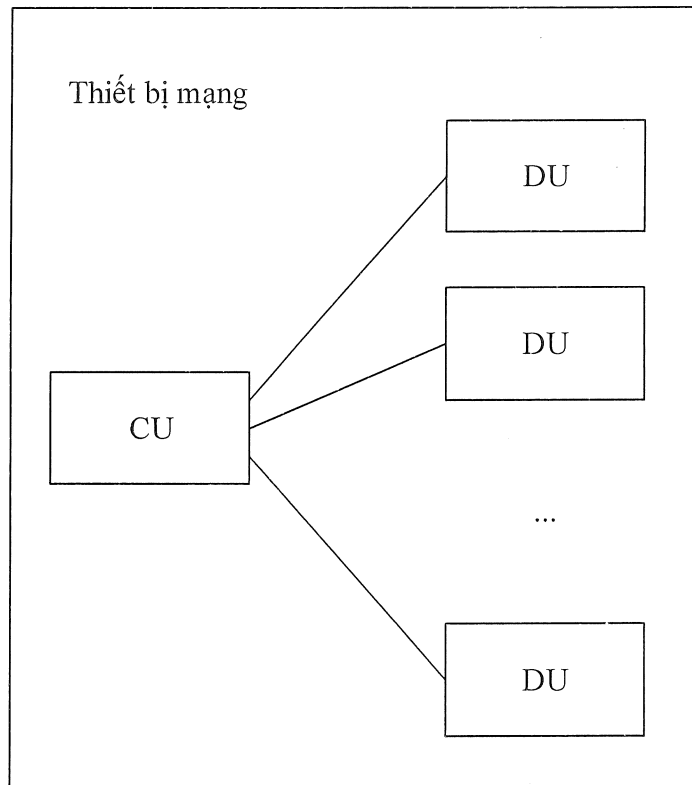


FIG. 3

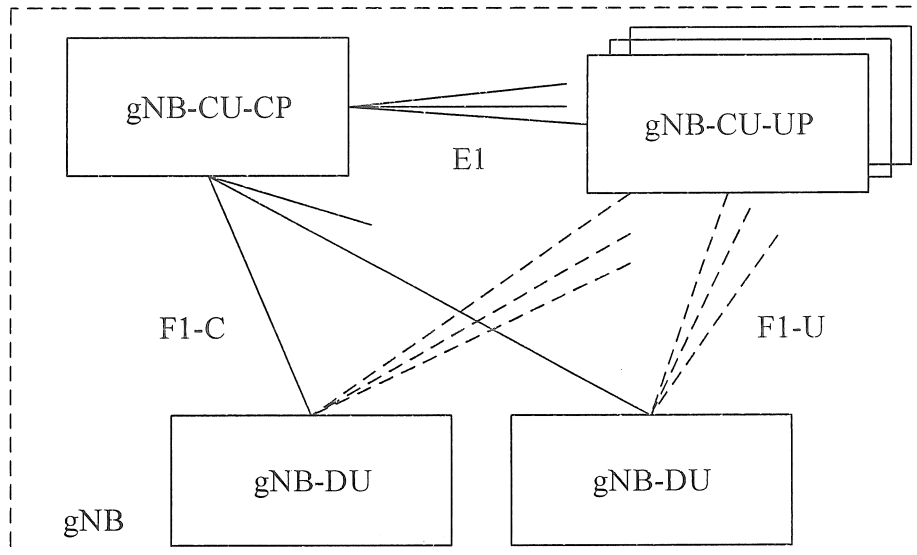


FIG. 4

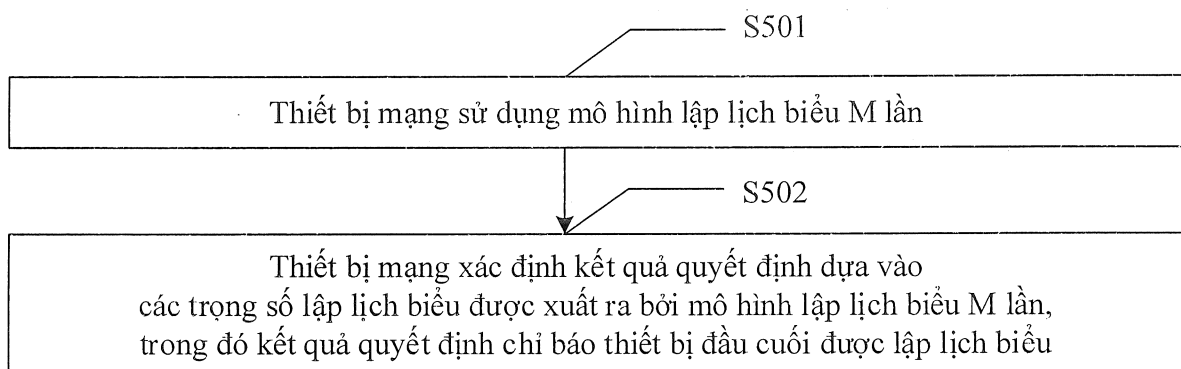


FIG. 5

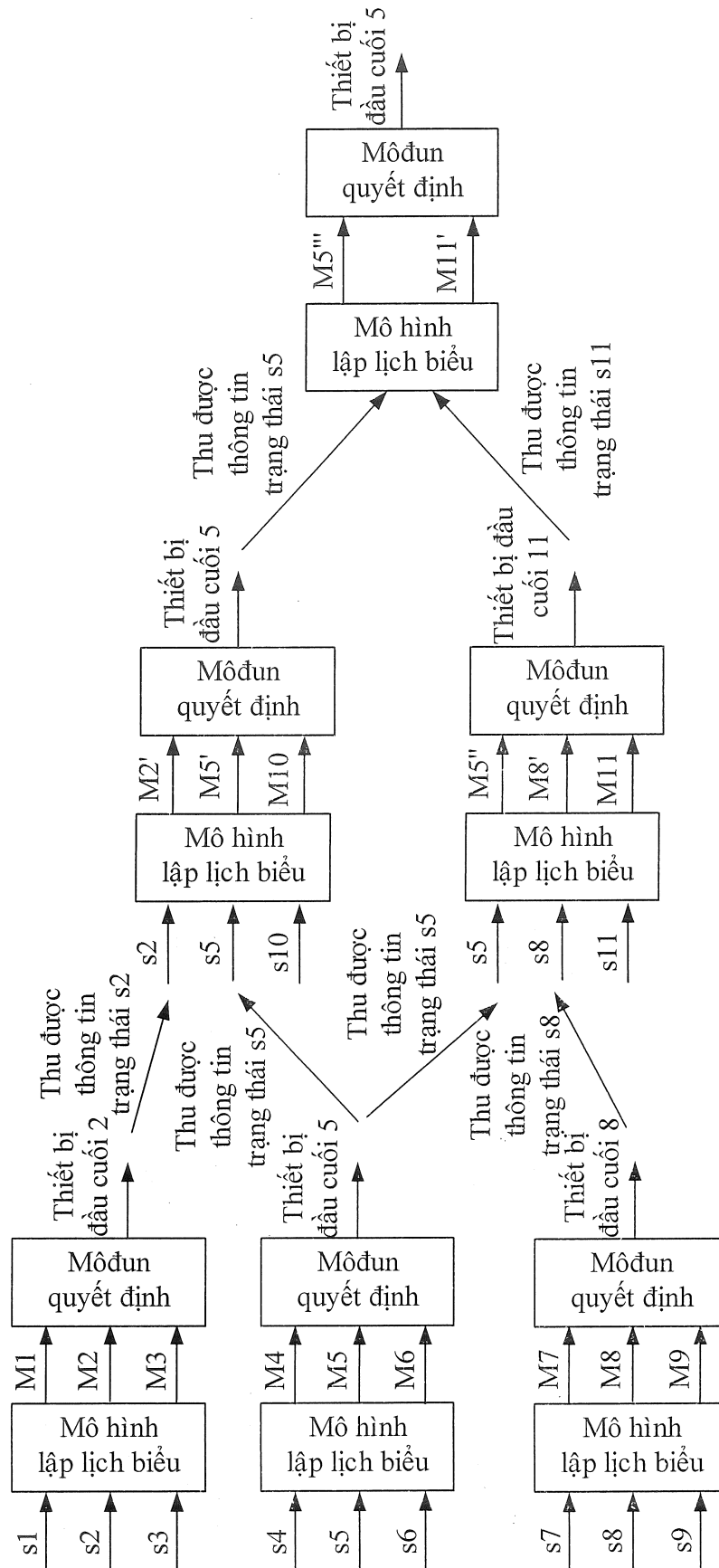


FIG. 6

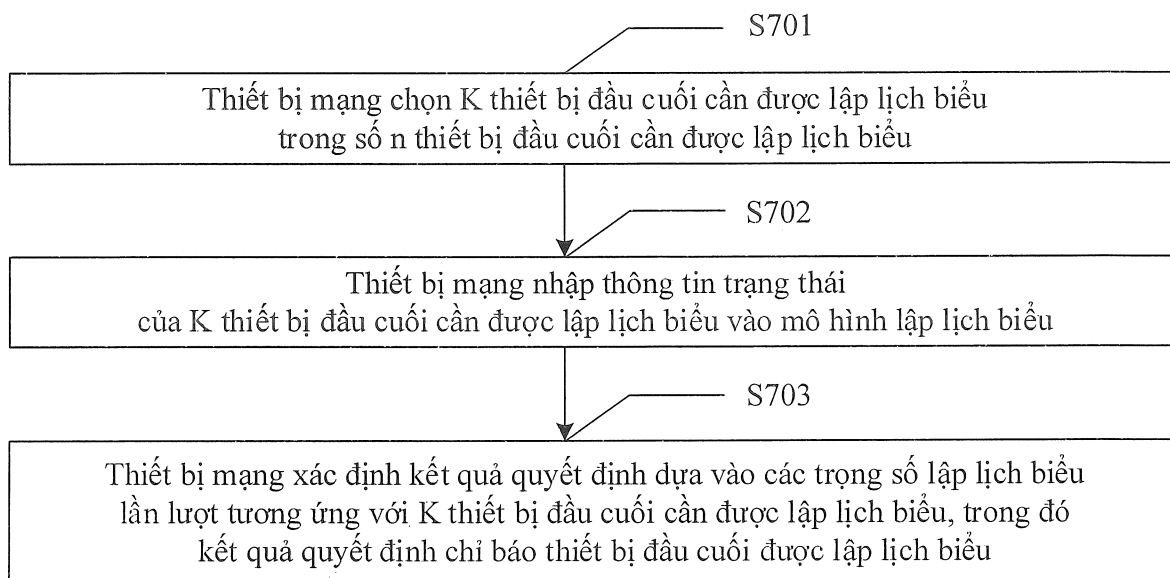


FIG. 7

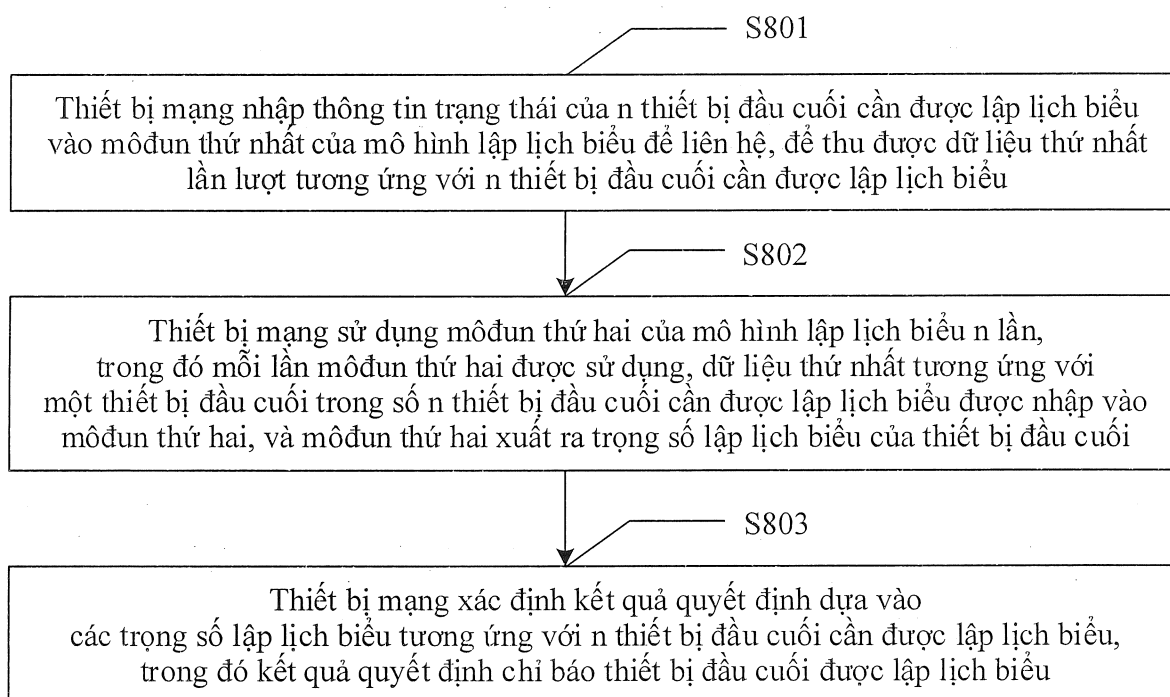
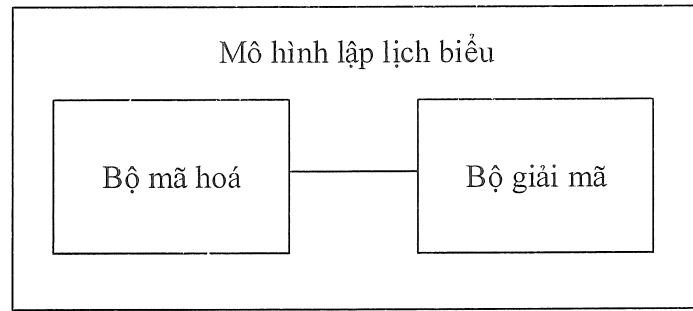


FIG. 8

**FIG. 9**

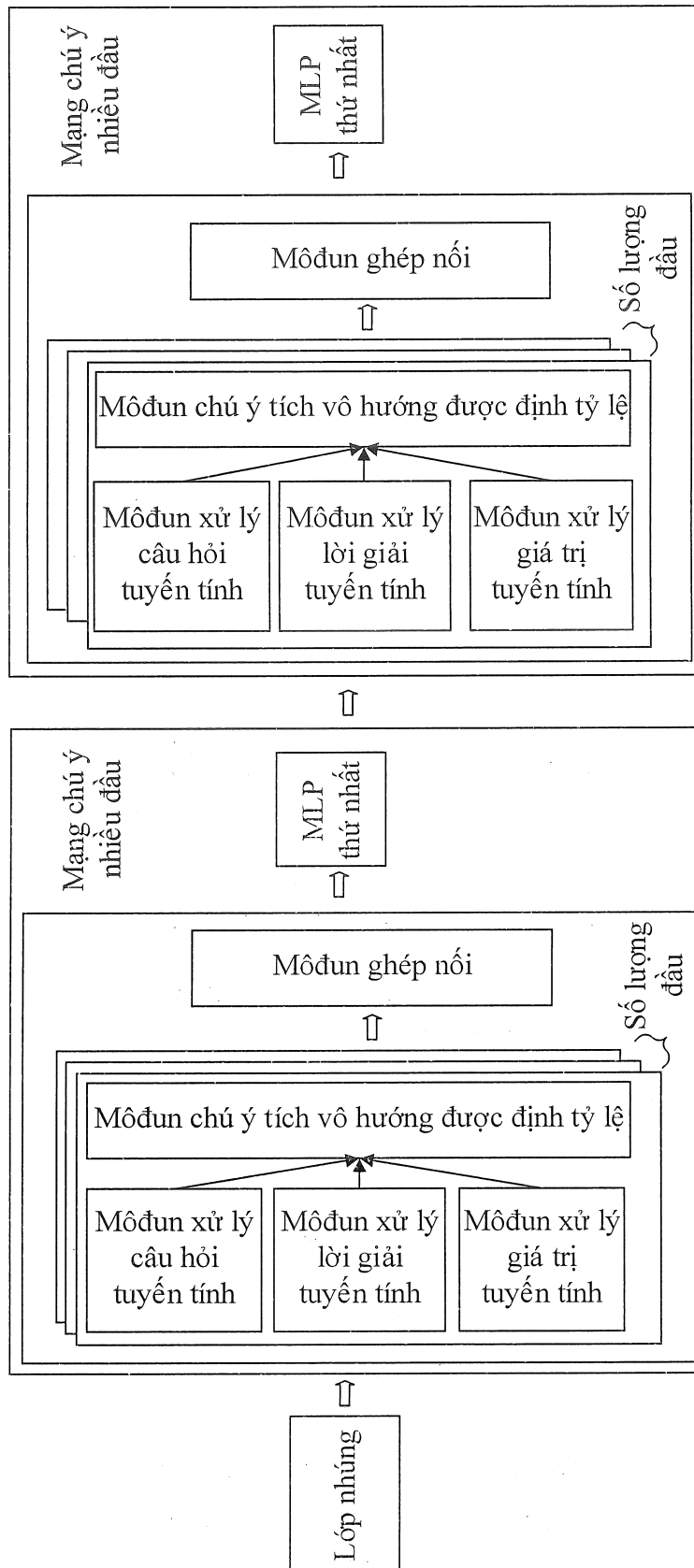


FIG. 10

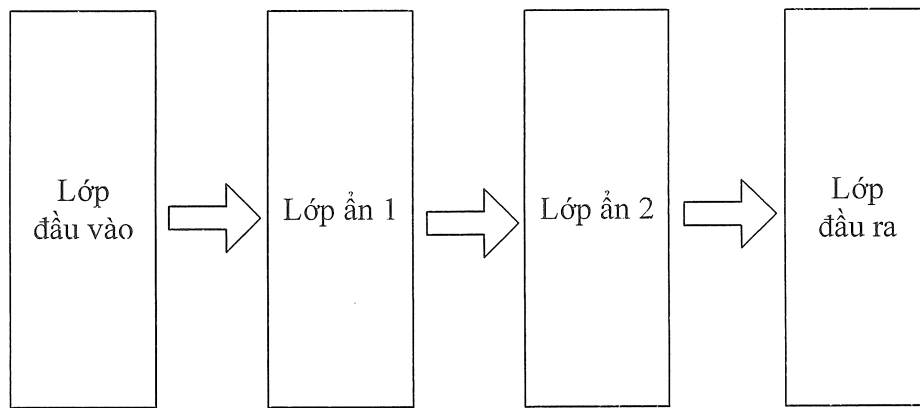


FIG. 11

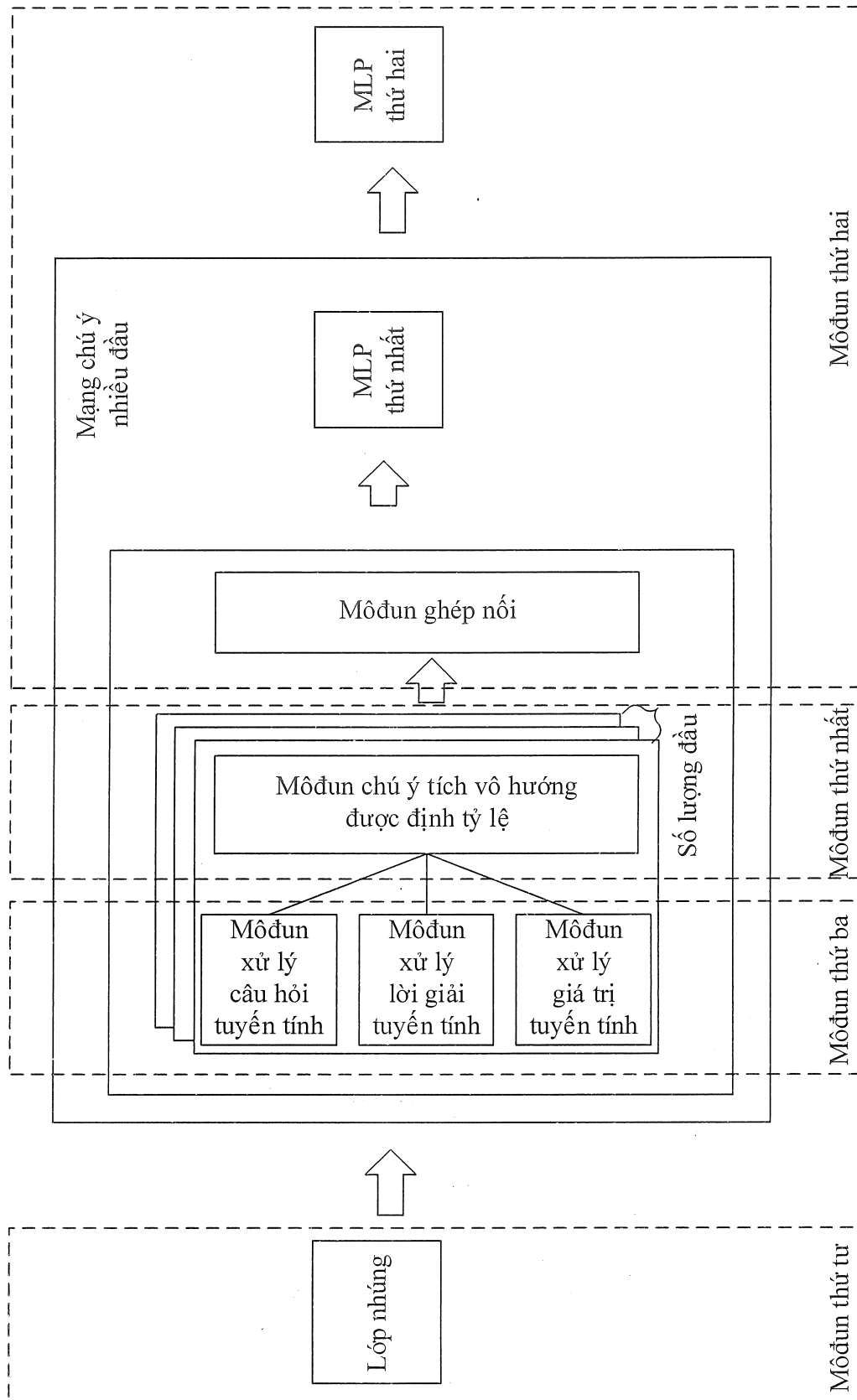


FIG. 12

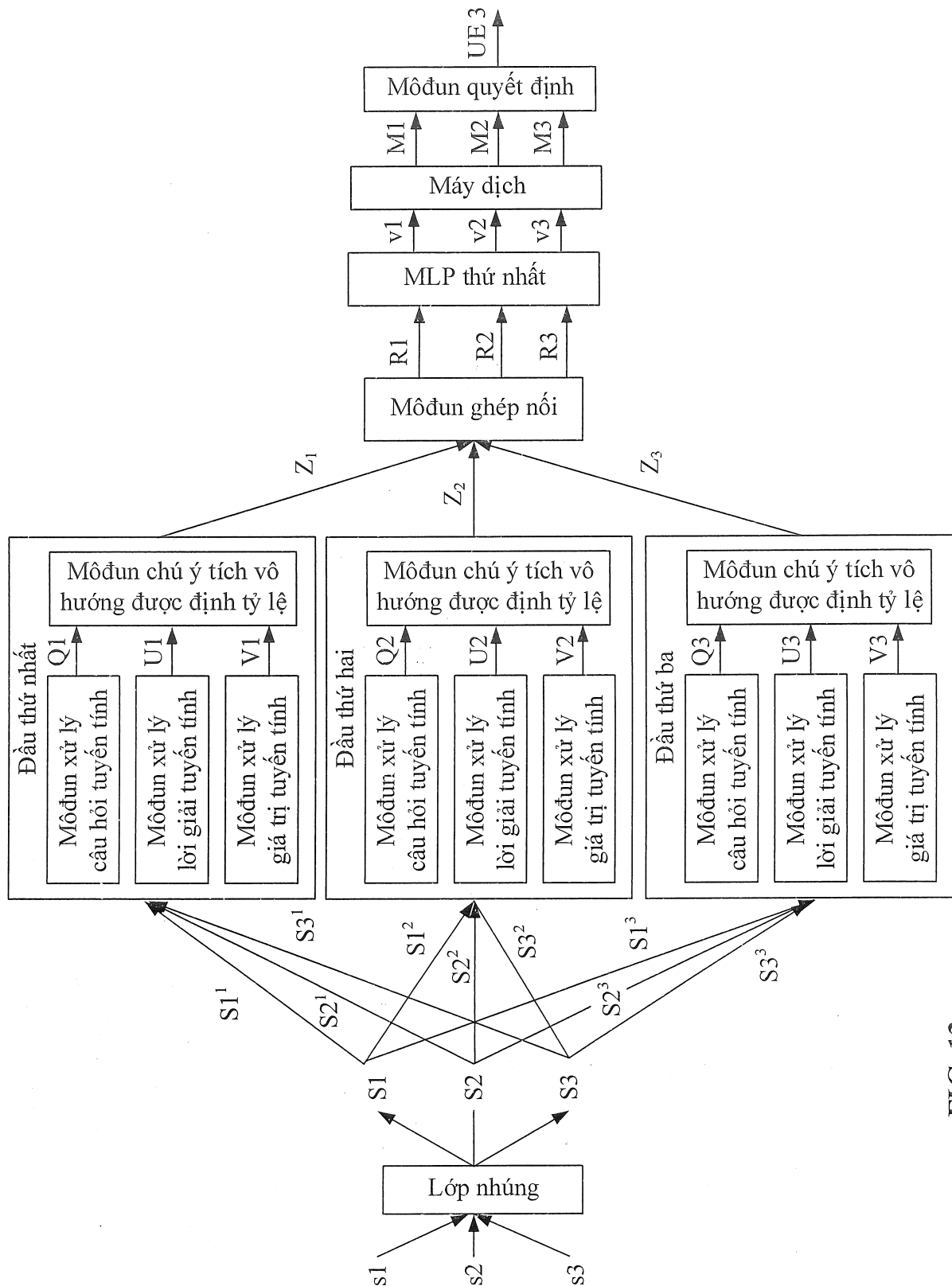
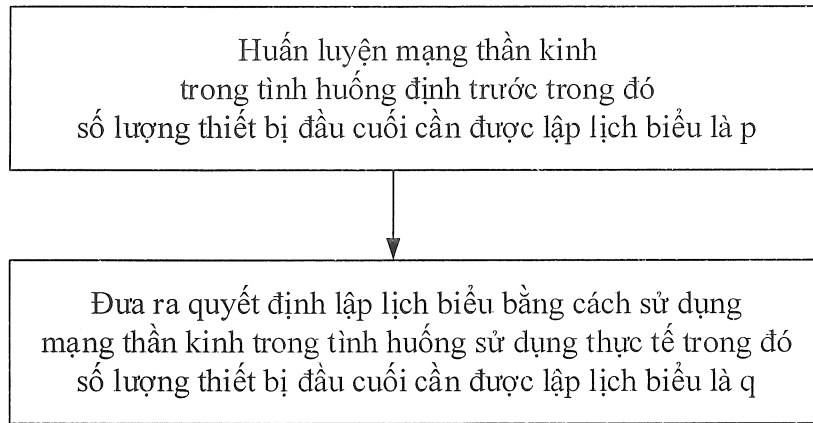
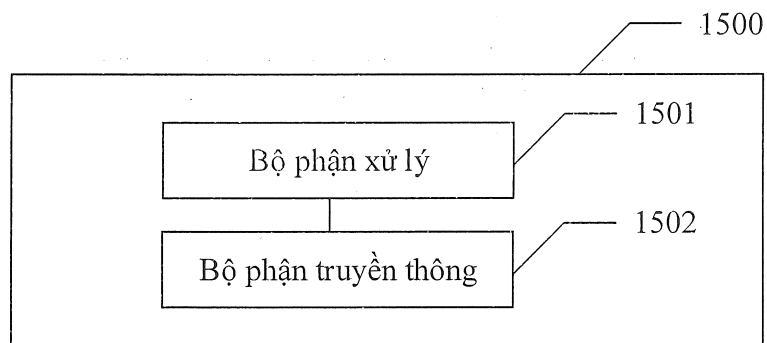


FIG. 13

**FIG. 14****FIG. 15**

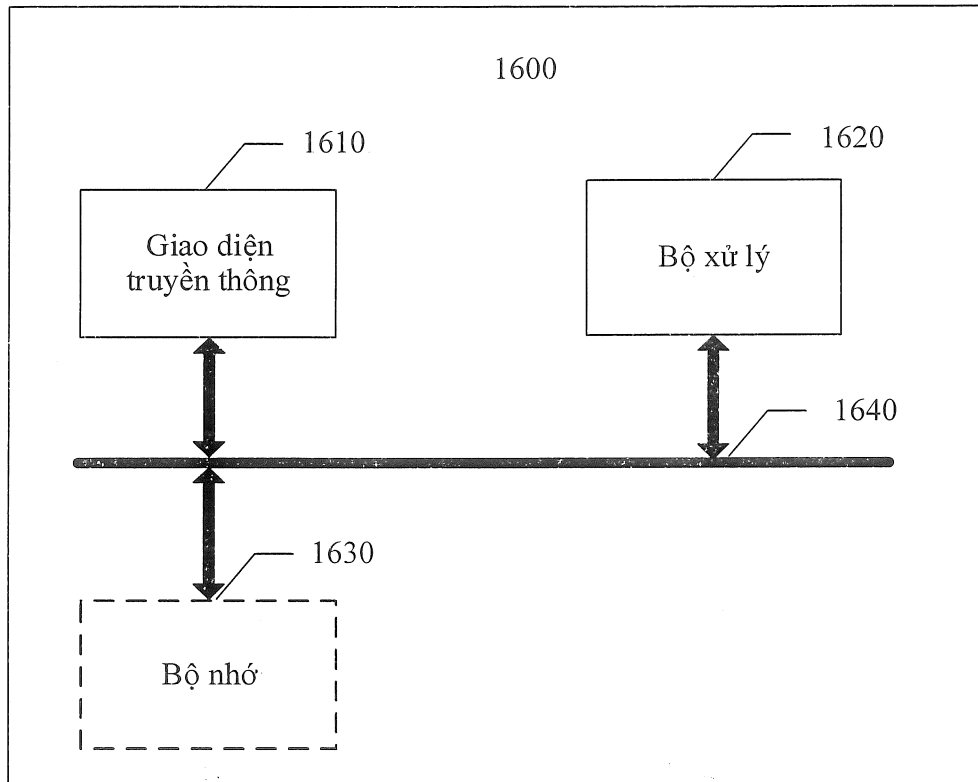


FIG. 16

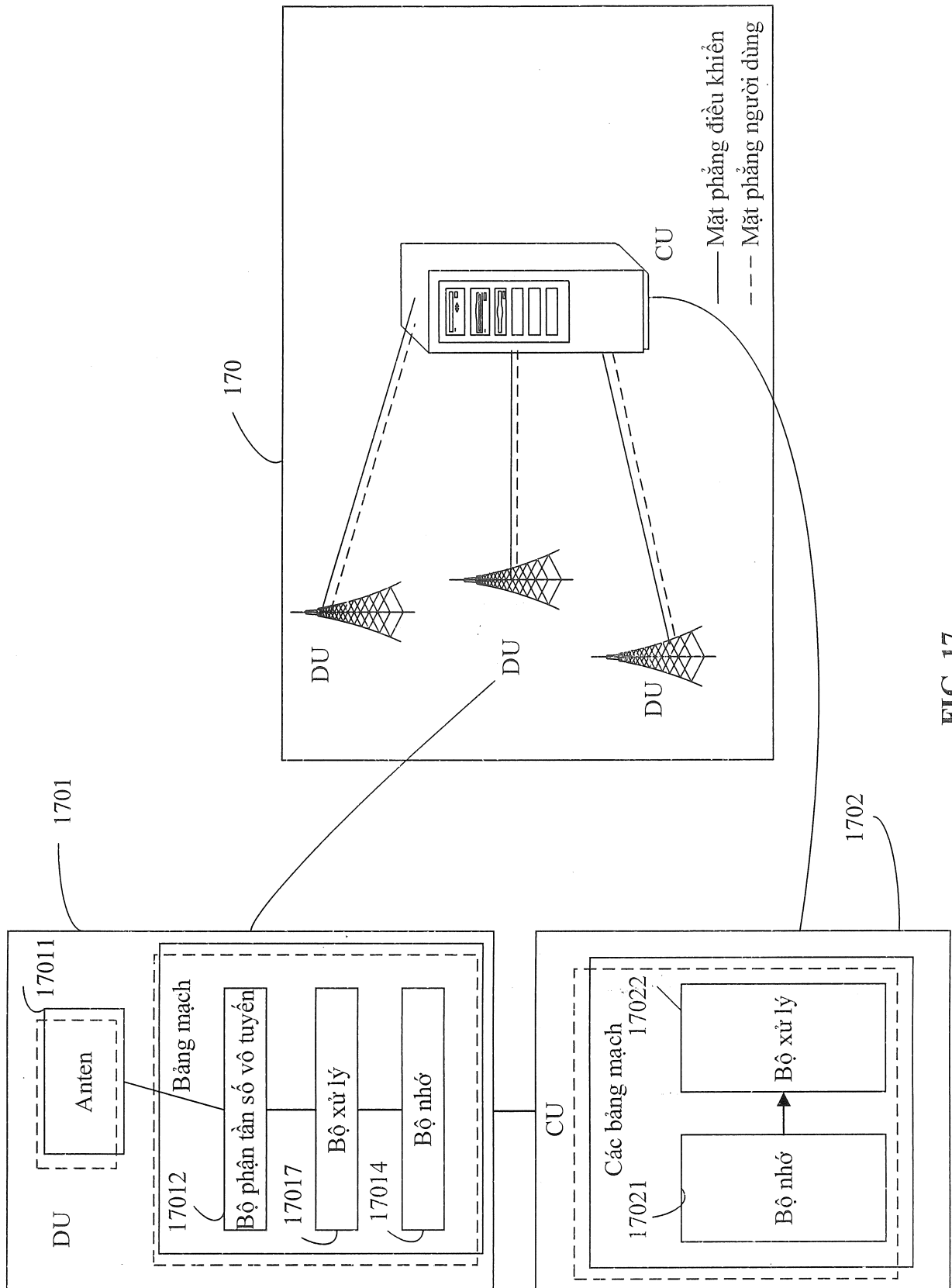


FIG. 17