



(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)



1-0037783

(51)¹⁹ H03M 13/11; H04L 1/00

(13) B

(21) 1-2019-04512

(22) 13/07/2017

(86) PCT/CN2017/092877 13/07/2017

(87) WO 2018/201609 08/11/2018

(30) 201710314217.3 05/05/2017 CN; 201710381396.2 25/05/2017 CN;
PCT/CN2017/086227 26/05/2017 CN; PCT/CN2017/087073 02/06/2017 CN;
PCT/CN2017/087830 09/06/2017 CN; PCT/CN2017/087943 12/06/2017 CN;
PCT/CN2017/090417 27/06/2017 CN

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/03/2020 384ASC

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

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

(72) ZHENG, Chen (CN); MA, Liang (CN); LIU, Xiaojian (CN); WEI, Yuejun (CN);
ZENG, Xin (CN).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) BỘ MÁY TRUYỀN THÔNG VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG THÔNG TIN GIỮA CÁC THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG

(57) Sáng chế đề cập đến bộ máy truyền thông và phương pháp truyền thông thông tin giữa các thiết bị truyền thông. Phương pháp bao gồm: bước mã hóa chuỗi đầu vào dựa trên ma trận cơ sở và hệ số nâng Z , để thu được chuỗi được mã hóa, trong đó ma trận cơ sở bao gồm m hàng và n cột, m và n là các số nguyên, và $5 \leq m \leq 46$, và n là số nguyên $27 \leq n \leq 68$, và ma trận cơ sở bao gồm các phần tử khác không. Theo đó, các yêu cầu mã hóa các chuỗi bit thông tin có nhiều độ dài có thể được hỗ trợ.

Figure 30a is a 45x45 grid of binary data (0s and 1s). The grid is labeled with letters A, B, C, D, and E pointing to specific rows or columns. The grid is organized into a 9x5 structure of 5x9 sub-grids. The columns are labeled 0 through 44, and the rows are labeled 0 through 44. The grid contains a complex pattern of 0s and 1s, with some rows and columns showing a higher density of 1s than others. The labels A, B, C, D, and E are positioned around the grid, with A pointing to row 11, B pointing to row 20, C pointing to row 29, D pointing to row 38, and E pointing to row 47.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông, và cụ thể, đề cập đến phương pháp xử lý thông tin và bộ máy truyền thông.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mã kiểm tra tính chẵn lẻ mật độ thấp (low density parity check, LDPC) là loại mã khối tuyến tính có ma trận kiểm tra thưa, và được đặc trưng bởi cấu trúc linh hoạt và độ phức tạp giải mã thấp. Vì việc giải mã mã LDPC sử dụng thuật toán giải mã lặp song song một phần, mã LDPC có thông lượng cao hơn so với mã turbo thông thường. Mã LDPC có thể được sử dụng như mã sửa lỗi trong hệ thống truyền thông, để tăng độ tin cậy truyền dẫn kênh và việc tận dụng năng lượng. Các mã LDPC có thể còn được sử dụng rộng rãi trong truyền thông không gian, truyền thông sợi quang, các hệ thống truyền thông cá nhân, ADSL, các thiết bị ghi từ, và lĩnh vực tương tự. Mã LDPC hiện đang được xem là một trong các chế độ mã hóa kênh trong truyền thông di động thế hệ thứ năm.

Trong các ứng dụng thực tế, các ma trận LDPC được đặc trưng bởi các cấu trúc đặc biệt khác có thể được sử dụng. Ma trận LDPC H, được đặc trưng bởi cấu trúc đặc biệt, có thể thu được bằng cách mở rộng ma trận cơ sở LDPC có cấu trúc tựa vòng (quasi cycle, QC). QC-LDPC thích hợp cho phần cứng với tính song song cao, và cung cấp thông lượng cao hơn. Có thể thiết kế ma trận LDPC thích hợp cho việc mã hóa kênh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý thông tin, bộ máy truyền thông, và hệ thống truyền thông, để hỗ trợ mã hóa và giải mã các chuỗi bit thông tin có nhiều độ dài và đáp ứng các yêu cầu về tỷ lệ mã và độ dài mã linh hoạt của hệ thống.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp mã hóa và bộ mã hóa được đề xuất, và bộ mã hóa mã hóa chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ mật độ thấp (LDPC).

Theo khía cạnh thứ hai, phương pháp giải mã và bộ giải mã được đề xuất, và bộ

giải mã giải mã chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ mật độ thấp (LDPC).

Trong triển khai thứ nhất của khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai, đồ thị cơ sở của ma trận LDPC được biểu diễn bởi ma trận gồm m hàng và n cột, m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 5, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 27. Đồ thị cơ sở bao gồm ít nhất ma trận con A và ma trận con B. Ma trận con A là ma trận gồm năm hàng và 22 cột. Ma trận con B là ma trận gồm năm hàng và năm cột, và ma trận con B bao gồm cột mà trọng số của nó là 3 và ma trận con B' với cấu trúc hai đường chéo.

Một cách tùy chọn, trong ma trận con A, một cột có trọng số là 5, một cột có trọng số là 4, và 20 cột khác có trọng số là 3.

Một cách tùy chọn, trong ma trận con B, một cột có trọng số là 3, và ba cột có trọng số là 2.

Dựa trên sự triển khai nêu trên, ma trận con B còn bao gồm một cột mà trọng số của nó là 1.

Trong triển khai thứ hai của khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai, đồ thị cơ sở của ma trận LDPC được biểu diễn bởi ma trận gồm m hàng và n cột, m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 5, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 27. Đồ thị cơ sở bao gồm ít nhất ma trận con A và ma trận con B. Ma trận con A là ma trận gồm năm hàng và 22 cột; và ma trận con B là ma trận gồm năm hàng và năm cột. Trong ma trận bao gồm ma trận con A và ma trận con B, một cột có trọng số là 5, một cột có trọng số là 4, 21 cột có trọng số là 3, ba cột có trọng số là 2, và một cột có trọng số là 1.

Một cách tùy chọn, trong ma trận bao gồm ma trận con A và ma trận con B, một hàng có trọng số lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng 5, và bốn hàng khác có các trọng số lớn hơn hoặc bằng 17 và nhỏ hơn hoặc bằng 21.

Ví dụ, trong ma trận bao gồm ma trận con A và ma trận con B, một hàng có trọng số là 3, bốn hàng khác có trọng số là 19. Trong trường hợp này, ma trận bao gồm ma trận con A và ma trận con B có thể bao gồm các hàng hoặc các cột trong khối ma trận gồm năm hàng mà bao gồm từ hàng 0 đến hàng 4 và cột 0 đến cột 26 trên đồ thị cơ sở 30a được thể hiện trên Fig.3a. Các hàng có thể được chuyển đổi với nhau, và các cột cũng có thể được chuyển đổi với nhau. Ví dụ, trong khối ma trận bao gồm ma trận con

A và ma trận con B trong đồ thị cơ sở 30a, hàng 3 và hàng 0 có thể được chuyển đổi với nhau, hàng 2 và hàng 1 có thể được chuyển đổi với nhau, và cột 23 và cột 25 có thể được chuyển đổi với nhau, để thu được ma trận lỗi trên đồ thị cơ sở 80a được thể hiện trên Fig.8a.

Dựa trên các triển khai nêu trên, phần mà ở trong ma trận cơ sở của ma trận LDPC và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể được biểu diễn bởi, ví dụ, ma trận bất kỳ trong số các ma trận cơ sở 30b-1, 30b-2, 30b-3, 30b-4, và 30b-5 được thể hiện trên Fig.3b-1, và 30b-6, 30b-7, 30b-8, 30b-9, và 30b-10 được thể hiện trên Fig.3b-2.

Phần mà ở trong ma trận cơ sở của ma trận LDPC và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể được biểu diễn bởi ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị cột, hoán vị hàng, hoặc hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận bất kỳ trong số các ma trận cơ sở 30b-1, 30b-2, 30b-3, 30b-4, 30b-5, 30b-6, 30b-7, 30b-8, 30b-9, hoặc 30b-10. Ví dụ, phần mà ở trong ma trận cơ sở của ma trận LDPC và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể bao gồm các hàng hoặc các cột trong ma trận bất kỳ trong số các ma trận cơ sở 30b-1, 30b-2, 30b-3, 30b-4, 30b-5, 30b-6, 30b-7, 30b-8, 30b-9, hoặc 30b-10.

Dựa trên các triển khai nêu trên, phần mà ở trong ma trận cơ sở của ma trận LDPC và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể được biểu diễn bởi ma trận bất kỳ trong số các ma trận cơ sở 80b-1, 80b-2, 80b-3, 80b-4, 80b-5 được thể hiện trên Fig.8b-1, hoặc 80b-6 được thể hiện trên Fig.8b-2. 80b-4 là ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng và hoán vị cột lên 30b-3, 80b-5 là ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng và hoán vị cột được thực hiện lên 30b-4, và 80b-6 là ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng và hoán vị cột được thực hiện lên 30b-5.

Để hỗ trợ các độ dài khối khác nhau, mã LDPC cần các hệ số nâng Z khác nhau. Dựa trên các triển khai nêu trên, trong triển khai khả thi, các ma trận cơ sở tương ứng với các hệ số nâng Z khác nhau được sử dụng dựa trên các hệ số nâng Z khác nhau.

Ví dụ,

nếu hệ số nâng Z là một trong {16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30}, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-1 được thể hiện trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-2 được thể hiện trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-3 được thể hiện trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-4 được thể hiện trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-5 được thể hiện trên Fig.3b-1.

Theo triển khai khả thi khác,

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{24, 26, 28, 30\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-1 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-2 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{48, 52, 56, 60\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-3 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-4 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-5 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể

là ma trận cơ sở 80b-6 được thể hiện trên Fig.8b-2.

Theo triển khai khả thi khác, ma trận con A có thể còn bao gồm hai cột của các bit xóa có sẵn.

Hơn nữa, để thu được tỷ lệ mã linh hoạt, ma trận con C, ma trận con D, và ma trận con E có các kích cỡ tương ứng có thể được bổ sung được dựa trên ma trận lõi, để thu được các tỷ lệ mã khác nhau.

Ma trận con C là ma trận toàn không gồm năm hàng và m_D cột;

ma trận con D là ma trận gồm m_D hàng và 27 cột;

ma trận con E là ma trận đơn vị gồm m_D hàng và m_D cột; và

m_D là số nguyên và $0 \leq m_D \leq 41$.

Ma trận con D bao gồm m_D hàng trong ma trận F, ma trận F có 41 hàng và 27 cột, và các trọng số của các hàng trong ma trận F tương ứng là 7, 7, 9, 8, 7, 7, 8, 6, 6, 5, 6, 5, 5, 6, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 5, 4, 5, 4, 4, 4, 4, 3, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 4, 4, 3, 3, 3, và 4.

Trong triển khai khả thi, ma trận F là ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 0 đến cột 26 trong đồ thị cơ sở 30a.

Trong triển khai khả thi, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể được biểu diễn bởi ma trận bất kỳ trong số các ma trận cơ sở 30c-1 được thể hiện trên Fig.3c-2, 30c-2 được thể hiện trên Fig.3c-3, 30c-3 được thể hiện trên Fig.3c-4, 30c-4 được thể hiện trên Fig.3c-5, hoặc 30c-5 được thể hiện trên Fig.3c-6.

Theo triển khai khả thi khác, hàng 17 và hàng 19 trong đồ thị cơ sở 30a có thể được chuyển đổi với nhau, và cột 39 và cột 41 có thể được chuyển đổi với nhau, để thu được ma trận đồ thị cơ sở 80a được thể hiện trên Fig.8a. Đối với ví dụ khác, ma trận con D bao gồm m_D hàng trong ma trận F, việc hoán vị hàng có thể không được thực hiện giữa m_D hàng, hoặc việc hoán vị hàng có thể được thực hiện giữa một hoặc nhiều hàng trong số m_D hàng, và ma trận con E vẫn có cấu trúc đường chéo. Ví dụ, ma trận con D bao gồm m_D hàng trong ma trận F, hàng 12 và hàng 14 trong ma trận F được chuyển đổi với nhau, và ma trận con E vẫn có cấu trúc đường chéo, để thu được đồ thị cơ sở 80a.

Để hỗ trợ các độ dài khối khác nhau, mã LDPC cần các hệ số nâng Z khác nhau. Dựa trên các triển khai nêu trên, trong triển khai khả thi, các ma trận cơ sở tương ứng

với các hệ số nâng Z khác nhau được sử dụng dựa trên các hệ số nâng Z khác nhau. Ví dụ,

trong triển khai khả thi,

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30\}$, ma trận con D trong ma trận cơ sở có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận dịch chuyển 30c-1 được thể hiện trên Fig.3c-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60\}$, ma trận con D trong ma trận cơ sở có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận dịch chuyển 30c-2 được thể hiện trên Fig.3c-3; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120\}$, ma trận con D trong ma trận cơ sở có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận dịch chuyển 30c-3 được thể hiện trên Fig.3c-4; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, ma trận con D trong ma trận cơ sở có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận dịch chuyển 30c-4 được thể hiện trên Fig.3c-5; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, ma trận con D trong ma trận cơ sở có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận dịch chuyển 30c-5 được thể hiện trên Fig.3c-6.

Theo triển khai khả thi khác, tập hợp hệ số nâng có thể là $\{24, 26, 28, 30, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240, 256, 288, 320, 352, 384\}$.

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{24, 26, 28, 30\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là 80c-1 được thể hiện trên Fig.8c-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là 80c-2 được thể hiện trên Fig.8c-3; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{48, 52, 56, 60\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là 80c-3 được thể hiện trên Fig.8c-4; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là 80c-4 được thể hiện trên Fig.8c-5; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là 80c-5 được thể hiện trên Fig.8c-6; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là 80c-6 được thể hiện trên Fig.8c-7.

Đồ thị cơ sở và ma trận cơ sở của ma trận LDPC trong lần triển khai thứ nhất có thể đáp ứng các yêu cầu về hiệu suất của các khối mã mà độ dài khối của chúng là từ 352 đến 8448 bit.

Dựa trên khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên hoặc các triển khai khả thi của các khía cạnh, theo triển khai khả thi khác, phương pháp còn bao gồm: việc xác định hệ số nâng Z . Ví dụ, trị số của hệ số nâng Z được xác định dựa trên độ dài K của chuỗi đầu vào. Ví dụ, nếu độ dài của chuỗi đầu vào là K , trị số nhỏ nhất trong các hệ số nâng mà đáp ứng $22*Z \geq K$ có thể được xác định từ nhiều hệ số nâng được định ra trong hệ thống.

Đối với thiết bị truyền thông tại đầu phát, việc mã hóa chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC bao gồm:

việc mã hóa chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC tương ứng với hệ số nâng Z .

Đối với thiết bị truyền thông tại đầu thu, việc giải mã chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC bao gồm:

việc giải mã chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC tương ứng với hệ số nâng Z .

Dựa trên khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên hoặc các triển khai khả thi của các khía cạnh, theo triển khai khả thi khác, ma trận cơ sở của ma trận LDPC có thể được lưu trữ trong bộ nhớ.

Dựa trên khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên hoặc các triển khai khả thi của các khía cạnh, theo triển khai khả thi khác, đồ thị cơ sở của ma trận LDPC được lưu trữ trong bộ nhớ, và các trị số dịch chuyển của các phần tử khác không trong ma trận cơ sở của ma trận LDPC có thể được lưu trữ trong bộ nhớ.

Dựa trên các triển khai khả thi nêu trên, trong thiết kế khả thi, ít nhất một đồ thị cơ sở và ma trận cơ sở dùng cho việc mã hóa hoặc giải mã LDPC thu được bằng cách

thực hiện hoán vị hàng, hoặc hoán vị cột, hoặc hoán vị hàng và hoán vị cột lên ít nhất một của đồ thị cơ sở và ma trận cơ sở của ma trận LDPC.

Theo khía cạnh thứ ba, bộ máy truyền thông được đề xuất, và bộ máy có thể bao gồm các môđun phần mềm và /hoặc các bộ phận phần cứng được tạo cấu hình để thực hiện triển khai bất kỳ trong số các triển khai khả thi của phương án thứ nhất theo thiết kế phương pháp nêu trên.

Trong thiết kế khả thi, bộ máy truyền thông được đề xuất theo khía cạnh thứ ba bao gồm bộ mã hóa được mô tả trong phương án thứ nhất, bộ xác định, và bộ xử lý. Bộ xác định được tạo cấu hình để xác định hệ số nâng Z được yêu cầu cho việc mã hóa chuỗi đầu vào. Bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC tương ứng với hệ số nâng Z .

Một cách tùy chọn, bộ máy truyền thông còn bao gồm bộ thu phát, và bộ thu phát được tạo cấu hình để gửi tín hiệu tương ứng với dữ liệu thông tin được mã hóa.

Theo khía cạnh thứ tư, bộ máy truyền thông được đề xuất, và bộ máy có thể bao gồm môđun được tạo cấu hình để thực hiện triển khai bất kỳ trong số các triển khai khả thi của khía cạnh thứ hai theo thiết kế phương pháp nêu trên. Môđun có thể là phần mềm và /hoặc phần cứng.

Trong thiết kế khả thi, bộ máy truyền thông được đề xuất theo khía cạnh thứ tư bao gồm bộ giải mã được mô tả theo khía cạnh thứ hai, bộ thu, và bộ xử lý. Bộ thu được tạo cấu hình để thu được các trị số mềm của mã LDPC và hệ số nâng Z . Bộ xử lý được tạo cấu hình để giải mã các trị số mềm của mã LDPC được dựa trên ma trận cơ sở H_B tương ứng với hệ số nâng Z , để thu được chuỗi bit thông tin.

Bộ máy truyền thông còn bao gồm bộ thu phát, và bộ thu phát được tạo cấu hình để thu tín hiệu bao gồm mã LDPC.

Theo khía cạnh thứ năm, bộ máy truyền thông được đề xuất, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý.

Trong thiết kế khả thi, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể triển khai các chức năng của bộ mã hóa theo phương án thứ nhất. Theo thiết kế khả thi khác, bộ mã hóa theo phương án thứ nhất có thể là một phần của bộ xử lý, và bộ xử lý có thể triển khai các chức năng khác ngoài các chức năng của bộ mã hóa theo phương án thứ nhất.

Trong thiết kế khả thi, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể triển khai các chức năng của bộ giải mã theo khía cạnh thứ hai. Theo thiết kế khả thi khác, bộ giải mã theo khía cạnh thứ hai có thể là một phần của bộ xử lý.

Một cách tùy chọn, bộ máy truyền thông có thể còn bao gồm bộ thu phát và ăngten.

Một cách tùy chọn, bộ máy truyền thông có thể còn bao gồm bộ phận được tạo cấu hình để tạo ra việc kiểm tra dư theo chu kỳ (cyclical redundancy check, CRC) của khối vận chuyển, bộ phận được sử dụng cho sự phân đoạn khối mã và kiểm tra CRC, bộ ghép xen được sử dụng để ghép xen, bộ điều biến được sử dụng cho quá trình điều biến, hoặc tương tự.

Một cách tùy chọn, bộ máy truyền thông có thể còn bao gồm bộ giải điều biến được sử dụng để giải điều biến, bộ giải ghép xen được sử dụng để giải ghép xen, bộ phận được sử dụng để giải khớp tỷ lệ, hoặc tương tự. Các chức năng của các bộ phận này có thể được triển khai bởi một hoặc nhiều bộ xử lý.

Trong thiết kế khả thi, các chức năng của các bộ phận này có thể được triển khai bởi một hoặc nhiều bộ xử lý.

Theo khía cạnh thứ sáu, phương án của sáng chế đề xuất hệ thống truyền thông, và hệ thống bao gồm bộ máy truyền thông được mô tả theo khía cạnh thứ ba và bộ máy truyền thông được mô tả theo khía cạnh thứ tư.

Theo khía cạnh thứ bảy, phương án của sáng chế đề xuất hệ thống truyền thông, và hệ thống bao gồm một hoặc nhiều bộ máy truyền thông được mô tả theo khía cạnh thứ năm.

Theo khía cạnh khác, phương án của sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ máy tính, trong đó phương tiện lưu trữ máy tính lưu trữ chương trình, và khi chương trình được chạy, máy tính được yêu cầu thực hiện các phương pháp được mô tả trong các khía cạnh nêu trên.

Theo khía cạnh khác, phương án của sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông bao gồm bộ máy như được mô tả trong các khía cạnh nêu trên.

Theo khía cạnh khác, phương án của sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối bao gồm bộ máy truyền thông như được mô tả trong các khía cạnh nêu trên.

Theo khía cạnh khác, phương án của sáng chế đề xuất trạm cơ sở bao gồm bộ máy truyền thông như được mô tả trong các khía cạnh nêu trên.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm chỉ lệnh được đề xuất. Khi chỉ lệnh được chạy trên máy tính, máy tính được yêu cầu thực hiện các phương pháp trong các khía cạnh nêu trên.

Theo phương pháp xử lý thông tin, bộ máy, thiết bị truyền thông, và hệ thống truyền thông theo các phương án của sáng chế, các yêu cầu về tỷ lệ mã và độ dài mã linh hoạt của hệ thống có thể được đáp ứng xét về hiệu năng mã hóa và tăng lỗi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện sơ đồ của đồ thị cơ sở, ma trận cơ sở, và các ma trận hoán vị vòng tròn của mã LDPC;

Fig.2 là sơ đồ cấu trúc dạng giản đồ của đồ thị cơ sở của mã LDPC;

Fig.3a là sơ đồ dạng giản đồ của đồ thị cơ sở của mã LDPC theo phương án của sáng chế;

Fig.3b-1 và Fig.3b-2 thể hiện sơ đồ của các ma trận cơ sở của mã LDPC theo phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.3c-1 đến Fig.3c-11 thể hiện sơ đồ của các ma trận cơ sở của mã LDPC theo phương án khác của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ hiệu năng dạng giản đồ được đề xuất bởi phương án của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ hiệu năng dạng giản đồ được đề xuất bởi phương án khác của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ khối dạng giản đồ của bộ máy xử lý thông tin theo phương án của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ khối dạng giản đồ của hệ thống truyền thông theo phương án của sáng chế;

Fig.8a là sơ đồ dạng giản đồ của đồ thị cơ sở của mã LDPC theo phương án khác của sáng chế;

Fig.8b-1 và Fig.8b-2 thể hiện các sơ đồ dạng giản đồ của các ma trận cơ sở của mã LDPC theo phương án khác nữa của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.8c-1 đến Fig.8c-10 thể hiện các sơ đồ dạng giản đồ của các ma trận cơ sở của mã LDPC theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ hiệu năng dạng giản đồ của mã LDPC theo phương án của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ hiệu năng dạng giản đồ của mã LDPC theo phương án khác của sáng chế;

Fig.11a là sơ đồ dạng giản đồ của đồ thị cơ sở của mã LDPC theo phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.11b là sơ đồ dạng giản đồ của ma trận cơ sở được dựa trên đồ thị cơ sở của mã LDPC được cung cấp trên Fig.11a; và

Fig.12 là sơ đồ dạng giản đồ của đồ thị cơ sở theo phương án khác nữa của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để giúp cho dễ hiểu, một số thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế này được mô tả dưới đây.

Theo sáng chế, các thuật ngữ "mạng" và "hệ thống" thường được sử dụng thay thế cho nhau, và "bộ máy" và "thiết bị" cũng thường được sử dụng thay thế cho nhau. Các nghĩa của các thuật ngữ này được hiểu bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. "Bộ máy truyền thông" có thể đề cập đến chip (như chip dải cơ sở, chip xử lý tín hiệu số, hoặc chip đa dụng, v.v.), thiết bị đầu cuối, trạm cơ sở, hoặc thiết bị mạng khác bất kỳ.

Thiết bị đầu cuối là thiết bị có chức năng truyền thông. Nó có thể là thiết bị cầm tay, thiết bị trong phương tiện giao thông, thiết bị có thể đeo được, thiết bị điện toán, hoặc thiết bị xử lý khác bất kỳ mà được nối với modem không dây và có các chức năng truyền thông không dây. Thiết bị đầu cuối có thể được gọi bằng các tên gọi khác nhau trong các mạng khác nhau, như thiết bị người dùng, trạm di động, bộ thuê bao, trạm, điện thoại di động, thiết bị hỗ trợ số cá nhân, modem không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị cầm tay, máy tính xách tay, điện thoại không dây, và trạm vòng cục bộ không dây. Để cho dễ mô tả, các thiết bị này được gọi đơn giản là thiết bị đầu cuối theo sáng chế.

Trạm cơ sở (base station, BS) cũng có thể được gọi là thiết bị trạm cơ sở, và là thiết bị được triển khai trong mạng truy cập vô tuyến để cung cấp các chức năng truyền thông không dây. Trạm cơ sở có thể được gọi bằng các tên gọi khác nhau trong các hệ thống truy cập không dây khác nhau. Ví dụ, trạm cơ sở trong mạng hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS) được gọi là Nút B (NodeB), trạm cơ sở trong mạng LTE được gọi là nút B tiến hóa (evolved NodeB, eNB hoặc eNodeB), trạm cơ sở trong mạng vô tuyến mới (new radio, NR) được gọi là điểm thu phát (transmission reception point, TRP) hoặc nút B thế hệ tiếp theo (generation nodeB, gNB). Các trạm cơ sở trong các mạng khác có thể được gọi bằng các tên gọi khác. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế.

Dưới đây mô tả các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế với sự tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo.

Mã LDPC có thể được biểu diễn bằng ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ H . Mã ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ H có thể thu được bằng cách sử dụng đồ thị cơ sở (base graph) và trị số dịch chuyển (shift). Đồ thị cơ sở là ma trận gồm m hàng và n cột và bao gồm $m*n$ phần tử ma trận (cũng được gọi là các mục). Trị số của mỗi phần tử ma trận là 0 hoặc 1. Phần tử mà trị số của nó là 0 được gọi là phần tử không, mà có thể được thế chỗ bởi ma trận toàn không Z hàng $*Z$ cột (zero matrix). Phần tử mà trị số của nó là 1 được gọi là phần tử khác không, mà có thể được thế chỗ bởi ma trận hoán vị vòng tròn (circular permutation matrix) Z hàng $*Z$ cột. Nghĩa là, mỗi phần tử của đồ thị cơ sở biểu diễn một ma trận toàn không hoặc một ma trận hoán vị vòng tròn. 10a trên Fig.1 thể hiện các phần tử trong đồ thị cơ sở ví dụ về mã LDPC với cấu trúc QC, trong đó $m=4$, và $n=20$.

Cần lưu ý là, trong bản mô tả này, các chỉ số hàng và các chỉ số cột của các đồ thị cơ sở và các ma trận được đánh số bắt đầu từ 0, và điều này chỉ là để cho dễ mô tả. Ví dụ, cột 0 biểu thị cột thứ nhất trên đồ thị cơ sở hoặc ma trận, và cột 1 biểu thị cột thứ hai trong đồ thị cơ sở và ma trận, hàng 0 biểu thị hàng thứ nhất trong đồ thị cơ sở và ma trận, hàng 1 biểu thị hàng thứ hai trong đồ thị cơ sở và ma trận, và v.v.

Có thể hiểu là các chỉ số hàng và các chỉ số cột có thể được đánh số thay thế từ 1, và trong trường hợp này, các chỉ số hàng và các chỉ số cột được thể hiện trong bản mô tả này được tăng thêm 1 để thu được các chỉ số hàng và các chỉ số cột tương ứng. Ví dụ, nếu các chỉ số hàng hoặc các chỉ số cột được đánh số từ 1, cột 1 biểu thị cột thứ nhất

trong đồ thị cơ sở và ma trận, cột 2 biểu thị cột thứ hai trong đồ thị cơ sở và ma trận, hàng 1 biểu thị hàng thứ nhất trong đồ thị cơ sở và ma trận, hàng 2 biểu thị hàng thứ hai trong đồ thị cơ sở và ma trận, và v.v.

Nếu trị số của phần tử trong hàng i và cột j trong đồ thị cơ sở là 1, nó được gán trị số dịch chuyển $P_{i,j}$, và $P_{i,j}$ là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0, thì phần tử mà trị số của nó là 1 trong hàng i và cột j của đồ thị cơ sở được thay thế bằng ma trận hoán vị vòng tròn $Z*Z$ tương ứng với $P_{i,j}$. Ma trận hoán vị vòng tròn tương ứng với $P_{i,j}$ bằng với ma trận thu được bằng cách dịch chuyển vòng ma trận đơn vị cỡ $Z*Z$ sang phải $P_{i,j}$ lần. Mỗi phần tử trong đồ thị cơ sở mà trị số của nó là 0 được thay thế bằng ma trận toàn không cỡ $Z*Z$, và mỗi phần tử mà trị số của nó là 1 được thay thế bằng ma trận hoán vị vòng tròn cỡ $Z*Z$ tương ứng với trị số dịch chuyển của phần tử, để thu được ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ của mã LDPC. Các vị trí của các trị số dịch chuyển có thể được biểu thị trong đồ thị cơ sở và phần tử khác không trong đồ thị cơ sở tương ứng với trị số dịch chuyển.

Z là số nguyên dương, hệ số nâng (lifting), hoặc đôi khi được gọi là kích cỡ nâng. Z có thể được xác định dựa trên các kích cỡ khối mã mà được hỗ trợ bởi hệ thống và kích cỡ của dữ liệu thông tin. Có thể thấy là đối với đồ thị cơ sở gồm m hàng * n cột, ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ H có kích cỡ là $(m*Z)*(n*Z)$. Ví dụ, nếu hệ số nâng Z là 4, mỗi phần tử không trong đồ thị cơ sở 10a được thay thế bằng một ma trận toàn không 11a cỡ $4*4$. Nếu $P_{2,3}$ là 2, phần tử khác không trong hàng 2 và cột 3 trong đồ thị cơ sở được thay thế bằng ma trận hoán vị vòng tròn 11d cỡ $4*4$, và ma trận 11d thu được bằng cách dịch chuyển vòng ma trận đơn vị 11b cỡ $4*4$ sang phải hai lần. Nếu $P_{2,4}$ là 0, phần tử khác không trong hàng 2 và cột 4 được thay thế bằng ma trận đơn vị 11b. Cần lưu ý là ở đây chỉ mô tả các ví dụ, và các ví dụ không tạo thành giới hạn.

Trị số của $P_{i,j}$ có thể phụ thuộc vào hệ số nâng Z . Đối với phần tử của đồ thị cơ sở mà trị số của nó là 1 tại cùng vị trí, $P_{i,j}$ có thể khác đối với các hệ số nâng Z khác nhau. Để cho dễ triển khai, ma trận cơ sở $m*n$ có thể được định ra. Các phần tử trong ma trận cơ sở nằm trong sự tương ứng một-một với các phần tử trong đồ thị cơ sở. Phần tử không trong đồ thị cơ sở có cùng vị trí trong ma trận cơ sở, và phần tử được biểu thị là -1. Phần tử khác không, trong hàng i và cột j , mà trị số của nó là 1 trong đồ thị cơ sở có cùng vị trí trong ma trận cơ sở, phần tử có thể được biểu thị bằng $P_{i,j}$, và $P_{i,j}$ là số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 0. Theo phương án này của sáng chế, đôi khi ma trận

cơ sở còn được gọi là ma trận dịch chuyển của ma trận đồ thị cơ sở.

Fig.1 thể hiện ma trận cơ sở 10b tương ứng với đồ thị cơ sở 10a.

Thông thường, đồ thị cơ sở hoặc ma trận cơ sở của mã LDPC có thể còn bao gồm p cột của các bit xóa có sẵn (built-in puncture), trong đó p có thể là số nguyên trái từ 0 đến 2. Các cột có thể được sử dụng trong việc mã hóa, nhưng các bit hệ thống tương ứng với các cột không được gửi. Tỷ lệ mã của ma trận cơ sở của mã LDPC đáp ứng $R=(n-m)/(n-p)$. Nếu ma trận cơ sở gồm bốn hàng và 20 cột (4×20), bao gồm hai cột của các bit xóa có sẵn, tỷ lệ mã là $(20-4)/(20-2)=8/9$.

Mã LDPC được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây là mã QC-LDPC, và một phần của các bit chẵn lẻ của mã QC-LDPC có cấu trúc hai đường chéo hoặc cấu trúc giống như raptor, vì vậy việc mã hóa có thể được đơn giản hóa và kỹ thuật lập dạng lai có độ dư tăng dần có thể được hỗ trợ. Trong bộ giải mã cho mã QC-LDPC, mạng dịch chuyển QC-LDPC (QC-LDPC shift network, QSN), mạng Banyan, hoặc mạng Benes thường được sử dụng để triển khai việc dịch chuyển thông tin theo chu kỳ.

Đồ thị cơ sở của mã QC-LDPC với cấu trúc giống như raptor là ma trận mà có m hàng và n cột, và đồ thị cơ sở có thể thường bao gồm năm ma trận con: A, B, C, D, và E. Trọng số ma trận được xác định bởi số lượng các phần tử khác không. Trọng số hàng (row weight) là số lượng các phần tử khác không trong hàng, và trọng số cột (column weight) là số lượng các phần tử khác không trong cột. Phần dưới đây được thể hiện trong 200 trên Fig.2.

Ma trận con A là ma trận gồm m_A hàng và n_A cột, và ma trận con A có kích cỡ $m_A \times n_A$. Mỗi cột tương ứng với Z bit hệ thống trong mã LDPC, và hệ thống bit đôi khi được gọi là bit thông tin.

Ma trận con B là ma trận vuông gồm m_A hàng và m_A cột, và ma trận con B có kích cỡ là $m_A \times m_A$. Mỗi cột tương ứng với Z bit chẵn lẻ trong mã LDPC. Ma trận con B bao gồm ma trận con B' với cấu trúc hai đường chéo và ma trận cột mà trọng số của nó là 3 (viết tắt là cột trọng số 3), và cột trọng số 3 được đặt tại phía bên trái của ma trận con B', như được thể hiện trên 20a trên Fig.2. Ma trận con B có thể còn bao gồm ma trận cột mà trọng số của nó là 1 (viết tắt là cột ma trận trọng số 1), cột ma trận trọng số 1 có thể được đặt ở cột đầu tiên hoặc cột cuối cùng trong ma trận con B, và phần tử khác không trong cột ma trận trọng số 1 ở hàng cuối cùng trong ma trận con B, vì vậy trọng

số của hàng cuối cùng trong ma trận con B là 1, như được thể hiện trên 20b hoặc 20c trên Fig.2.

Nói chung, ma trận được tạo ra được dựa trên ma trận con A và ma trận con B là ma trận lỗi, mà có thể được sử dụng để hỗ trợ mã hóa tỷ lệ mã cao.

Ma trận con C là ma trận toàn không, và ma trận con C có kích cỡ là $m_A \times (n - (m_A + n_A))$.

Ma trận con E là ma trận đơn vị, và ma trận con E có kích cỡ là $(m - m_A) \times (m - m_A)$.

Ma trận con D có kích cỡ là $(m - m_A) \times (n_A + m_A)$, và ma trận con D có thể được sử dụng để tạo ra các bit chắn lẻ cho tỷ lệ mã thấp.

Có thể hiểu là, đồ thị cơ sở được biểu thị bằng toán học, và bởi vì C là ma trận toàn không, và E là ma trận đơn vị, trong triển khai khả thi, ma trận bao gồm ma trận con A và ma trận con B, hoặc ma trận bao gồm ma trận con A, ma trận con B, và ma trận con D có thể được sử dụng để biểu diễn đơn giản đồ thị cơ sở của ma trận cho việc mã hóa hoặc giải mã.

Bởi vì các cấu trúc của ma trận con B, ma trận con C, và ma trận con E được xác định tương đối rõ, các cấu trúc của ma trận con A và ma trận con D là một trong số các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu năng mã hóa và giải mã của mã LDPC.

Khi ma trận LDPC với cấu trúc giống như raptor được sử dụng để mã hóa, trong triển khai khả thi, một phần của ma trận bao gồm ma trận con A và ma trận con B, gọi là ma trận lỗi, có thể được mã hóa trước để thu được một hoặc nhiều bit chắn lẻ tương ứng với ma trận con B, và sau đó toàn bộ ma trận được mã hóa để thu được một hoặc nhiều bit chắn lẻ tương ứng với ma trận con E. Bởi vì ma trận con B có thể bao gồm ma trận con B' với cấu trúc hai đường chéo và cột ma trận trọng số 1, trong quá trình mã hóa, một hoặc nhiều bit chắn lẻ tương ứng với ma trận con B' với cấu trúc hai đường chéo có thể thu được trước, và sau đó có thể thu được một hoặc nhiều bit chắn lẻ tương ứng với cột ma trận trọng số 1.

Phần dưới đây cung cấp triển khai mã hóa ví dụ. Giả định là ma trận lỗi bao gồm ma trận con A và ma trận con B là $H_{lỗi}$, cột ma trận trọng số 1 và hàng mà trong đó có đặt phần tử khác không trong cột được loại bỏ khỏi $H_{lỗi}$ để thu được ma trận $H_{lỗi}$ kép.

Phần trong $H_{l\ddot{o}i\ k\acute{e}p}$ cho các bit chẵn lẻ được biểu diễn là $H_e = [H_{e1} \ H_{e2}]$, H_{e1} là ma trận cột trọng số 3, và H_{e2} có cấu trúc hai đường chéo. Theo định nghĩa của mã ma trận LDPC, $H_{l\ddot{o}i\ k\acute{e}p} \cdot [S \ P_e]^T = 0$, trong đó S là chuỗi đầu vào và là vector bao gồm các bit thông tin, P_e là vector bao gồm các bit chẵn lẻ, và $[S \ P_e]^T$ biểu thị ma trận chuyển vị bao gồm chuỗi đầu vào S và P_e . Do đó, các bit chẵn lẻ tương ứng với $H_{l\ddot{o}i\ k\acute{e}p}$ có thể được tính trước dựa trên chuỗi đầu vào S và $H_{l\ddot{o}i\ k\acute{e}p}$, trong đó chuỗi đầu vào S bao gồm tất cả các bit thông tin. Sau đó, các bit chẵn lẻ tương ứng với cột ma trận trọng số 1 trong ma trận con B được tính dựa trên bit chẵn lẻ thu được tương ứng với $H_{l\ddot{o}i\ k\acute{e}p}$ và chuỗi đầu vào S . Trong trường hợp này, có thể thu được tất cả các bit chẵn lẻ tương ứng với ma trận con B . Sau đó, các bit chẵn lẻ tương ứng với ma trận con E thu được bằng cách mã hóa nhờ sử dụng ma trận con D và được dựa trên chuỗi đầu vào S và các bit chẵn lẻ tương ứng với ma trận con B , để thu được tất cả các bit thông tin và tất cả các bit chẵn lẻ. Chuỗi bao gồm tất cả các bit thông tin và tất cả các bit chẵn lẻ thu được bằng cách thực hiện mã hóa, cụ thể, chuỗi mã LDPC.

Một cách tùy chọn, việc mã hóa LDPC có thể còn bao gồm hoạt động rút ngắn (shortening) và hoạt động đánh xuyên (puncturing). Các bit được rút ngắn và các bit được đánh xuyên không được gửi đi.

Việc rút ngắn thường được thực hiện bắt đầu từ bit thông tin cuối cùng, và có thể được thực hiện theo các cách khác nhau. Ví dụ, số lượng các bit được rút ngắn là s_0 , các bit s_0 cuối cùng trong chuỗi đầu vào S có thể được đặt thành các bit đã biết, ví dụ, được đặt thành 0 hoặc rỗng hoặc trị số khác, để thu được chuỗi đầu vào S' , và sau đó chuỗi đầu vào S' được mã hóa bằng cách sử dụng ma trận LDPC. Đối với ví dụ khác, các bit cuối cùng ($s_0 \bmod Z$) trong chuỗi đầu vào S có thể được đặt thành các bit đã biết, ví dụ, được đặt thành 0 hoặc rỗng hoặc trị số khác, để thu được chuỗi đầu vào S' , và các cột $\left\lfloor \frac{s_0}{Z} \right\rfloor$ cuối cùng trong ma trận con A được xóa đi để thu được ma trận LDPC H' , và chuỗi đầu vào S' được mã hóa bằng cách sử dụng ma trận LDPC H' , hoặc các cột $\left\lfloor \frac{s_0}{Z} \right\rfloor$ cuối cùng trong ma trận con A không tham gia mã hóa của chuỗi đầu vào S' . Sau khi mã hóa, các bit được rút ngắn không được gửi đi.

Việc đánh xuyên có thể được thực hiện lên một hoặc nhiều bit xóa có sẵn, hoặc, một hoặc nhiều bit chẵn lẻ trong chuỗi đầu vào. Thông thường việc đánh xuyên các bit

chắn lẻ cũng từ bit cuối cùng trong các bit chắn lẻ. Ngoài ra, việc đánh xuyên có thể được thực hiện dựa trên mẫu đánh xuyên được đặt trước trong hệ thống. Trong triển khai khả thi, chuỗi đầu vào được mã hóa trước, và sau đó được dựa trên số lượng p của bit mà cần phải được đánh xuyên, p bit cuối cùng trong các bit chắn lẻ được chọn hoặc p bit được chọn dựa trên mẫu đánh xuyên được đặt trước trong hệ thống, mà ở đó p bit không được gửi đi. Theo triển khai khả thi khác, p cột trong ma trận tương ứng với các bit được đánh xuyên và p hàng mà trong đó có đặt các phần tử khác không trong các cột này cũng có thể được xác định, và các hàng và các cột không được sử dụng trong việc mã hóa, và do đó, không có các bit chắn lẻ tương ứng được tạo ra.

Cần lưu ý là sự triển khai mã hóa được mô tả ở đây chỉ được sử dụng như ví dụ. Các triển khai mã hóa khác được biết đến bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể được sử dụng dựa trên đồ thị cơ sở và /hoặc ma trận cơ sở được đề xuất theo sáng chế, và các triển khai mã hóa không bị giới hạn trong sáng chế. Việc giải mã theo sáng chế có thể được thực hiện theo nhiều phương pháp giải mã, ví dụ, phương pháp giải mã cực tiểu-tổng (MS- min-sum) hoặc phương pháp giải mã lan truyền niềm tin. Phương pháp giải mã MS đôi khi được gọi là phương pháp giải mã MS tràn. Ví dụ, chuỗi đầu vào được khởi tạo và một hoặc nhiều phép lặp được thực hiện. Sự phát hiện quyết định cứng được thực hiện sau (các) phép lặp, và kết quả quyết định cứng được kiểm tra. Nếu việc kết quả giải mã đáp ứng phương trình kiểm tra, giải mã thành công, phép lặp kết thúc, và kết quả quyết định là đầu ra. Nếu kết quả giải mã không đáp ứng phương trình kiểm tra, phép lặp được thực hiện lại trong số lượng tối đa các lần lặp, và nếu việc kiểm tra vẫn không đạt khi đã đạt được số lượng tối đa các lần lặp, việc giải mã không đạt. Nguyên tắc của việc giải mã MS được hiểu bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, và các chi tiết được mô tả ở đây.

Cần lưu ý là phương pháp giải mã chỉ được sử dụng như ví dụ ở đây, các phương pháp giải mã khác đã được biết đến bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể được sử dụng dựa trên đồ thị cơ sở và /hoặc ma trận cơ sở được đề xuất theo sáng chế, và phương pháp giải mã không bị giới hạn theo sáng chế.

Mã LDPC có thể thu được dựa trên đồ thị cơ sở và ma trận cơ sở, giới hạn trên về hiệu năng của mã LDPC có thể được xác định bằng cách thực hiện sự tiến hóa mật độ ở trên đồ thị cơ sở hoặc ma trận cơ sở. Tầng lỗi của mã LDPC được xác định được dựa trên trị số dịch chuyển trong ma trận cơ sở. Việc cải thiện hiệu năng mã hóa và giải

mã và việc hạ thấp tầng lỗi là một số mục tiêu của việc thiết kế đồ thị cơ sở và ma trận cơ sở. Độ dài mã là linh hoạt trong hệ thống truyền thông không dây. Khối mã có thể có độ dài khối là ngắn như 40 bit hoặc 1280 bit, hoặc khối mã có thể có độ dài khối là dài như 5000 bit hoặc 8448 bit. Fig.3a, Fig.3b-1 và Fig.3b-2, và các hình vẽ từ Fig.3c-1 đến Fig.3c-11 là các ví dụ về đồ thị cơ sở và các ma trận cơ sở của mã LDPC, và các ví dụ có thể đáp ứng yêu cầu hiệu năng của khối mã với độ dài khối lên đến 8448 bit. Fig.8a, Fig.8b-1 và Fig.8b-2, và các hình vẽ từ Fig.8c-1 đến Fig.8c-10 cung cấp các ví dụ về đồ thị cơ sở và các ma trận cơ sở của mã LDPC khác. Fig.11a và Fig.11b cung cấp các ví dụ về đồ thị cơ sở và ma trận cơ sở của mã LDPC khác. Để cho dễ mô tả và dễ hiểu, các chỉ số hàng và các chỉ số cột được thể hiện một cách tương ứng ở phía trên cùng và phía cực trái trên Fig.3a, Fig.3b-1 và Fig.3b-2, và các hình vẽ từ Fig.3c-1 đến Fig.3c-11. Fig.4 và Fig.5 cung cấp tương ứng sơ đồ hiệu năng của mã LDPC được thể hiện trên Fig.3a và các hình vẽ từ Fig.3c-1 đến Fig.3c-11 tại hai tỷ lệ mã khác nhau. Fig.3a thể hiện ví dụ về đồ thị cơ sở 30a của mã LDPC. Trên hình vẽ, 0 đến 67 ở hàng trên cùng biểu thị các chỉ số cột, và từ 0 đến 45 ở phía cực trái cột biểu thị các chỉ số hàng. Cụ thể, đồ thị cơ sở có 46 hàng và 68 cột.

Ma trận con A tương ứng với các bit hệ thống, có năm hàng và 22 cột, và bao gồm các phần tử trong hàng 0 đến hàng 4 và cột từ 0 đến cột 21 trong đồ thị cơ sở 30a.

Ma trận con B tương ứng với các bit chẵn lẻ, có năm hàng và năm cột, và bao gồm các phần tử trong hàng 0 đến hàng 4 và cột 22 đến cột 26 trong đồ thị cơ sở 30a.

Ma trận con A và ma trận con B tạo thành ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở của mã LDPC, và cụ thể, tạo thành ma trận gồm năm hàng và 27 cột, và có thể được sử dụng cho việc mã hóa tỷ lệ mã cao. Ví dụ, trong ma trận lỗi bao gồm ma trận con A và ma trận con B, một cột có trọng số là 5, một cột có trọng số là 4, 21 cột có trọng số là 3, ba cột có trọng số là 2, và một cột có trọng số là 1.

Ma trận con A có thể bao gồm hai cột gồm các bit xóa có sẵn, và sau khi đánh xuyên, tỷ lệ mã mà có thể được hỗ trợ bởi ma trận lỗi là $22/(27-2)=0,88$. Trong ma trận con A, một cột có trọng số là 5, một cột có trọng số là 4, và 20 cột khác có trọng số là 3. Ví dụ, các trọng số của hai cột gồm các bit xóa có sẵn có thể tương ứng là 5 và 4.

Cả trọng số của hàng cuối cùng (hàng 4) và trọng số của cột cuối cùng (cột 4 trong ma trận con B, nghĩa là, cột 26 trong ma trận lỗi) trong ma trận con B là 1. Ma

trận con B bao gồm một cột trọng số 3, và cụ thể, trọng số của cột 0 trong ma trận con B (cột 22 trong ma trận lõi) là 3. Cột 1 đến cột 3 trong ma trận con B (cột 23 đến cột 25 trong ma trận lõi) và hàng 0 đến hàng 3 trong ma trận con B tạo thành cấu trúc hai đường chéo.

Ma trận lõi trong đồ thị cơ sở 30a bao gồm bốn hàng mà các trọng số của nó là 19 và một hàng mà trọng số của nó là 3. Các trọng số của các hàng trong ma trận lõi bao gồm ma trận con A và ma trận con B là 19, 19, 19, 19, và 3. Cần lưu ý là các hàng trong ma trận lõi có thể được chuyển đổi, ví dụ, hàng 0 và hàng 2 được chuyển đổi với nhau, và hàng 1 và hàng 3 được chuyển đổi với nhau. Hàng mà trọng số của nó là 3 có thể là hàng 4 ở cột 0 đến cột 26 trong ma trận lõi trong đồ thị cơ sở 30a, và các hàng mà các trọng số của nó là 19 có thể tương ứng là hàng 0 đến hàng 3 trong cột 0 đến cột 26 trong ma trận lõi trong đồ thị cơ sở 30a. Các hàng có thể được chuyển đổi với nhau, và các cột cũng có thể được chuyển đổi với nhau. Ví dụ, cột 8 và cột 25 trong ma trận lõi có thể được chuyển đổi với nhau, và cột 10 và cột 26 có thể được chuyển đổi với nhau. Ví dụ, hàng 3 và hàng 0 trong ma trận lõi có thể được chuyển đổi với nhau, và hàng 2 và hàng 1 có thể được chuyển đổi với nhau. Để duy trì cấu trúc hai đường chéo trong ma trận con B, trên cơ sở này, cột 23 và cột 25 có thể được chuyển đổi với nhau để thu được ma trận lõi trên đồ thị cơ sở 80a được thể hiện trên Fig.8a, nghĩa là, ma trận bao gồm hàng 0 đến hàng 5 và cột 0 đến cột 26 in 80a. Cần lưu ý là, ở đây chỉ đề xuất các ví dụ. Trong ứng dụng thực tế, hoán vị hàng và hoán vị cột có thể được thiết kế linh hoạt được dựa trên yêu cầu hệ thống.

Bảng 1 thể hiện ví dụ về hoán vị cột đối với đồ thị cơ sở 80a. Để cho dễ mô tả, chuỗi mà thu được bằng cách hoán vị cột, của 27 cột trong ma trận lõi được đề xuất ở đây. Các chỉ số cột là các chỉ số cột của ma trận sau khi hoán vị, và được đánh số từ 0. Các chỉ số cột trước khi hoán vị là các chỉ số cột của ma trận trước khi hoán vị. Như được thể hiện trên bảng 1, cột 8 và cột 10 trong ma trận trước khi hoán vị được chuyển đổi sang cột 25 và cột 26, cột 9 trong ma trận trước khi hoán vị được chuyển đổi sang cột 8, cột 11 đến cột 21 trong ma trận trước khi hoán vị được chuyển đổi sang cột 9 đến cột 19, và cột 25 và cột 26 trong ma trận trước khi hoán vị được chuyển đổi sang cột 20 và cột 21. Theo cách này, hiệu năng của tỷ lệ mã cụ thể và độ dài mã cụ thể có thể được cải thiện. Ví dụ, Fig.9 là sơ đồ dạng giản đồ về hiệu năng được dựa trên ma trận cơ sở được thể hiện trong bảng 1. Hiệu năng được cải thiện trong trường hợp tỷ lệ

mã là 2/3, tỷ lệ lỗi khối (BLER- block error rate) là $1E-2$, và độ dài mã trải từ 672 đến 960. Fig.10 là sơ đồ dạng giản đồ của hiệu năng được dựa trên ma trận cơ sở được thể hiện trong bảng 1. Hiệu năng được cải thiện trong trường hợp của tỷ lệ mã là 2/3, BLER là $1E-2$, và độ dài mã trải từ 1952 đến 2624.

Bảng 1

Chỉ số cột	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Chỉ số cột trước khi hoán vị	0	1	2	3	4	5	6	7	9	11	12	13	14	15

Chỉ số cột	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Chỉ số cột trước khi hoán vị	16	17	18	19	20	21	25	26	22	23	24	8	10

Có thể hiểu là bởi vì trong ma trận, các hàng có thể được chuyển đổi với nhau, các cột cũng có thể được chuyển đổi với nhau, việc hoán vị hàng không làm thay đổi các trọng số của các cột trong ma trận, việc hoán vị cột không làm thay đổi các trọng số của các hàng trong ma trận, và số lượng các phần tử khác không trong ma trận không bị thay đổi. Các trọng số của các hàng trong đồ thị cơ sở 80a sau khi hoán vị hàng và hoán vị cột không được thay đổi. Hiệu năng không bị ảnh hưởng đối với đồ thị cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng, hoặc hoán vị cột, hoặc hoán vị hàng và hoán vị cột.

Cần lưu ý là theo sáng chế, hiệu năng không bị ảnh hưởng nghĩa là sự tác động là có thể chấp nhận được và nói chung là nằm trong phạm vi có thể bỏ qua được. Ví dụ, hiệu năng nói chung là ít bị ảnh hưởng bởi vì hiệu năng suy giảm trong phạm vi cho phép ở trong một số kịch bản hoặc trong một số phạm vi, nhưng hiệu năng được cải thiện trong một số kịch bản hoặc trong một số phạm vi.

Ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 30a và trong đồ thị cơ sở 80a được sử dụng như các

ví dụ. Sau khi việc hoán vị hàng được thực hiện lên đồ thị cơ sở 30a, ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 80a vẫn bao gồm các cột trong ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 30a, một hàng có trọng số là 3, và bốn hàng khác có trọng số là 19, ngoại trừ là thứ tự của các hàng thay đổi. Nếu việc hoán vị cột được thực hiện lên đồ thị cơ sở 30a, ví dụ, cột 5 và cột 7 được chuyển đổi với nhau, có thể phát hiện thấy là ma trận lỗi của đồ thị cơ sở 30a và thu được bằng cách thực hiện việc hoán vị cột vẫn còn bao gồm các cột trong ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 30a. Một cột có trọng số là 5, một cột có trọng số là 4, 21 cột có trọng số là 3, ba cột có trọng số là 2, và một cột có trọng số là 1, ngoại trừ là thứ tự của các cột thay đổi. Cần lưu ý là ở đây chỉ đề xuất các ví dụ, và các ví dụ không tạo thành giới hạn.

Đối với đồ thị cơ sở đã cho hoặc ma trận cơ sở đã cho của mã LDPC, tác động của các thay đổi nhỏ đến các phần tử ma trận lên hiệu năng cũng thường có thể chấp nhận được. Ví dụ, trong triển khai, các sự thay đổi nhỏ có thể được thực hiện dựa trên ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 30a. Ví dụ, một hàng có trọng số lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng 5, và bốn hàng khác có các trọng số lớn hơn hoặc bằng 17 và nhỏ hơn hoặc bằng 21, tương ứng. Ví dụ, một hàng có trọng số là 2, và bốn hàng khác có trọng số là 18; hoặc một hàng có trọng số là 4, và bốn hàng khác tương ứng có các trọng số là 17, 18, 19, và 19. Có thể hiểu là, các trọng số của một số hàng có thể được tăng lên hoặc được giảm xuống 1 hoặc 2 liên quan đến các giải pháp được đề xuất theo sáng chế, và điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Ma trận con A cũng có thể bao gồm một hàng, mà trong đó các phần tử khác với các phần tử trong các cột của các bit xóa có sẵn là các phần tử không. Hơn nữa, để tối thiểu hóa trọng số của hàng trong ma trận lỗi hoặc ma trận đồ thị cơ sở, hàng thường là giống như hàng mà trọng số của nó là 1 trong ma trận con B. Ví dụ, có hai cột của các bit xóa có sẵn, và cụ thể, cột 0 và cột 1 là các cột của các bit xóa có sẵn, như được thể hiện trong đồ thị cơ sở 30a hoặc 80a. Trong hàng 4, các phần tử trong cột 0 và cột 1 là các phần tử khác không, các phần tử trong cột 2 đến cột 25 là các phần tử không, các phần tử trong cột 26 là các phần tử khác không, và trọng số của hàng 4 là 3. Hàng 4 có trọng số nhỏ nhất trong ma trận lỗi, và ngay cả trong toàn bộ ma trận đồ thị cơ sở. Cách đặt như này có thể cải thiện hiệu năng mã hóa và giải mã.

Để hỗ trợ các độ dài khối khác nhau, mã LDPC cần các hệ số nâng Z khác nhau. Ví dụ, hệ số nâng Z có thể là một hoặc nhiều trị số trong số các trị số sau: 16, 18, 20, 22,

24, 26, 28, 30, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240, 256, 288, 320, 352, hoặc 384. Để đảm bảo hiệu năng mã LDPC trong trường hợp các độ dài khối khác nhau, các ma trận cơ sở tương ứng với các hệ số nâng Z khác nhau có thể được sử dụng dựa trên các hệ số nâng Z khác nhau. Fig.3b-1 và Fig.3b-2 thể hiện nhiều ví dụ ma trận cơ sở của ma trận lõi trong đồ thị cơ sở 30a. Các ma trận cơ sở thu được dựa trên ma trận lõi trong đồ thị cơ sở 30a và hệ số nâng Z . Phần tử khác không trong hàng i và cột j trong đồ thị cơ sở 30a có trị số dịch chuyển $P_{i,j}$ trong hàng i và cột j trong ma trận cơ sở, và phần tử không trong đồ thị cơ sở 30a được biểu diễn bởi -1 hoặc rỗng trong ma trận cơ sở.

Trong triển khai khả thi,

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể được thể hiện trong ma trận cơ sở 30b-1 trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể được thể hiện trong ma trận cơ sở 30b-2 trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể được thể hiện trong ma trận cơ sở 30b-3 trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể được thể hiện trong ma trận cơ sở 30b-4 trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể được thể hiện trong ma trận cơ sở 30b-5 trên Fig.3b-1.

Theo triển khai khả thi khác, tập hợp hệ số nâng có thể là $\{24, 26, 28, 30, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240, 256, 288, 320, 352, 384\}$.

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{24, 26, 28, 30\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận

cơ sở 30b-6 được thể hiện trên Fig.3b-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-7 được thể hiện trên Fig.3b-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{48, 52, 56, 60\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-8 được thể hiện trên Fig.3b-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-3 được thể hiện trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở được thể hiện trong 30b-4 trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-5 được thể hiện trên Fig.3b-1.

Dựa trên các triển khai nêu trên, theo triển khai khả thi khác, để cải thiện hiệu năng hơn nữa, đồ thị cơ sở có thể tương ứng với nhiều ma trận cơ sở hơn, và các phần mà ở trong các ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể tương ứng với các ma trận cơ sở khác. Ví dụ,

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{24, 26, 28, 30\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-6 được thể hiện trên Fig.3b-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-7 được thể hiện trên Fig.3b-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{48, 52, 56, 60\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-8 được thể hiện trên Fig.3b-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{64, 72, 80, 88\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở

của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-9 hoặc 30b-10 được thể hiện trên Fig.3b-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong {96, 104, 112, 120}, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-3 được thể hiện trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong {128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240}, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-4 được thể hiện trên Fig.3b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong {256, 288, 320, 352, 384}, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 30b-5 được thể hiện trên Fig.3b-1.

Fig.8b thể hiện nhiều ví dụ ma trận cơ sở của ma trận lõi trong đồ thị cơ sở 80a. Các ma trận cơ sở thu được dựa trên ma trận lõi trong đồ thị cơ sở 80a và hệ số nâng Z. Phần tử khác không trong hàng i và cột j trong đồ thị cơ sở 80a là trị số dịch chuyển P_{ij} trong hàng i và cột j trong ma trận cơ sở, và phần tử không trong đồ thị cơ sở 80a được biểu diễn là -1 hoặc rỗng trong ma trận dịch chuyển.

Theo triển khai khả thi khác, tập hợp hệ số nâng có thể là {24, 26, 28, 30, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240, 256, 288, 320, 352, 384}.

Nếu hệ số nâng Z là một trong {24, 26, 28, 30}, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-1 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong {32, 36, 40, 44}, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-2 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong {48, 52, 56, 60}, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-3 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong {60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120}, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con

B có thể là ma trận cơ sở 80b-4 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-5 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-6 được thể hiện trên Fig.8b-2.

Dựa trên sự triển khai nêu trên, theo triển khai khả thi khác, để cải thiện hiệu năng hơn nữa, đồ thị cơ sở có thể tương ứng với nhiều ma trận cơ sở hơn, và các phần mà ở trong các ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể tương ứng với các ma trận cơ sở khác. Ví dụ,

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{24, 26, 28, 30\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-1 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-2 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{48, 52, 56, 60\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-3 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{64, 72, 80, 88\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-7 hoặc 80b-8 được thể hiện trên Fig.8b-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{96, 104, 112, 120\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-4 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-5 được thể hiện trên Fig.8b-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, phần mà ở trong ma

trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-6 được thể hiện trên Fig.8b-2.

Theo triển khai khả thi khác, phần mà ở trong ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 80a và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể là ma trận cơ sở 80b-9 được thể hiện trên Fig.8b-2. Bởi vì các hệ số nâng Z có thể được phân loại theo nhiều cách, ma trận cơ sở được sử dụng cho nhóm các hệ số nâng Z có thể được xét về hiệu năng tương ứng.

Ví dụ, trị số của hệ số nâng Z được xác định được dựa trên độ dài K của chuỗi đầu vào. Ví dụ, nếu độ dài của chuỗi đầu vào là K, trị số nhỏ nhất trong các hệ số nâng mà đáp ứng $22 \cdot Z \geq K$ có thể được xác định từ nhiều hệ số nâng được định ra trong hệ thống và có thể được sử dụng như trị số của hệ số nâng của ma trận. Hơn nữa, ma trận cơ sở tương ứng có thể được chọn được dựa trên hệ số nâng được xác định. Bảng 2 thể hiện ví dụ về sự tương ứng giữa ma trận cơ sở và hệ số nâng. Nhiều hệ số nâng được định ra trong hệ thống được phân loại thành tám nhóm, nghĩa là, tám tập hợp, và tập hợp được đánh chỉ số từ 1 đến 8. Tương ứng, có tám ma trận cơ sở PCM (ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ, PCM) 1 đến PCM 8.

Bảng 2

Chỉ số ma trận cơ sở	Hệ số nâng Z							
PCM 1	2	4	8	16	32	64	128	256
PCM 2	3	6	12	24	48	96	192	384
PCM 3	5	10	20	40	80	160	320	
PCM 4	7	14	28	56	112	224		
PCM 5	9	18	36	72	144	288		
PCM 6	11	22	44	88	176	352		
PCM 7	13	26	52	104	208			
PCM 8	15	30	60	120	240			

Ví dụ, ma trận cơ sở 80b-9 có thể được sử dụng như PCM 8, và trong trường hợp này, khi hệ số nâng Z là trị số bất kỳ trong số 15, 30, 60, 120, hoặc 240, 80b-9 có thể được sử dụng như ma trận cơ sở, và tương ứng, ma trận cơ sở được nâng bằng cách sử

dụng hệ số nâng Z để thu được Ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ LDPC. Hơn nữa, khi Z lớn hơn hoặc bằng 24, ma trận cơ sở 80b-9 có hiệu năng tương đối cao.

Tương tự như vậy, các hàng có thể được chuyển đổi với nhau, và các cột cũng có thể được chuyển đổi với nhau trong ma trận cơ sở. Nếu ít nhất một trong các việc hoán vị hàng hoặc hoán vị cột được thực hiện lên đồ thị cơ sở, việc hoán vị tương tự cũng được thực hiện lên ma trận cơ sở tương ứng.

Có thể học được là, trong các triển khai nêu trên, 80b-1 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở 30b-6, 80b-2 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở 30b-7, 80b-3 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở 30b-8, 80b-4 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở 30b-3, 80b-5 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở 30b-4, 80b-6 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở 30b-5, 80b-7 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở 30b-9, và 80b-8 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở 30b-10.

Tất nhiên, có thể hiểu là phần mà ở trong ma trận cơ sở của ma trận LDPC và tương ứng với ma trận con A và ma trận con B có thể bao gồm các hàng hoặc các cột trong ma trận bất kỳ trong số các ma trận cơ sở 30b-1, 30b-2, 30b-3, 30b-4, 30b-5, 30b-6, 30b-7, 30b-8, 30b-9, hoặc 30b-10, nghĩa là, ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị cột, hoặc hoán vị hàng, hoặc hoán vị hàng và hoán vị cột được thực hiện lên ma trận bất kỳ trong số các ma trận cơ sở 30b-1, 30b-2, 30b-3, 30b-4, 30b-5, 30b-6, 30b-7, 30b-8, 30b-9, hoặc 30b-10.

Để thu được tỷ lệ mã linh hoạt, ma trận con C, ma trận con D, và ma trận con E có các kích cỡ tương ứng có thể được bổ sung được dựa trên ma trận lõi, để thu được các tỷ lệ mã khác nhau. Bởi vì ma trận con C là ma trận toàn không, và ma trận con E là ma trận đơn vị, các kích cỡ của ma trận con C và ma trận con E được xác định được dựa trên các tỷ lệ mã, và các cấu trúc của ma trận con C và ma trận con E được cố định một cách tương đối. Chủ yếu ma trận lõi và ma trận con D ảnh hưởng đến hiệu năng mã hóa và giải mã. Các hàng và các cột được bổ sung được dựa trên ma trận lõi để tạo thành

C, D, và E tương ứng, vì vậy các tỷ lệ mã khác nhau có thể thu được. Ví dụ, ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 30a hoặc ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 80a có thể được sử dụng như ma trận lỗi, và các ma trận con tương ứng C, D, và E được bổ sung để đáp ứng các yêu cầu mã hóa hoặc giải mã cho các tỷ lệ mã khác nhau.

Số đếm cột của ma trận con D là tổng các số đếm cột của ma trận con A và ma trận con B, và số đếm hàng của ma trận con D chủ yếu liên quan đến tỷ lệ mã. Đồ thị cơ sở 30a được sử dụng như ví dụ. Số đếm cột m_D của ma trận con D tương ứng là $(n_A + m_A) = 27$ cột. Nếu tỷ lệ mã được hỗ trợ bởi mã LDPC là các kích cỡ R_m , của đồ thị cơ sở hoặc ma trận cơ sở của mã LDPC là $m \times n$, trong đó $n = n_A/R_m + p$, và $m = n - n_A = n_A/R_m + p - n_A$. Nếu tỷ lệ mã nhỏ nhất R_m là $1/3$, và số lượng p của các cột của các bit xóa có sẵn là 2, trong ví dụ về đồ thị cơ sở 30a, $n=68$, $m=46$, số đếm hàng m_D của ma trận con D có thể lên đến $m - m_A = 46 - 5 = 41$, và $0 \leq m_D \leq 41$.

Để cho dễ mô tả, ma trận F gồm 41 hàng và 27 cột có thể được định ra. Trong trường hợp này, ma trận con D có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận F, và ma trận con D, ma trận con A, ma trận con B, và ma trận con C và ma trận con E có các kích cỡ tương ứng tạo thành đồ thị cơ sở của mã LDPC mà tỷ lệ mã của nó là $22/(25+m_D)$. Trong đồ thị cơ sở 30a, $m_D=41$, và ma trận con D có 41 hàng và 27 cột tương ứng. Cụ thể, ma trận con D là ma trận F, và tỷ lệ mã tương ứng được hỗ trợ bởi mã LDPC là $22/66=1/3$. Có thể được học là ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 0 đến cột 26 trong đồ thị cơ sở 30a là ma trận F.

Các trọng số hàng của ma trận F được thể hiện trên đồ thị cơ sở 30a như ví dụ theo chuỗi 7, 7, 9, 8, 7, 7, 8, 6, 6, 5, 6, 5, 5, 6, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 5, 4, 5, 4, 4, 4, 4, 3, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 4, 4, 3, 3, 3, và 4.

Bởi vì ma trận con E là ma trận đơn vị, các trọng số của các hàng trong đồ thị cơ sở 30a là 8, 8, 10, 9, 8, 8, 9, 7, 7, 6, 7, 6, 6, 7, 6, 6, 6, 6, 5, 5, 5, 6, 5, 6, 5, 5, 5, 5, 4, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 5, 5, 4, 4, 4, và 5.

Theo sáng chế, nếu có nhiều nhất một phần tử khác không trong hai hàng liền kề trong cùng cột trên đồ thị cơ sở, thì hai hàng trực giao lẫn nhau.

Trong triển khai khả thi, ma trận F có thể là ma trận với cấu trúc tựa trực giao. Trong khối ma trận bao gồm các cột khác với các cột của các bit xóa có sẵn trong ma trận F, có tối đa chỉ một phần tử khác không trong hai hàng liền kề bất kỳ trong cùng

cột, nghĩa là, khối ma trận bao gồm các cột khác với các cột của các bit xóa có sẵn trong ma trận F có cấu trúc trực giao. Trong ví dụ về đồ thị cơ sở 30a, ma trận F là ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 0 đến cột 26, và cột 0 và cột 1 là các cột của các bit xóa có sẵn. Trong khối ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 2 đến cột 26, hàng 5 và hàng 6 trực giao lẫn nhau, hàng 6 và hàng 7 trực giao lẫn nhau, hàng 23 và hàng 24 trực giao lẫn nhau, hàng 32 và hàng 33 trực giao lẫn nhau, và v.v. Nếu $m_D=15$, ma trận con D trong đồ thị cơ sở của mã LDPC có 15 hàng và 27 cột. Ma trận con D có thể là ma trận bao gồm hàng 0 đến hàng 14 trong ma trận F trong đồ thị cơ sở 30a, nghĩa là, hàng 5 đến hàng 19 trong đồ thị cơ sở 30a, và cột 0 đến cột 26. Tỷ lệ mã tương ứng được hỗ trợ bởi mã LDPC là $22/40=0,55$. Tại tỷ lệ mã này, đồ thị cơ sở của mã LDPC tương ứng với ma trận bao gồm hàng 0 đến hàng 19 và cột từ 0 đến cột 41 trong đồ thị cơ sở 30a. Ma trận con E là ma trận đơn vị gồm 15 hàng và 15 cột, và ma trận con C là ma trận toàn không gồm năm hàng và 15 cột.

Nếu $m_D=19$, ma trận con D trong đồ thị cơ sở của mã LDPC có 19 hàng và 27 cột. Ma trận con D có thể là ma trận bao gồm hàng 0 đến hàng 18 trong ma trận F trong đồ thị cơ sở 30a, nghĩa là, hàng 5 đến hàng 23 trong đồ thị cơ sở 30a, và cột 0 đến cột 26. Tỷ lệ mã tương ứng được hỗ trợ bởi mã LDPC là $22/44=1/2$. Tại tỷ lệ mã này, đồ thị cơ sở của mã LDPC tương ứng với ma trận bao gồm hàng 0 đến hàng 23 và cột 0 đến cột 41 trong đồ thị cơ sở 30a. Ma trận con E là ma trận đơn vị gồm 19 hàng và 19 cột, và ma trận con C là ma trận toàn không gồm năm hàng và 19 cột.

Điều tương tự cũng đúng nếu m_D là trị số khác, và các chi tiết không được mô tả.

Cần lưu ý là các hàng có thể được chuyển đổi với nhau, và các cột cũng có thể được chuyển đổi với nhau trong đồ thị cơ sở và ma trận cơ sở của mã LDPC. Ví dụ, hàng 17 và hàng 19 trong đồ thị cơ sở 30a có thể được chuyển đổi với nhau, và cột 39 và cột 41 có thể được chuyển đổi với nhau, để thu được ma trận đồ thị cơ sở 80a được thể hiện trên Fig.8a. Đối với ví dụ khác, ma trận con D bao gồm m_D hàng trong ma trận F, việc hoán vị hàng có thể không được thực hiện giữa m_D hàng, hoặc việc hoán vị hàng có thể được thực hiện giữa một hoặc nhiều hàng trong số m_D hàng; và ma trận con E vẫn có cấu trúc đường chéo, và không có hoán vị hàng hoặc hoán vị cột được thực hiện lên ma trận con E. Ví dụ, hàng 12 và hàng 14 trong ma trận F được chuyển đổi với nhau, ma trận con D bao gồm m_D hàng trong ma trận con F, và ma trận con E vẫn có cấu trúc đường chéo, để thu được đồ thị cơ sở 80a. Ma trận F là ma trận tựa trực giao trước khi

hoán vị hàng, và ma trận F vẫn là ma trận tựa trực giao sau khi hoán vị. Ví dụ, trong đồ thị cơ sở 80a, ma trận F là ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 0 đến cột 26, và cột 0 và cột 1 là các cột của các bit xóa có sẵn. Trong khối ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 2 đến cột 26, hàng 5 và hàng 6 trực giao lẫn nhau, hàng 29 và hàng 30 trực giao lẫn nhau, và v.v. Có thể hiểu là nếu đồ thị cơ sở hoặc ma trận cơ sở bao gồm ma trận con D, khi các cột trong ma trận lỗi được chuyển đổi với nhau, các cột tương ứng trong ma trận con D cũng cần phải được chuyển đổi với nhau. Ví dụ, nếu cột 23 và cột 25 trong ma trận lỗi được chuyển đổi với nhau, cột 23 và cột 25 trong ma trận con D cũng cần phải được chuyển đổi với nhau tương ứng. Ở đây chỉ đề xuất các ví dụ, và các ví dụ không tạo thành giới hạn.

Trong phương án của sáng chế, ma trận con D có cấu trúc tựa trực giao, và cụ thể, hai hàng liền kề trong mỗi cột khác với các cột của các bit xóa có sẵn là trực giao. Ví dụ, trong các ma trận con D được cung cấp trong đồ thị cơ sở 30a, đồ thị cơ sở 80a, đồ thị cơ sở 170a như được thể hiện trên Fig.11a, và đồ thị cơ sở như được thể hiện trên Fig.12 theo các phương án của sáng chế, cột 0 và cột 1 là các cột của các bit xóa có sẵn, và hai hàng liền kề trong mỗi cột khác là trực giao. Cần lưu ý là các cột của các bit xóa có sẵn có thể là các cột khác. Điều này không bị giới hạn ở đây.

Theo triển khai khả thi khác, ma trận F với cấu trúc tựa trực giao cũng có thể bao gồm ít nhất hai hàng trực giao, và có tối đa chỉ một phần tử khác không trong mỗi cột trong số các cột 0 đến cột 26 trong hai hàng liền kề giữa ít nhất hai hàng trực giao. Ví dụ, nếu $m_D > 30$, tỷ lệ mã tương ứng được hỗ trợ bởi mã LDPC nhỏ hơn $2/5$, và ma trận con bao gồm 11 hàng cuối cùng trong ma trận F, nghĩa là, hàng 30 đến hàng 40 trong ma trận F, và cột 0 đến cột 26 có thể trực giao. Cụ thể, trong ma trận F, có tối đa chỉ một phần tử khác không trong cột khác với các cột của các bit xóa có sẵn trong hai hàng liền kề giữa hàng 0 đến hàng 29, và có tối đa chỉ một phần tử khác không trong mỗi cột 0 đến cột 26 trong hai hàng liền kề giữa hàng 30 đến hàng 40.

Đối với ví dụ khác, ma trận con bao gồm hàng 26 đến hàng 40 và cột 0 đến cột 26 trong ma trận F có thể trực giao. Cụ thể, trong ma trận F, có tối đa chỉ một phần tử khác không trong cột khác với các cột của các bit xóa có sẵn trong hai hàng liền kề giữa hàng 0 đến hàng 25, và có tối đa chỉ một phần tử khác không trong mỗi cột trong số các cột từ cột 0 đến cột 26 trong hai hàng liền kề giữa hàng 26 đến hàng 40. Trong đồ thị cơ sở 170a được thể hiện trên Fig.11a, ma trận F là ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45

và cột 0 đến cột 26 trong đồ thị cơ sở, ma trận F có cấu trúc tựa trực giao, hàng 26 đến hàng 40 trong ma trận F là trực giao, và có tối đa chỉ một phần tử khác không trong mỗi cột trong hai hàng liên kế giữa hàng 26 đến hàng 40.

Ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 170a là giống như ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 80a. Đối với ma trận con D tại mỗi tỷ lệ mã, các sự thay đổi có thể được thực hiện với một hoặc hai phần tử khác không hoặc một hoặc hai phần tử không trong mỗi hàng mà không ảnh hưởng đến hiệu năng của ma trận con D.

Đối với ví dụ khác, nếu $m_D > 20$, ma trận con bao gồm 21 hàng cuối cùng trong ma trận F, nghĩa là, hàng 25 đến hàng 45 trong ma trận F, và cột 0 đến cột 26 có thể trực giao. Cụ thể, trong ma trận F, có tối đa chỉ một phần tử khác không trong cột khác với các cột của các bit xóa có sẵn trong hai hàng liên kế giữa hàng 0 đến hàng 19, và có tối đa chỉ một phần tử khác không trong mỗi cột trong số các cột từ cột 0 đến cột 26 trong hai hàng liên kế giữa hàng 20 đến hàng 40. Ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 170a được thể hiện trên Fig.11a là giống như ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 80a. Hàng 5 đến hàng 45 đáp ứng cấu trúc tựa trực giao, hoặc hàng 5 đến hàng 25 đáp ứng cấu trúc tựa trực giao, và hàng 25 đến hàng 45 đáp ứng cấu trúc tựa trực giao.

Ma trận lỗi trên đồ thị cơ sở được thể hiện trên Fig.12 là giống như ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 80a, và hàng 5 đến hàng 45 trong ma trận lỗi có cấu trúc tựa trực giao.

Ma trận cơ sở 30c được thể hiện trên Fig.3c-1 là ví dụ ma trận cơ sở của đồ thị cơ sở 30a được thể hiện trên Fig 3a. Phần tử khác không trong hàng i và cột j trong đồ thị cơ sở 30a có cùng vị trí trong ma trận cơ sở 30c, và trị số của phần tử khác không là trị số dịch chuyển $P_{i,j}$. Ma trận con D bao gồm m_D hàng trong ma trận dịch chuyển của ma trận F. Đối với ma trận cơ sở 30c được thể hiện trên Fig.3c-1, $m_D=41$, và m_D có thể được chọn dựa trên các tỷ lệ mã khác nhau. Ma trận dịch chuyển tương ứng với ma trận con D là ma trận dịch chuyển của ma trận F. Ở đây ma trận dịch chuyển của ma trận F thu được bằng cách thay thế phần tử khác không trong hàng i và cột j trong ma trận F với trị số dịch chuyển $P_{i,j}$, và phần tử không được biểu diễn là -1 hoặc rỗng trong ma trận dịch chuyển. Cần lưu ý là ở đây chỉ đề xuất các ví dụ, đồ thị cơ sở có thể là 80a, 180a, hoặc tương tự, và các đồ thị cơ sở không được mô tả hết ở đây.

Trong triển khai khả thi, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể bao gồm các hàng hoặc các cột trong ma trận bất kỳ trong số các ma trận 30c-1 đến 30c-10 được thể

hiện trên Fig.3c-2 đến Fig.3c-11. Ví dụ,

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-1 được thể hiện trên Fig.3c-2 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-2 được thể hiện trên Fig.3c-3 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-3 được thể hiện trên Fig.3c-4 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-3; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-4 được thể hiện trên Fig.3c-5 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-4; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-5 được thể hiện trên Fig.3c-6 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-5.

Ma trận con D trong ma trận cơ sở 30c được thay thế bằng m_D hàng trong mỗi ma trận dịch chuyển của ma trận F , để thu được các ma trận cơ sở có các tỷ lệ mã khác nhau và tương ứng với đồ thị cơ sở 30a. Nếu $m_D=41$, ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 0 đến cột 26 trong ma trận cơ sở 30c được thay thế bằng mỗi ma trận dịch chuyển của ma trận F , để thu được mỗi ma trận cơ sở gồm 46 hàng và 68 cột mà tương ứng với đồ thị cơ sở 30a. Trong trường hợp này, tỷ lệ mã là $1/3$.

Theo triển khai khả thi khác, tập hợp hệ số nâng có thể là $\{24, 26, 28, 30, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240, 256, 288, 320, 352, 384\}$.

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{24, 26, 28, 30\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-6 được thể hiện trên Fig.3c-7 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-6; hoặc

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-7 được thể hiện trên Fig.3c-8 hoặc ma trận thu được bằng cách

thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-7; hoặc

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{48, 52, 56, 60\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-8 được thể hiện trên Fig.3c-9 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-8; hoặc

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-3 được thể hiện trên Fig.3c-4 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-3; hoặc

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-4 được thể hiện trên Fig.3c-5 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-4; hoặc

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-5 được thể hiện trên Fig.3c-6 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-5.

Dựa trên các triển khai nêu trên, theo triển khai khả thi khác, có nhiều lựa chọn hơn cho ma trận dịch chuyển của ma trận F để cải thiện hiệu năng hơn nữa. Ví dụ, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-9 được thể hiện trên Fig.3c-10 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-9, hoặc ma trận 30c-10 được thể hiện trên Fig.3c-11 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-10. Ví dụ, hệ số nâng có thể được thiết kế như sau:

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{24, 26, 28, 30\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-6 được thể hiện trên Fig.3c-7 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-6; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-7 được thể hiện trên Fig.3c-8 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{48, 52, 56, 60\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-8 được thể hiện trên Fig.3c-9 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-8; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{64, 72, 80, 88\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-9 được thể hiện trên Fig.3c-10 hoặc ma trận thu được bằng cách

thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-9, hoặc ma trận 30c-10 được thể hiện trên Fig.3c-11 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-10; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{96, 104, 112, 120\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-3 được thể hiện trên Fig.3c-4 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-3; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-4 được thể hiện trên Fig.3c-5 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-4; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 30c-5 được thể hiện trên Fig.3c-6 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 30c-5.

Theo triển khai khả thi khác, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể bao gồm các hàng hoặc các cột trong ma trận bất kỳ trong số các ma trận từ 80c-1 đến 80c-9 được thể hiện trên Fig.8c-2 đến Fig.8c-10. Ví dụ, tập hợp hệ số nâng có thể là $\{24, 26, 28, 30, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240, 256, 288, 320, 352, 384\}$.

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{24, 26, 28, 30\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-1 được thể hiện trên Fig.8c-2 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-1; hoặc

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{32, 36, 40, 44\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-2 được thể hiện trên Fig.8c-3 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-2; hoặc

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{48, 52, 56, 60\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-3 được thể hiện trên Fig.8c-4 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-3; hoặc

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-4 được thể hiện trên Fig.8c-5 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-4; hoặc

Nếu hệ số nâng Z là một trong $\{128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240\}$, ma trận

dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-5 được thể hiện trên Fig.8c-6 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-5; hoặc

Nếu hệ số nâng Z là một trong {256, 288, 320, 352, 384}, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-6 được thể hiện trên Fig.8c-7 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-6.

Dựa trên các triển khai nêu trên, theo triển khai khả thi khác, để cải thiện hiệu năng hơn nữa, các hệ số nâng Z có thể được thiết kế tại độ chi tiết mịn hơn, vì vậy có nhiều lựa chọn hơn cho ma trận dịch chuyển của ma trận F. Ví dụ, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-7 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận, hoặc ma trận 80c-8 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận. Ví dụ, hệ số nâng có thể được thiết kế như sau:

Nếu hệ số nâng Z là một trong {24, 26, 28, 30}, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-1 được thể hiện trên Fig.8c-2 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-1; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong {32, 36, 40, 44}, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-2 được thể hiện trên Fig.8c-3 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-2; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong {48, 52, 56, 60}, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-3 được thể hiện trên Fig.8c-4 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-3; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong {64, 72, 80, 88}, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-7 được thể hiện trên Fig.8c-8 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-7, hoặc ma trận 80c-8 được thể hiện trên Fig.8c-9 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-8; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong {96, 104, 112, 120}, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-4 được thể hiện trên Fig.8c-5 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-4; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong {128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240}, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-5 được thể hiện trên Fig.8c-6 hoặc ma

trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-5; hoặc

nếu hệ số nâng Z là một trong $\{256, 288, 320, 352, 384\}$, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-6 được thể hiện trên Fig.8c-7 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-6.

Theo triển khai khả thi khác, nếu hệ số nâng Z là trị số bất kỳ trong các số 15, 30, 60, 120, hoặc 240, ma trận dịch chuyển của ma trận F có thể là ma trận 80c-9 được thể hiện trên Fig.8c-10 hoặc ma trận thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận 80c-9. Hơn nữa, khi Z lớn hơn hoặc bằng 24, hiệu năng của ma trận dịch chuyển của ma trận F là tương đối cao khi ma trận dịch chuyển là 80c-9.

Tương tự như vậy, các hàng có thể được chuyển đổi với nhau, và các cột cũng có thể được chuyển đổi với nhau trong ma trận cơ sở. Nếu ít nhất một trong việc hoán vị hàng hoặc hoán vị cột được thực hiện lên đồ thị cơ sở, hoán vị tương tự cũng được thực hiện lên ma trận cơ sở tương ứng.

Có thể thấy là, trong các triển khai nêu trên, 80c-1 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng trên ma trận cơ sở 30c-6, 80c-2 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng trên ma trận cơ sở 30c-7, 80c-3 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng trên ma trận cơ sở 30c-8, 80c-4 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng trên ma trận cơ sở 30c-3, 80c-5 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng trên ma trận cơ sở 30c-4, 80c-6 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng trên ma trận cơ sở 30c-5, 80c-7 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng trên ma trận cơ sở 30c-9, và 80c-8 là ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng trên ma trận cơ sở 30c-10.

Ma trận con D trong ma trận cơ sở 80c được thay thế bằng m_D hàng trong mỗi ma trận dịch chuyển của ma trận F , để thu được các ma trận cơ sở mà có các tỷ lệ mã khác nhau và tương ứng với đồ thị cơ sở 80a. Nếu $m_D=41$, ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 0 đến cột 26 trong ma trận cơ sở 80c được thay thế bằng mỗi ma trận dịch chuyển của ma trận F , để thu được mỗi ma trận cơ sở gồm 46 hàng và 68 cột mà tương ứng với đồ thị cơ sở 80a. Trong trường hợp này, tỷ lệ mã là $1/3$.

Cần lưu ý là bởi vì các hàng có thể được chuyển đổi với nhau và các cột có thể được chuyển đổi với nhau trên đồ thị cơ sở và ma trận cơ sở, trong triển khai khả thi,

ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 30a có thể được sử dụng như ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở, nghĩa là, một phần bao gồm ma trận con A và ma trận con B, và ma trận con D trong đồ thị cơ sở có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 0 đến cột 26 trong đồ thị cơ sở 30a. Tương ứng, ma trận lỗi trong ma trận cơ sở có thể là một trong số 30b-3, 30b-4, 30b-5, 30b-6, 30b-7, 30b-8, 30b-9, hoặc 30b-10, và ma trận con D tương ứng có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận bất kỳ trong số các ma trận: 30c-3, 30c-4, 30c-5, 30c-6, 30c-7, 30c-8, 30c-9, hoặc 30c-10. Ma trận lỗi và ma trận con D tương ứng có thể được chọn được dựa trên hệ số nâng.

Theo triển khai khả thi khác, ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 80a có thể được sử dụng như ma trận lỗi trên đồ thị cơ sở, nghĩa là, một phần bao gồm ma trận con A và ma trận con B, và ma trận con D trong đồ thị cơ sở có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 0 đến cột 26 trong đồ thị cơ sở 80a. Tương ứng, ma trận lỗi trong ma trận cơ sở có thể là một trong số 80b-1, 80b-2, 80b-3, 80b-4, 80b-5, 80b-6, 80b-7, 80b-8, hoặc 80b-9, và ma trận con D tương ứng có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận bất kỳ trong số các ma trận: 80c-1, 80c-2, 80c-3, 80c-4, 80c-5, 80c-6, 80c-7, 80c-8, hoặc 80c-9. Ma trận lỗi và ma trận con D tương ứng có thể được chọn được dựa trên hệ số nâng.

Theo triển khai khả thi khác, ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 80a có thể được sử dụng như ma trận lỗi trên đồ thị cơ sở, nghĩa là, một phần bao gồm ma trận con A và ma trận con B, và ma trận con D trong đồ thị cơ sở có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 0 đến cột 26 trong đồ thị cơ sở 170a, như được thể hiện trong đồ thị cơ sở 170a. Tương ứng, ma trận cơ sở có thể bao gồm m_D hàng trong hàng 5 đến hàng 45 và hàng 0 đến hàng 4 trong ma trận cơ sở 170b được thể hiện trên Fig.11b.

Theo triển khai khả thi khác, ma trận lỗi trong đồ thị cơ sở 80a có thể được sử dụng như ma trận lỗi trên đồ thị cơ sở, và ma trận con D trong đồ thị cơ sở có thể bao gồm m_D hàng trong ma trận bao gồm hàng 5 đến hàng 45 và cột 0 đến cột 26 trong đồ thị cơ sở được thể hiện trên Fig.12.

Có thể hiểu là theo sáng chế, cấu trúc tựa trực giao không chỉ bị giới hạn ở hai hàng liền kề, ma trận mà đáp ứng cấu trúc tựa trực giao có thể được thiết kế để bao gồm nhiều nhóm, mỗi nhóm bao gồm ít nhất hai hàng, ví dụ, ba hàng hoặc bốn hàng, và các

hàng được bao gồm trong mỗi nhóm là tựa trực giao.

Trong các sơ đồ đường cong hiệu năng được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5, LDPC 1 biểu thị là mã LDPC thu được bằng cách mã hóa được dựa trên các ma trận cơ sở tương ứng với đồ thị cơ sở 30a, và LDPC 2 biểu thị mã LDPC chung để so sánh. Tọa độ ngang biểu thị độ dài của chuỗi bit thông tin, và đơn vị độ dài là bit. Tọa độ dọc là tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu ký tự (E_s/N_0). Các đường cong hiệu năng biểu thị hiệu năng của tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu ký tự cho LDPC 1 và LDPC 2 trong trường hợp các độ dài chuỗi bit thông tin khác nhau khi các BLER tương ứng là 0,01 và 0,0001. Tỷ lệ mã R là 8/9 trên Fig.4, và tỷ lệ mã R là 1/3 trên Fig.5. Có thể thấy là tại cùng BLER, tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu ký tự của LDPC 1 nhỏ hơn so với LDPC 2 trong trường hợp các độ dài chuỗi bit thông tin khác nhau, nghĩa là, hiệu năng của LDPC 1 tốt hơn so với LDPC 2.

Trong phương pháp mã hóa được đề xuất theo phương án của sáng chế, bộ mã hóa mã hóa chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC. Đồ thị cơ sở của ma trận LDPC có thể là đồ thị cơ sở bất kỳ trong các ví dụ nêu trên, và ma trận cơ sở H_B của ma trận LDPC có thể là ma trận cơ sở bất kỳ trong các ví dụ nêu trên. Chuỗi đầu vào của bộ mã hóa có thể là chuỗi bit thông tin, hoặc có thể là chuỗi bit thông tin thu được sau ít nhất một trong quá trình xử lý sau: gán CRC hoặc chèn các bit điền đầy.

Phương pháp còn bao gồm: xác định hệ số nâng Z. Trị số của hệ số nâng Z có thể được xác định được dựa trên độ dài K của chuỗi đầu vào. Đôi khi chuỗi bit thông tin còn được gọi là khối mã (code block), và có thể thu được bằng cách thực hiện sự phân chia khối mã lên khối vận chuyển. Nếu độ dài của chuỗi bit thông tin là K_c , trị số nhỏ nhất trong các hệ số nâng mà đáp ứng $22 \cdot Z \geq K_c$ có thể được xác định từ nhiều hệ số nâng được định ra trong hệ thống. Ví dụ, nếu $K_c=3800$, và các hệ số nâng được định ra trong hệ thống bao gồm 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240, 256, 288, 320, 352, và 384, có thể được xác định rằng Z là 176. Cần lưu ý là ở đây chỉ đề xuất các ví dụ, và các ví dụ không tạo thành giới hạn.

Trong thiết kế khả thi, việc điền đầy có thể được thực hiện lên chuỗi bit thông tin để thu được chuỗi đầu vào, vì vậy độ dài của chuỗi đầu vào là $K=K_b \cdot Z$, nghĩa là, $Z=K/K_b$. Ví dụ, các trị số của các bit điền đầy có thể là rỗng, 0, hoặc các trị số khác được chấp nhận trong hệ thống. Sau khi mã hóa, các bit điền đầy này có thể được định danh và

không được gửi đi, mà không tạo thành giới hạn trong sáng chế.

Bộ mã hóa mã hóa chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC H có thể mã hóa chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC tương ứng với hệ số nâng Z.

Trong triển khai khả thi, chuỗi đầu vào là $c = \{c_0, c_1, c_2, \dots, c_{K-1}\}$, độ dài của chuỗi đầu vào c là K, và chuỗi đầu ra thu được sau khi bộ mã hóa mã hóa chuỗi đầu vào c là $d = \{d_0, d_1, d_2, \dots, d_{N-1}\}$. K là số nguyên lớn hơn 0, và K có thể là nhiều số nguyên của hệ số nâng Z.

Chuỗi đầu ra d bao gồm K_0 bit trong chuỗi đầu vào c và các bit chẵn lẻ trong chuỗi chẵn lẻ w, K_0 là số nguyên lớn hơn 0 và nhỏ hơn hoặc bằng K, độ dài của chuỗi chẵn lẻ w là $N - K_0$, và $w = \{w_0, w_1, w_2, \dots, w_{N-K_0-1}\}$.

Chuỗi chẵn lẻ w và chuỗi đầu vào c đáp ứng công thức (1):

$$H \times \begin{bmatrix} c^T \\ w^T \end{bmatrix} = 0^T \quad (1), \text{ trong đó}$$

$c^T = [c_0, c_1, c_2, \dots, c_{K-1}]^T$, c^T là vector chuyển vị của vector bao gồm các bit trong chuỗi đầu vào, $w^T = [w_0, w_1, w_2, \dots, w_{N-K_0-1}]^T$, w^T là vector chuyển vị của vector bao gồm các bit trong chuỗi chẵn lẻ, 0^T là vector cột, và các trị số của tất cả các phần tử của 0^T là 0.

H là ma trận LDPC thu được theo đồ thị cơ sở bất kỳ được mô tả trong các phương án nêu trên, và đồ thị cơ sở của H có m hàng và n cột, và có thể là đồ thị cơ sở bất kỳ được mô tả trong các phương án nêu trên, ví dụ, 30a, 80a, 170a, và đồ thị cơ sở được thể hiện trên Fig.12.

Trong thiết kế, đồ thị cơ sở của H bao gồm p cột của các bit xóa có sẵn, p là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0, các bit thông tin tương ứng với p cột của các bit xóa có sẵn không phải là đầu ra, và chuỗi đầu ra không bao gồm các bit thông tin tương ứng với p cột của các bit xóa có sẵn. Trong trường hợp này, $K_0 = K - p \cdot Z$. Ví dụ, nếu $p=2$, $K_0 = K - 2 \cdot Z$, và độ dài của chuỗi chẵn lẻ w là $N + 2 \cdot Z - K$. Nếu p cột của các bit xóa có sẵn tham gia vào việc mã hóa, $K_0 = K$, và độ dài của chuỗi chẵn lẻ w là $N - K$.

Tương ứng, H có thể có M hàng và $(N + p \cdot Z)$ cột hoặc M hàng và N cột, đồ thị

cơ sở của H có M/Z hàng và $\frac{(N+p \cdot Z)}{Z}$ cột.

Đồ thị cơ sở của ma trận LDPC H có thể được biểu diễn bởi $[H_{BG} \ H_{BG,EXT}]$,

$H_{BG,EXT} = \begin{bmatrix} 0_{m_c \times n_c} \\ I_{n_c \times n_c} \end{bmatrix}$, $0_{m_c \times n_c}$ biểu diễn ma trận toàn không cỡ $m_c \times n_c$, và $I_{n_c \times n_c}$ biểu diễn ma trận đơn vị cỡ $n_c \times n_c$.

Trong thiết kế khả thi, nếu $0_{m_c \times n_c}$ là ma trận con C trong đồ thị cơ sở trong các phương án nêu trên, và $I_{n_c \times n_c}$ là ma trận con E trong các phương án nêu trên,

$H_{BG} = \begin{bmatrix} A & B \\ & D \end{bmatrix}$, trong đó A, B, và D là ma trận con A, ma trận con B, và ma trận con D

tương ứng trong đồ thị cơ sở trong các phương án nêu trên, $m_c=5$, $0 \leq n_c \leq 41$, số đếm hàng của H_{BG} nhỏ hơn hoặc bằng 46 và lớn hơn hoặc bằng 5, và số đếm cột của H_{BG} bằng 27.

Theo thiết kế khả thi khác, bởi vì cột 26 là cột ma trận trọng số 1, và phần tử khác không trong cột 26 được đặt trong hàng 5, $0_{m_c \times n_c}$ cũng có thể bao gồm bốn hàng đầu tiên trong cột 26 trong đồ thị cơ sở trong các phương án nêu trên và bốn hàng đầu tiên trong ma trận con C trong các phương án nêu trên, và $I_{n_c \times n_c}$ cũng có thể bao gồm ma trận con E trong đồ thị cơ sở trong các phương án nêu trên, hàng 5 đến hàng 46 trong cột 26, và hàng cuối cùng trong ma trận con C, trong đó $m_c=4$, $0 \leq n_c \leq 42$, H_{BG} là ma trận thu được sau khi cột cuối cùng được loại bỏ từ phần bao gồm ma trận con A, ma trận con B, và ma trận con D trong đồ thị cơ sở trong các phương án nêu trên, số đếm hàng của H_{BG} nhỏ hơn hoặc bằng 46 và lớn hơn hoặc bằng 5, và số đếm cột của H_{BG} bằng 26. Một cách tùy chọn, nếu tỷ lệ mã cần phải được tăng hơn nữa, H_{BG} có thể có bốn hàng: hàng 0 đến hàng 3.

Tương ứng, ma trận LDPC H có thể được biểu diễn là $H=[H_1 \ H_2]$.

H_1 có thể thu được sau khi mỗi phần tử không trong H_{BG} được thay thế bằng ma trận toàn không cỡ $Z \times Z$ và mỗi phần tử khác không được thay thế bằng ma trận hoán vị vòng tròn $h_{i,j}$ cỡ $Z \times Z$. Ma trận hoán vị vòng tròn $h_{i,j}$ thu được bằng cách dịch chuyển vòng quanh ma trận đơn vị cỡ $Z \times Z$ sang phải $P_{i,j}$ lần, và đôi khi được biểu diễn bởi $I(P_{i,j})$, trong đó i là chỉ số hàng, và j là chỉ số cột. Trong thiết kế khả thi, $P_{i,j} = \text{mod}(V_{i,j}, Z)$, và $V_{i,j}$ là phần tử khác không trong hàng i và cột j trong ma trận cơ sở tương ứng với chỉ số

tập hợp hệ số nâng tương ứng với Z .

H_2 có thể thu được sau khi mỗi phần tử không trong $H_{BG,EXT}$ được thay thế bằng ma trận toàn không $Z \cdot Z$ và mỗi phần tử khác không được thay thế bằng ma trận đơn vị $Z \cdot Z$.

Bộ mã hóa có thể thực hiện mã hóa và xuất ra theo nhiều cách. Đồ thị bất kỳ trong số các đồ thị cơ sở được thể hiện trên Fig.12, đồ thị cơ sở 80a, hoặc đồ thị cơ sở 170a được mô tả trong các phương án nêu trên được sử dụng như ví dụ để mô tả dưới đây. Đồ thị cơ sở có tối đa là 46 hàng và tối đa là 68 cột và bao gồm hai cột của các bit xóa có sẵn. để cho dễ mô tả, đồ thị cơ sở mà có nhiều nhất các hàng và nhiều nhất các cột đôi khi được gọi là đồ thị cơ sở hoàn chỉnh theo sáng chế.

Cách 1:

Việc mã hóa được thực hiện dựa trên đồ thị cơ sở hoàn chỉnh, vì vậy có thể thu được càng nhiều bit chẵn lẻ càng tốt. Trong trường hợp này, $m=46$, và $n=68$, mà tương ứng với hàng 0 đến hàng 45 và cột từ 0 đến cột 67 trong đồ thị cơ sở bất kỳ trong số các đồ thị cơ sở nêu trên.

Tương ứng, $M=46 \cdot Z$ cho ma trận LDPC H. Nếu chuỗi đầu ra bao gồm các bit thông tin tương ứng với các cột của các bit xóa có sẵn, $N=68 \cdot Z$; hoặc nếu chuỗi đầu ra không bao gồm $2 \cdot Z$ bit thông tin tương ứng với các cột của các bit xóa có sẵn, $N=66 \cdot Z$.

Trong quá trình xử lý chuỗi, một hoặc nhiều bit thông tin và một hoặc nhiều bit chẵn lẻ mà cần phải được gửi đi có thể được xác định từ chuỗi đầu ra được tạo ra bởi bộ mã hóa.

Cách 2:

Việc mã hóa được thực hiện dựa trên một số hàng và một số cột trong đồ thị cơ sở hoàn chỉnh. Dựa trên tỷ lệ mã mà cần phải được gửi đi, hoặc số lượng các bit thông tin và số lượng các bit chẵn lẻ, hoặc tương tự, hàng và cột có thể được chọn từ đồ thị cơ sở hoàn chỉnh dùng cho việc mã hóa.

Ví dụ, tỷ lệ mã là $8/9$, $m=5$, và $n=27$, nghĩa là, việc mã hóa được thực hiện dựa trên hàng 0 đến hàng 4 và cột 0 đến cột 26 trong đồ thị cơ sở bất kỳ trong số các đồ thị cơ sở nêu trên.

Tương ứng, $M=5 \cdot Z$ cho ma trận LDPC H. Nếu chuỗi đầu ra bao gồm các bit

thông tin tương ứng với các cột của các bit xóa có sẵn, $N=27 \cdot Z$; hoặc nếu chuỗi đầu ra không bao gồm các bit thông tin tương ứng với các cột của các bit xóa có sẵn, $N=25 \cdot Z$.

Đối với ví dụ khác, tỷ lệ mã là $1/3$, $m=46$, và $n=68$.

Có thể thấy là theo cách này, kích cỡ của đồ thị cơ sở của H đáp ứng $5 \leq m \leq 46$ và $27 \leq n \leq 68$, và tương ứng, cho ma trận LDPC H , $5 \cdot Z \leq M \leq 46 \cdot Z$ và $27 \cdot Z \leq N \leq 68 \cdot Z$.

Trong thiết kế khả thi, cột thứ 26 trong đồ thị cơ sở bất kỳ được mô tả ở trên là cột ma trận trọng số 1, và việc đánh xuyên có thể được thực hiện lên cột ma trận trọng số 1 trong ma trận lõi, vì vậy ma trận lõi bị giảm xuống một hàng và một cột theo đó, và $m=4$ và $n=26$, nghĩa là, việc mã hóa được thực hiện dựa trên hàng 0 đến hàng 3 và cột 0 đến cột 25 trong đồ thị cơ sở bất kỳ được mô tả ở trên. Tỷ lệ mã cao hơn có thể thu được theo cách này. Do đó, kích cỡ của đồ thị cơ sở đáp ứng $4 \leq m \leq 46$ và $26 \leq n \leq 68$, và tương ứng, cho ma trận LDPC H , $4 \cdot Z \leq M \leq 46 \cdot Z$ và $26 \cdot Z \leq N \leq 68 \cdot Z$.

Trong các triển khai nêu trên, ma trận cơ sở H_B của ma trận LDPC H có thể là ma trận cơ sở bất kỳ được mô tả trong các phương án nêu trên hoặc ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng, hoặc hoán vị cột, hoặc hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở bất kỳ được mô tả ở trên. Đồ thị cơ sở của ma trận cơ sở H_B bao gồm ít nhất ma trận con A và ma trận con B, và có thể còn bao gồm ma trận con C, ma trận con D, và ma trận con E. Đối với các ma trận con, tham chiếu đến các phần mô tả trong các phương án nêu trên, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Tất nhiên, ma trận cơ sở H_B có thể là ma trận cơ sở khác mà đồ thị cơ sở của nó tuân theo đồ thị cơ sở được thể hiện trong các phương án nêu trên, và ma trận cơ sở H_B không bị giới hạn ở đây theo sáng chế.

Trong triển khai khả thi, ma trận cơ sở H_B của mã LDPC có thể được lưu trữ trong bộ nhớ, và bộ mã hóa thu được ma trận LDPC tương ứng với hệ số nâng Z , để mã hóa chuỗi đầu vào.

Theo triển khai khả thi khác, bởi vì có nhiều ma trận cơ sở H_B của mã LDPC, và không gian lưu trữ tương đối lớn được sử dụng nếu các ma trận cơ sở H_B được lưu trữ được dựa trên cấu trúc ma trận, đồ thị cơ sở của mã LDPC có thể được lưu trữ trong bộ nhớ, các trị số dịch chuyển của các phần tử khác không trong mỗi ma trận cơ sở có thể được lưu trữ theo hàng hoặc theo cột, và sau đó ma trận LDPC có thể thu được dựa trên

đồ thị cơ sở và trị số dịch chuyển trong ma trận cơ sở tương ứng với hệ số nâng Z.

Đồ thị cơ sở có thể biểu thị vị trí của phần tử khác không trong mỗi ma trận cơ sở. Theo triển khai khả thi khác, việc lưu trữ đồ thị cơ sở có thể là việc lưu trữ vị trí của phần tử khác không trong đồ thị cơ sở. Vị trí của phần tử khác không có thể được biểu thị theo hàng và cột mà trong đó có đặt phần tử khác không, ví dụ, vị trí của cột mà trong đó có đặt phần tử khác không trong mỗi hàng, hoặc vị trí của hàng mà trong đó có đặt phần tử khác không trong mỗi cột. Theo triển khai khả thi khác, việc lưu trữ đồ thị cơ sở có thể là việc lưu trữ vị trí của phần tử không trong đồ thị cơ sở. Tương tự như vậy, vị trí của phần tử không cũng có thể được biểu thị theo hàng và cột mà trong đó có đặt phần tử không, ví dụ, vị trí của cột mà trong đó có đặt phần tử không trong mỗi hàng, hoặc vị trí của hàng mà trong đó có đặt phần tử không trong mỗi cột, và vị trí tương ứng của phần tử khác không có thể thu được bằng cách loại bỏ vị trí của phần tử không. Cần lưu ý là ở đây chỉ đề xuất các ví dụ, và các ví dụ không tạo thành giới hạn theo sáng chế.

Trong thiết kế, các tham số liên quan đến đồ thị cơ sở hoặc ma trận cơ sở có thể được thể hiện trong bảng. Ví dụ, các bảng các hoặc tham số liên quan có thể được lưu trữ trong một hoặc nhiều bộ nhớ. Các tham số liên quan như chỉ số hàng của đồ thị cơ sở hoặc ma trận cơ sở, hoặc cột mà trong đó có đặt phần tử khác không được đọc từ bộ nhớ, để thu được đồ thị cơ sở hoặc ma trận cơ sở. Một cách tùy chọn, trọng số của mỗi hàng và trị số dịch chuyển của phần tử khác không trong mỗi hàng có thể được lưu trữ thêm.

Fig.11a được sử dụng như ví dụ cho phần mô tả dưới đây. Đối với đồ thị cơ sở hoặc ma trận cơ sở khác được đề xuất theo sáng chế, tham chiếu đến các thiết kế tương tự.

Ví dụ, ma trận lõi trong đồ thị cơ sở 80a, đồ thị cơ sở 170a, hoặc đồ thị cơ sở được thể hiện trên Fig.12 có thể được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3

Chỉ số hàng (chỉ số hàng)	Trọng số hàng (bậc hàng/trọng số hàng)	Các chỉ số cột của các phần tử khác không trong hàng (vị trí cột của các phần tử khác không trong hàng)
0	19	0, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21,

		22, 23
1	19	0, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24
2	19	0, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 24, 25
3	19	0, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 25
4	3	0, 1, 26

Ví dụ, đồ thị cơ sở của ma trận LDPC có thể bao gồm phần ma trận lõi được thể hiện trong bảng 3. Phần khác của đồ thị cơ sở của ma trận LDPC có thể được thể hiện trong đồ thị cơ sở 80a, đồ thị cơ sở 170a, hoặc đồ thị cơ sở được thể hiện trên Fig.12, hoặc cấu trúc khác được mô tả theo sáng chế, hoặc cấu trúc ma trận khác, và điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Đồ thị cơ sở 170a được sử dụng như ví dụ khác. Các tham số liên quan đến 24 hàng đầu tiên trong đồ thị cơ sở có thể được thể hiện trong bảng 4. Các tham số liên quan đến các hàng khác là tương tự và không được liệt kê trong bảng 4 do sự giới hạn về không gian.

Bảng 4

Chỉ số hàng	Trọng số hàng	Các chỉ số cột của các phần tử khác không trong hàng
0	19	0, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23
1	19	0, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24
2	19	0, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 24, 25
3	19	0, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 25
4	3	0, 1, 26
5	8	0, 1, 3, 12, 16, 21, 22, 27
6	9	0, 6, 10, 11, 13, 17, 18, 20, 28
7	7	0, 1, 4, 7, 8, 14, 29
8	10	0, 1, 3, 12, 16, 19, 21, 22, 24, 30
9	9	0, 1, 10, 11, 13, 17, 18, 20, 31
10	7	1, 2, 4, 7, 8, 14, 32
11	8	0, 1, 12, 16, 21, 22, 23, 33

12	7	0, 1, 10, 11, 13, 18, 34
13	6	0, 3, 7, 20, 23, 35
14	7	0, 12, 15, 16, 17, 21, 36
15	7	0, 1, 10, 13, 18, 25, 37
16	6	1, 3, 11, 20, 22, 38
17	6	0, 14, 16, 17, 21, 39
18	6	1, 12, 13, 18, 19, 40
19	6	0, 1, 7, 8, 10, 41
20	6	0, 3, 9, 11, 22, 42
21	6	1, 5, 16, 20, 21, 43
22	5	0, 12, 13, 17, 44
23	5	1, 2, 10, 18, 45
...	...	...

Cần lưu ý là ở đây chỉ đề xuất các ví dụ, và các ví dụ không tạo thành giới hạn. Các tham số liên quan của đồ thị cơ sở hoặc ma trận cơ sở khác được đề xuất theo sáng chế cũng có thể được thể hiện trong bảng tương tự. Có thể hiểu là đồ thị cơ sở 170a, bảng 3, và bảng 4 là để nhằm giúp hiểu thiết kế của đồ thị cơ sở và ma trận cơ sở. Dạng biểu diễn không chỉ bị giới hạn ở đồ thị cơ sở 170a hoặc dạng biểu diễn trong bảng 3 hoặc bảng 4. Các biến thể khác có thể được bao gồm.

Trong triển khai, chỉ số cột, trọng số cột, và hàng mà trong đó có đặt phân tử khác không hoặc hàng mà trong đó đặt phân tử không, ví dụ, dạng trong bảng 5 có thể được sử dụng.

Bảng 5

Chỉ số cột	Trọng số cột	Các chỉ số hàng của các phân tử khác không trong cột
0	5	0, 1, 2, 3, 4
1	4	0, 2, 3, 4,
2	3	0, 1, 2
3	3	0, 1, 3
4	3	1, 2, 3
5	3	0, 1, 2

6	3	0, 2, 3
7	3	1, 2, 3
8	3	1, 2, 3
9	3	0, 1, 2
10	3	0, 2, 3
11	3	0, 1, 3
12	3	0, 1, 3
13	3	0, 2, 3
14	3	1, 2, 3
15	3	0, 1, 2
16	3	0, 1, 3
17	3	1, 2, 3
18	3	0, 2, 3
19	3	0, 1, 2
20	3	0, 2, 3
21	3	0, 1, 3
22	3	0, 1, 3
23	2	0, 1
24	2	1, 2
25	2	2, 3
26	1	4

Trong triển khai, tham số "trọng số hàng" hoặc "trọng số cột" trong bảng 3, bảng 4, hoặc bảng 5 có thể được bỏ qua. Số lượng các phần tử khác không trong hàng hoặc cột có thể được học từ cột hoặc hàng mà trong đó có đặt phần tử khác không trong hàng hoặc trong cột. Do đó, trọng số hàng hoặc trọng số cột cũng được học.

Trong triển khai, các trị số tham số trong "các chỉ số cột của các phần tử khác không trong hàng" trong bảng 3 hoặc bảng 4 hoặc các trị số tham số trong "các chỉ số hàng của các phần tử khác không trong cột" trong bảng 5 có thể không được sắp xếp theo thứ tự tăng dần với điều kiện là cột mà trong đó có đặt phần tử khác không hoặc hàng mà trong đó có đặt phần tử khác không có thể được truy xuất trong các trị số tham số.

Trong triển khai, bảng 3 hoặc bảng 4 có thể còn bao gồm cột của "các trị số dịch

chuyển của các phần tử khác không", và các trị số tham số trong cột của "các trị số dịch chuyển của các phần tử khác không" là theo sự tương ứng một-một với các trị số tham số trong "các chỉ số cột của các phần tử khác không trong hàng". Bảng 5 có thể còn bao gồm cột của "các trị số dịch chuyển của các phần tử khác không", và các trị số tham số trong cột của "các trị số dịch chuyển của các phần tử khác không" là theo sự tương ứng một-một với các trị số tham số trong "các chỉ số hàng của các phần tử khác không trong cột".

Trong thiết kế, để tiết kiệm không gian lưu trữ, vị trí của phần tử khác không trong một phần với cấu trúc tương đối cố định trên đồ thị cơ sở có thể được tính dựa trên chỉ số hàng hoặc chỉ số cột mà không có vị trí đang được lưu trữ. Ví dụ, ma trận con E là ma trận đường chéo, và bao gồm (các) phần tử khác không chỉ ở trên đường chéo của ma trận. Vị trí của cột mà trong đó có đặt phần tử khác không trong ma trận con E có thể được tính dựa trên chỉ số hàng, hoặc vị trí của hàng mà trong đó có đặt phần tử khác không có thể được tính dựa trên chỉ số cột. Trong ví dụ về đồ thị cơ sở bất kỳ trong các đồ thị cơ sở 80a, đồ thị cơ sở 170a, hoặc đồ thị cơ sở trên Fig.12, chỉ số cột của phần tử khác không trong hàng m_e là $m_e + K_b$, trong đó $m_e \geq 4$, và $K_b = 22$. Ví dụ, cột mà trong đó có đặt phần tử khác không trong hàng 7 là cột 29. Đối với ví dụ khác, cấu trúc hai đường chéo B' trong ma trận con B được đặt trong hàng 0 đến hàng 3 và cột 23 đến cột 25 có thể là đồ thị cơ sở bất kỳ trong số các đồ thị cơ sở 80a, đồ thị cơ sở 170a, hoặc đồ thị cơ sở được thể hiện trên Fig.12. Chỉ số cột của cột mà trong đó có đặt phần tử khác không trong cấu trúc hai đường chéo B' có thể được tính dựa trên chỉ số hàng, hoặc chỉ số hàng của hàng mà trong đó có đặt phần tử khác không có thể được tính dựa trên chỉ số cột. Các vị trí của các phần tử khác không trong hàng m_B bao gồm cột $m_B + K_b$ và cột $m_B + K_b + 1$, trong đó $0 < m_B < 3$. Vị trí của phần tử khác không trong hàng m_B là cột $m_B + K_b$, trong đó $m_B = 0$ hoặc $m_B = 3$. Đối với ví dụ khác, đối với cột ma trận trọng số 1 trong ma trận con B, nghĩa là, cột 26 trong đồ thị cơ sở bất kỳ trong số các đồ thị cơ sở 80a, đồ thị cơ sở 170a, hoặc đồ thị cơ sở trên Fig.12, vị trí của phần tử khác không trong hàng m_B là cột $m_B + K_b$, trong đó $m_B = 4$.

Bảng 6 thể hiện các tham số liên quan đến các hàng trên Fig.12. Các vị trí của các cột mà trong đó có đặt các phần tử khác không trong cột 0 đến cột 25 có thể được lưu trữ trong đó như các vị trí của các cột mà trong đó có đặt các phần tử khác không trong cột 26 đến cột 68 không được lưu trữ, nghĩa là, các cột mà trong đó có đặt các

phần tử khác không trong các cột ma trận trọng số-1 trong ma trận con E và ma trận con B không được lưu trữ. Bảng 6 có thể được sử dụng để biểu diễn H_{BG} mà chỉ số cột của nó là 26.

Bảng 6

Chỉ số hàng	Trọng số hàng	Các chỉ số cột của các phần tử khác không trong hàng
0	19	0, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23
1	19	0, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24
2	19	0, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 24, 25
3	19	0, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 25
4	2	0, 1
5	7	0, 1, 3, 12, 16, 21, 22
6	8	0, 6, 10, 11, 13, 17, 18, 20
7	6	0, 1, 4, 7, 8, 14
8	9	0, 1, 3, 12, 16, 19, 21, 22, 24
9	8	0, 1, 10, 11, 13, 17, 18, 20
10	6	1, 2, 4, 7, 8, 14
11	7	0, 1, 12, 16, 21, 22, 23
12	6	0, 1, 10, 11, 13, 18
13	5	0, 3, 7, 20, 23
14	6	0, 12, 15, 16, 17, 21
15	6	0, 1, 10, 13, 18, 25
16	5	1, 3, 11, 20, 22
17	5	0, 14, 16, 17, 21
18	5	1, 12, 13, 18, 19
19	5	0, 1, 7, 8, 10
20	5	0, 3, 9, 11, 22
21	5	1, 5, 16, 20, 21
22	4	0, 12, 13, 17

23	4	1, 2, 10, 18
24	5	0, 3, 4, 11, 22
25	4	1, 6, 7, 14
26	4	0, 2, 4, 15
27	3	1, 6, 8
28	4	0, 4, 19, 21
29	4	1, 14, 18, 25
30	4	0, 10, 13, 24
31	4	1, 7, 22, 25
32	4	0, 12, 14, 24
33	4	1, 2, 11, 21
34	4	0, 7, 15, 17
35	4	1, 6, 12, 22
36	4	0, 14, 15, 18
37	3	1, 13, 23
38	4	0, 9, 10, 12
39	4	1, 3, 7, 19
40	3	0, 8, 17
41	4	1, 3, 9, 18
42	3	0, 4, 24
43	4	1, 16, 18, 25
44	4	0, 7, 9, 22
45	3	1, 6, 10

Bảng 7 thể hiện các tham số liên quan đến các hàng trên Fig.12. Các vị trí của các cột mà trong đó có đặt các phần tử khác không trong cột 0 đến cột 26 có thể được lưu trữ trong đó như các vị trí của các cột mà trong đó có đặt các phần tử khác không trong cột 27 đến cột 68 không được lưu trữ, nghĩa là, các cột mà trong đó có đặt các phần tử khác không trong ma trận con E không được lưu trữ. Bảng 7 có thể được sử dụng để biểu diễn H_{BG} mà chỉ số cột của nó là 27.

Bảng 7

Chỉ số	Trọng số	Các chỉ số cột của các phần tử khác không trong hàng
--------	----------	--

hàng	hàng	
0	19	0, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23
1	19	0, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24
2	19	0, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 24, 25
3	19	0, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 25
4	3	0, 1, 26
5	7	0, 1, 3, 12, 16, 21, 22
6	8	0, 6, 10, 11, 13, 17, 18, 20
7	6	0, 1, 4, 7, 8, 14
8	9	0, 1, 3, 12, 16, 19, 21, 22, 24
9	8	0, 1, 10, 11, 13, 17, 18, 20
10	6	1, 2, 4, 7, 8, 14
11	7	0, 1, 12, 16, 21, 22, 23
12	6	0, 1, 10, 11, 13, 18
13	5	0, 3, 7, 20, 23
14	6	0, 12, 15, 16, 17, 21
15	6	0, 1, 10, 13, 18, 25
16	5	1, 3, 11, 20, 22
17	5	0, 14, 16, 17, 21
18	5	1, 12, 13, 18, 19
19	5	0, 1, 7, 8, 10
20	5	0, 3, 9, 11, 22
21	5	1, 5, 16, 20, 21
22	4	0, 12, 13, 17
23	4	1, 2, 10, 18
24	5	0, 3, 4, 11, 22
25	4	1, 6, 7, 14
26	4	0, 2, 4, 15
27	3	1, 6, 8
28	4	0, 4, 19, 21
29	4	1, 14, 18, 25

30	4	0, 10, 13, 24
31	4	1, 7, 22, 25
32	4	0, 12, 14, 24
33	4	1, 2, 11, 21
34	4	0, 7, 15, 17
35	4	1, 6, 12, 22
36	4	0, 14, 15, 18
37	3	1, 13, 23
38	4	0, 9, 10, 12
39	4	1, 3, 7, 19
40	3	0, 8, 17
41	4	1, 3, 9, 18
42	3	0, 4, 24
43	4	1, 16, 18, 25
44	4	0, 7, 9, 22
45	3	1, 6, 10

Trong các thiết kế nêu trên, cột của "trọng số hàng" là tùy chọn. Trong thiết kế khả thi, 1 và 0 trong mỗi hàng hoặc mỗi cột trên đồ thị cơ sở có thể được xem như các chữ số nhị phân, và việc lưu trữ các chữ số nhị phân theo các chữ số thập phân hoặc các chữ số thập lục phân có thể tiết kiệm không gian lưu trữ. Đồ thị cơ sở bất kỳ trong số các đồ thị cơ sở nêu trên được sử dụng như ví dụ. Các vị trí của các phần tử khác không trong 26 cột đầu tiên hoặc 27 cột đầu tiên có thể được lưu trữ trong bốn chữ số thập lục phân trong mỗi hàng. Ví dụ, nếu 26 cột đầu tiên trong hàng 0 là 11110110 01111101 10111111 00, các vị trí của các phần tử khác không trong hàng 0 có thể được biểu thị là 0xF6, 0x7D, 0xBF, và 0x00. Cụ thể, cứ mỗi tám cột tạo thành một chữ số thập lục phân. 0 có thể được điền đầy cho hai hoặc ba cột cuối cùng để thu được tám số, vì vậy chữ số thập lục phân tương ứng thu được. Điều này cũng đúng với hàng khác, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Khi chuỗi bit thông tin cần phải được mã hóa, ma trận cơ sở H_B có thể được nâng được dựa trên Z để thu được ma trận LDPC H được sử dụng để mã hóa. Ma trận hoán vị vòng tròn h_{ij} cỡ $Z \times Z$ được xác định cho mỗi phần tử khác không P_{ij} trong ma trận cơ

sở H_B , trong đó h_{ij} là ma trận hoán vị vòng tròn thu được bằng cách dịch chuyển vòng ma trận đơn vị P_{ij} lần. Phần tử khác không P_{ij} được thay thế bằng h_{ij} , và phần tử không trong ma trận cơ sở H_B được thay thế bằng ma trận toàn không cỡ $Z \times Z$, để thu được ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ H .

Trong thiết kế khả thi, đối với hệ số nâng Z , phần tử P_{ij} trong hàng i và cột j trong ma trận cơ sở H_B có thể đáp ứng mỗi quan hệ được thể hiện trong (2):

$$P_{i,j} = \begin{cases} -1 & V_{i,j} = -1 \\ \text{mod}(V_{i,j}, Z) & V_{i,j} \geq 0 \end{cases} \quad (2), \text{ trong đó}$$

V_{ij} có thể là trị số dịch chuyển của phần tử trong hàng i và cột j trong ma trận cơ sở của tập hợp các hệ số nâng mà bao gồm hệ số nâng Z , hoặc trị số dịch chuyển của phần tử khác không trong hàng i và cột j trong ma trận cơ sở tương ứng với hệ số nâng lớn nhất trong tập hợp các hệ số nâng mà bao gồm hệ số nâng Z .

Sự tương ứng giữa chỉ số ma trận cơ sở và tập hợp các hệ số nâng Z mà được thể hiện trong bảng 2 được sử dụng như ví dụ. $Z=13$, và phần tử P_{ij} trong hàng i và cột j trong ma trận cơ sở của Z đáp ứng (2).

V_{ij} là trị số dịch chuyển của phần tử khác không trong hàng i và cột j trong ma trận cơ sở được biểu thị bởi PCM 7. Đối với $Z=13$, phép toán modulo được thực hiện bằng cách lấy trị số dịch chuyển V_{ij} modulo Z , trong đó $Z=13$, và V_{ij} là trị số dịch chuyển của phần tử khác không trong hàng i và cột j trong ma trận cơ sở được biểu thị bởi PCM 7.

Cần lưu ý là ở đây chỉ đề xuất các ví dụ, và các ví dụ không tạo thành giới hạn trong sáng chế.

Đồ thị cơ sở 80a hoặc đồ thị cơ sở 170a được sử dụng như ví dụ. Sau khi ma trận cơ sở H_B được xác định, một hoặc nhiều bit chẵn lẻ tương ứng với cột 22 đến cột 25 trong ma trận cơ sở có thể trước tiên thu được bằng cách sử dụng chuỗi đầu vào và hàng 0 đến hàng 3 và cột 0 đến cột 25, nghĩa là, $H_{\text{lỗi kép}}$, một hoặc nhiều bit chẵn lẻ tương ứng với cột 26, nghĩa là, cột ma trận trọng số 1 có thể thu được dựa trên chuỗi đầu vào và một hoặc nhiều bit chẵn lẻ tương ứng với $H_{\text{lỗi kép}}$, và sau đó mã hóa có thể được thực hiện dựa trên chuỗi đầu vào, một hoặc nhiều bit chẵn lẻ tương ứng với cột 22 đến cột 26, và ma trận con D , để thu được một hoặc nhiều bit chẵn lẻ tương ứng với ma trận con

E. Theo cách này, việc mã hóa được hoàn thành. Đối với quá trình mã hóa của mã LDPC, tham chiếu đến các phần mô tả trong các triển khai nêu trên, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Trong hệ thống truyền thông, mã LDPC có thể thu được sau khi việc mã hóa được thực hiện theo phương pháp nêu trên. Sau khi mã LDPC thu được, bộ máy truyền thông có thể thực hiện thêm một hoặc nhiều hoạt động sau đây: thực hiện việc khớp tỷ lệ lên mã LDPC; dựa trên sơ đồ ghép xen, thực hiện việc ghép xen lên mã LDPC thu được sau khi khớp tỷ lệ; dựa trên sơ đồ điều biến, điều biến mã LDPC thu được sau khi ghép xen, để thu được chuỗi bit X; hoặc gửi chuỗi bit X.

Trong phương pháp giải mã được đề xuất theo phương án khác của sáng chế, bộ giải mã giải mã chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC. Đồ thị cơ sở của ma trận LDPC có thể là đồ thị cơ sở bất kỳ trong các ví dụ nêu trên, và ma trận cơ sở H_B của ma trận LDPC có thể là ma trận cơ sở bất kỳ trong các ví dụ nêu trên. Chuỗi đầu vào của bộ giải mã có thể là chuỗi trị số mềm của mã LDPC.

Phương pháp còn bao gồm: xác định hệ số nâng Z. Thiết bị truyền thông tại đầu thu có thể nhận tín hiệu bao gồm mã LDPC, thu chuỗi trị số mềm của mã LDPC trong tín hiệu, và xác định hệ số nâng Z tương ứng.

Bộ giải mã giải mã chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC H có thể giải mã chuỗi trị số mềm của mã LDPC bằng cách sử dụng ma trận LDPC H tương ứng với hệ số nâng Z.

Bởi vì việc giải mã là quá trình ngược của mã hóa, đối với các phần mô tả của ma trận LDPC H và đồ thị cơ sở của ma trận LDPC H, tham chiếu đến phương án mã hóa nêu trên. Việc giải mã có thể được thực hiện dựa trên đồ thị cơ sở hoàn chỉnh, hoặc việc giải mã có thể được thực hiện dựa trên một số hàng hoặc một số cột trong đồ thị cơ sở hoàn chỉnh.

Ma trận cơ sở H_B của ma trận LDPC H có thể là ma trận cơ sở bất kỳ được mô tả trong các phương án nêu trên hoặc ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng, hoặc hoán vị cột, hoặc hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở bất kỳ được mô tả ở trên. Đồ thị cơ sở của ma trận cơ sở H_B bao gồm ít nhất ma trận con A và ma trận con B, và có thể còn bao gồm ma trận con C, ma trận con D, và ma trận con E. Đối với các ma trận con, tham chiếu đến phần mô tả trong các phương án nêu trên, và các

chi tiết không được mô tả lại ở đây. Tất nhiên, ma trận cơ sở H_B có thể là ma trận cơ sở khác mà đồ thị cơ sở nó tuân theo đồ thị cơ sở được thể hiện trong các phương án nêu trên, và ma trận cơ sở H_B không bị giới hạn ở đó theo sáng chế.

Trong thiết kế khả thi, ma trận cơ sở H_B của mã LDPC có thể được lưu trữ trong bộ nhớ, các trị số mềm của mã LDPC có thể được giải mã sau khi thu được ma trận LDPC tương ứng với hệ số nâng Z .

Trong triển khai khả thi khác, bởi vì có nhiều ma trận cơ sở của mã LDPC, và không gian lưu trữ tương đối lớn được sử dụng nếu các ma trận cơ sở được lưu trữ được dựa trên cấu trúc ma trận, đồ thị cơ sở của mã LDPC có thể được lưu trữ trong bộ nhớ, các trị số dịch chuyển của các phần tử khác không trong mỗi ma trận cơ sở có thể được lưu trữ theo hàng hoặc theo cột, và sau đó ma trận LDPC có thể thu được dựa trên đồ thị cơ sở và trị số dịch chuyển trong ma trận cơ sở tương ứng với hệ số nâng Z .

Đồ thị cơ sở có thể được lưu trữ theo các cách khác nhau được mô tả trong phương án mã hóa nêu trên.

Cần lưu ý là ở đây chỉ đề xuất các ví dụ, và các ví dụ không tạo thành giới hạn.

Giải mã là quá trình ngược của mã hóa, và ma trận cơ sở H_B được sử dụng trong quá trình giải mã có cùng đặc điểm như ma trận cơ sở trong phương án phương pháp mã hóa. Đối với việc nâng ma trận cơ sở H_B để thu được ma trận LDPC H , cũng tham chiếu đến phương án phương pháp mã hóa.

Trong hệ thống truyền thông, trước phương pháp giải mã, bộ máy truyền thông có thể thực hiện thêm một hoặc nhiều hoạt động sau: thu tín hiệu bao gồm mã LDPC; hoặc thực hiện giải điều biến, giải ghép xen, hoặc giải khớp tỷ lệ lên tín hiệu để thu được các trị số mềm của mã LDPC.

Trong triển khai khả thi, một hoặc nhiều phần sau đây có thể được lưu trữ:

tham số được sử dụng để thu được ma trận cơ sở H_B bất kỳ được mô tả trong các triển khai nêu trên, trong đó ma trận cơ sở H_B có thể thu được dựa trên tham số; ví dụ, tham số có thể bao gồm một hoặc nhiều tham số sau: chỉ số hàng, trọng số hàng, chỉ số cột, hoặc trọng số cột là đồ thị cơ sở và /hoặc ma trận cơ sở, vị trí của phần tử khác không trên đồ thị cơ sở và /hoặc ma trận cơ sở, trị số dịch chuyển trong ma trận cơ sở, trị số dịch chuyển của phần tử khác không và vị trí tương ứng, trị số bù, hệ số nâng, tập

hợp hệ số nâng, đồ thị cơ sở của ma trận cơ sở, hoặc tỷ lệ mã;

ma trận cơ sở H_B bất kỳ được mô tả trong các triển khai nêu trên;

ma trận được nâng từ ma trận cơ sở H_B ;

ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận cơ sở H_B bất kỳ được mô tả trong các triển khai nêu trên, trong đó hoán vị hàng/cột là hoán vị hàng, hoặc hoán vị cột, hoặc hoán vị hàng và hoán vị cột theo sáng chế; hoặc

ma trận được nâng từ ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột.

Trong triển khai khả thi, chuỗi đầu vào có thể được giải mã hoặc được mã hóa bằng cách sử dụng ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ mật độ thấp LDPC theo một hoặc nhiều cách sau đây trong quá trình mã hóa hoặc giải mã:

Thu ma trận cơ sở H_B được dựa trên tham số được mô tả ở mục (a) nêu trên; và thực hiện mã hóa hoặc giải mã được dựa trên ma trận cơ sở H_B thu được; hoặc thực hiện hoán vị hàng/cột được dựa trên ma trận cơ sở H_B thu được, và thực hiện mã hóa hoặc giải mã được dựa trên ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột, trong đó mã hóa hoặc giải mã được thực hiện dựa trên ma trận cơ sở ở đây, và một cách tùy chọn, việc mã hóa hoặc giải mã có thể được thực hiện dựa trên ma trận được nâng của ma trận cơ sở;

thực hiện mã hóa hoặc giải mã được dựa trên ma trận cơ sở được lưu trữ trong (b) hoặc (d) (ma trận cơ sở H_B được lưu trữ hoặc ma trận cơ sở được lưu trữ thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận cơ sở H_B); hoặc thực hiện hoán vị hàng/cột lên ma trận cơ sở được lưu trữ, và thực hiện mã hóa hoặc giải mã được dựa trên ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng/cột, trong đó mã hóa hoặc giải mã được thực hiện dựa trên ma trận cơ sở ở đây, và một cách tùy chọn, mã hóa hoặc giải mã có thể được thực hiện dựa trên ma trận được nâng của ma trận cơ sở; hoặc

thực hiện mã hóa hoặc giải mã dựa trên (c) hoặc (e).

Phép nâng theo sáng chế có thể là việc thu được ma trận được nâng sau khi ma trận được chuyển hóa hoặc được xử lý, và cách nâng không bị giới hạn theo sáng chế. Trong triển khai, phép nâng có thể thực hiện quá trình bù lên ma trận. Ví dụ, mỗi trị số dịch chuyển lớn hơn hoặc bằng 0 trong ma trận cơ sở được tăng lên hoặc được giảm xuống bởi trị số bù, để thu được ma trận bù. Trong triển khai khác, phép nâng có thể là

nâng hàng và cột trong ma trận, để thu được ma trận được nâng. Trong triển khai khác, phép nâng có thể việc chuyển đổi trị số khác không trong ma trận.

Việc lưu trữ theo sáng chế có thể là việc lưu trữ trong một hoặc nhiều bộ nhớ. Một hoặc nhiều bộ nhớ có thể được bố trí tách riêng, hoặc có thể được tích hợp vào trong bộ mã hóa, bộ giải mã, bộ xử lý, chip, bộ máy truyền thông, hoặc thiết bị đầu cuối. Một vài trong số một hoặc nhiều bộ nhớ có thể được bố trí tách riêng, và các bộ nhớ khác có thể được tích hợp vào trong bộ giải mã, bộ xử lý, chip, bộ máy truyền thông, hoặc thiết bị đầu cuối. Loại bộ nhớ có thể là dạng phương tiện lưu trữ bất kỳ, và loại này không bị giới hạn theo sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ cấu trúc dạng giản đồ của bộ máy truyền thông 600. Bộ máy 600 được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp được mô tả theo phương án phương pháp nêu trên. Tham chiếu đến các phần mô tả trong phương án phương pháp nêu trên. Bộ máy truyền thông 600 có thể là chip, trạm cơ sở, thiết bị đầu cuối, hoặc thiết bị mạng khác.

Bộ máy truyền thông 600 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 601. Bộ xử lý 601 có thể là bộ xử lý đa năng, bộ xử lý chuyên dụng, hoặc bộ xử lý tương tự. Ví dụ, bộ xử lý 601 có thể là bộ xử lý băng cơ sở hoặc bộ xử lý trung tâm. Bộ xử lý băng cơ sở có thể được tạo cấu hình để thực hiện xử lý lên giao thức truyền thông và dữ liệu truyền thông. Bộ xử lý trung tâm có thể được tạo cấu hình để điều khiển bộ máy truyền thông (như trạm cơ sở, thiết bị đầu cuối, hoặc chip), thực thi chương trình phần mềm, và xử lý dữ liệu của chương trình phần mềm.

Trong thiết kế khả thi, bộ máy truyền thông 600 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 601. Một hoặc nhiều bộ xử lý 601 có thể triển khai các chức năng của bộ mã hóa nêu trên. Theo thiết kế khả thi khác, bộ mã hóa có thể là một phần của bộ xử lý 601, và bộ xử lý 601 có thể triển khai các chức năng khác ngoài các chức năng của bộ mã hóa.

Bộ máy truyền thông 600 mã hóa chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC. Đồ thị cơ sở của ma trận LDPC có thể là đồ thị cơ sở bất kỳ trong các ví dụ nêu trên hoặc đồ thị cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng, hoặc hoán vị cột, hoặc hoán vị hàng và hoán vị cột lên đồ thị cơ sở bất kỳ được mô tả ở trên. Ma trận cơ sở H_B của ma trận LDPC có thể là ma trận cơ sở bất kỳ trong các phương án nêu trên hoặc ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng, hoặc hoán vị cột, hoặc hoán vị

hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở bất kỳ được mô tả ở trên. Chuỗi đầu vào của bộ mã hóa có thể là chuỗi bit thông tin.

Trong thiết kế khả thi, một hoặc nhiều bộ xử lý 601 có thể triển khai các chức năng của bộ giải mã nêu trên. Theo thiết kế khả thi khác, bộ giải mã có thể là một phần của bộ xử lý 601.

Bộ máy truyền thông 600 được tạo cấu hình để giải mã chuỗi đầu vào bằng cách sử dụng ma trận LDPC. Đồ thị cơ sở của ma trận LDPC có thể là đồ thị cơ sở bất kỳ trong các ví dụ nêu trên hoặc đồ thị cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng, hoặc hoán vị cột, hoặc hoán vị hàng và hoán vị cột lên đồ thị cơ sở bất kỳ được mô tả ở trên. Ma trận cơ sở H_B của ma trận LDPC có thể là ma trận cơ sở bất kỳ trong các ví dụ nêu trên hoặc ma trận cơ sở thu được bằng cách thực hiện hoán vị hàng, hoặc hoán vị cột, hoặc hoán vị hàng và hoán vị cột lên ma trận cơ sở bất kỳ được mô tả ở trên. Chuỗi đầu vào của bộ giải mã có thể là chuỗi trị số mềm.

Một cách tùy chọn, trong thiết kế, bộ xử lý 601 cũng có thể bao gồm chỉ lệnh 603. Chỉ lệnh có thể được chạy trên bộ xử lý, để làm cho bộ máy truyền thông 600 thực hiện phương pháp được mô tả theo phương án phương pháp nêu trên.

Theo thiết kế khả thi khác, bộ máy truyền thông 600 cũng có thể bao gồm mạch, và mạch có thể triển khai các chức năng của bộ mã hóa, bộ giải mã, hoặc bộ mã hóa và bộ giải mã theo phương án phương pháp nêu trên.

Một cách tùy chọn, bộ máy truyền thông 600 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ nhớ 602. Bộ nhớ lưu trữ chỉ lệnh 604, và chỉ lệnh có thể được chạy trên bộ xử lý, để làm cho bộ máy truyền thông 600 để thực hiện phương pháp được mô tả theo phương án phương pháp nêu trên. Một cách tùy chọn, bộ nhớ có thể lưu trữ thêm dữ liệu. Một cách tùy chọn, bộ xử lý cũng có thể lưu trữ chỉ lệnh và /hoặc dữ liệu. Bộ xử lý và bộ nhớ có thể được bố trí tách riêng, hoặc có thể được tích hợp với nhau. Một cách tùy chọn, một hoặc nhiều bộ nhớ 602 có thể lưu trữ tham số liên quan đến ma trận cơ sở, ví dụ, trị số dịch chuyển, đồ thị cơ sở, ma trận được nâng từ đồ thị cơ sở, các hàng trong ma trận cơ sở, hoặc hệ số nâng. Một cách tùy chọn, một hoặc nhiều bộ nhớ 602 có thể lưu trữ ma trận cơ sở hoặc ma trận được nâng từ ma trận cơ sở.

Một cách tùy chọn, bộ máy truyền thông 600 có thể còn bao gồm bộ thu phát 605 và anten 606. Bộ xử lý 601 có thể được gọi là bộ xử lý, và điều khiển bộ máy truyền

thông (thiết bị đầu cuối hoặc trạm cơ sở). Bộ thu phát 605 có thể được gọi là đơn vị thu phát hoặc mạch thu phát, và được tạo cấu hình để thực hiện chức năng thu phát của bộ máy truyền thông bằng cách sử dụng ăngten 606.

Một cách tùy chọn, bộ máy truyền thông 600 có thể còn bao gồm bộ phận được tạo cấu hình để tạo ra khối vận chuyển CRC, bộ phận được sử dụng cho sự phân đoạn khối mã và kiểm tra CRC, bộ ghép xen được sử dụng để ghép xen, bộ điều biến được sử dụng cho quá trình điều biến, hoặc tương tự. Các chức năng của các bộ phận này có thể được triển khai bởi một hoặc nhiều bộ xử lý 601.

Một cách tùy chọn, bộ máy truyền thông 600 có thể còn bao gồm bộ giải điều biến được sử dụng để giải điều biến, bộ giải ghép xen được sử dụng để giải ghép xen, bộ phận được sử dụng để giải khớp tỷ lệ, hoặc tương tự. Các chức năng của các bộ phận này có thể được triển khai bởi một hoặc nhiều bộ xử lý 601.

Fig.7 là sơ đồ dạng giản đồ của hệ thống truyền thông 700. Hệ thống truyền thông 700 bao gồm thiết bị truyền thông 70 và thiết bị truyền thông 71. Thiết bị truyền thông 70 và thiết bị truyền thông 71 nhận dữ liệu thông tin từ nhau và gửi dữ liệu thông tin cho nhau. Thiết bị truyền thông 70 và thiết bị truyền thông 71 có thể là bộ máy truyền thông 600, hoặc thiết bị truyền thông 70 và thiết bị truyền thông 71 trong đó mỗi thiết bị bao gồm bộ máy truyền thông 600, và nhận và gửi dữ liệu thông tin. Ví dụ, thiết bị truyền thông 70 có thể là thiết bị đầu cuối, và tương ứng, thiết bị truyền thông 71 có thể là trạm cơ sở. Đối với ví dụ khác, thiết bị truyền thông 70 là trạm cơ sở, và tương ứng, thiết bị truyền thông 71 có thể là thiết bị đầu cuối.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể hiểu thêm rằng các khối logic minh họa (illustrative logical block) và các bước (step) khác nhau mà được liệt kê trong các phương án của sáng chế có thể được triển khai bằng cách sử dụng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc dạng kết hợp của chúng. Việc các chức năng có được triển khai bằng cách sử dụng phần cứng hoặc phần mềm phụ thuộc vào các ứng dụng cụ thể và yêu cầu thiết kế của toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để thực hiện các chức năng được mô tả cho mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng nó không nên được xem là sự triển khai vượt quá phạm vi của các phương án của sáng chế.

Các mạch và các đơn vị logic minh họa khác nhau được mô tả trong các phương

án của sáng chế có thể triển khai hoặc vận hành các chức năng được mô tả bằng cách sử dụng bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số, mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array, FPGA) hoặc bộ máy logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc tranzitor logic, bộ phận phần cứng rời rạc, hoặc dạng thiết kế kết hợp của chúng. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý. Một cách tùy chọn, bộ xử lý đa năng có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý có thể được triển khai bởi dạng kết hợp của các bộ máy điện toán, như bộ xử lý tín hiệu số và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý với lõi bộ xử lý tín hiệu số, hoặc cấu hình tương tự khác bất kỳ.

Các bước của các phương pháp hoặc các thuật toán được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được nhúng trực tiếp vào trong phần cứng, chỉ lệnh được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc dạng kết hợp của chúng. Bộ nhớ có thể là bộ nhớ RAM, bộ nhớ flash, bộ nhớ ROM, bộ nhớ EPROM, bộ nhớ EEPROM, bộ ghi, đĩa cứng, đĩa từ có thể tháo được, CD-ROM, hoặc phương tiện lưu trữ có dạng bất kỳ khác trong lĩnh vực kỹ thuật. Ví dụ, bộ nhớ có thể được nối với bộ xử lý, vì vậy bộ xử lý có thể đọc thông tin từ bộ nhớ và ghi thông tin vào bộ nhớ. Một cách tùy chọn, bộ nhớ có thể được tích hợp vào trong bộ xử lý. Bộ xử lý và bộ nhớ có thể được bố trí trong ASIC, và ASIC có thể được bố trí trong bộ máy truyền thông (như trạm cơ sở hoặc thiết bị đầu cuối). Một cách tùy chọn, bộ xử lý và bộ nhớ có thể được bố trí trong các bộ phận khác của bộ máy truyền thông.

Với các phần mô tả của các triển khai nêu trên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể hiểu rõ là sáng chế có thể được triển khai bởi phần cứng, phần sụn, hoặc dạng kết hợp của chúng. Khi sáng chế được triển khai bởi chương trình phần mềm, sáng chế có thể được triển khai toàn bộ hoặc một phần dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm một hoặc nhiều chỉ lệnh máy tính. Khi các chỉ lệnh máy tính được tải và được thực thi trên máy tính, quy trình hoặc các chức năng theo các phương án của sáng chế được tạo ra toàn bộ hoặc một phần. Khi sáng chế được triển khai bởi chương trình phần mềm, các chức năng nêu trên có thể được lưu trữ trong phương tiện có thể đọc được bằng máy tính hoặc được truyền như một hoặc nhiều chỉ lệnh hoặc mã trong phương tiện có thể đọc được bằng máy tính. Máy tính có thể là máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng,

mạng máy tính, hoặc bộ máy có thể lập trình được khác. Chỉ lệnh máy tính có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính, hoặc có thể được truyền từ một phương tiện lưu trữ này sang phương tiện lưu trữ khác có thể đọc được trên máy tính. Phương tiện có thể đọc được bằng máy tính bao gồm phương tiện lưu trữ máy tính và phương tiện truyền thông, trong đó phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà cho phép chương trình máy tính được truyền từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ có thể truy cập được vào máy tính. Phần dưới đây cung cấp ví dụ nhưng không phải là giới hạn: Phương tiện có thể đọc được bằng máy tính có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM, hoặc phương tiện lưu trữ dạng đĩa hoặc lưu trữ dạng đĩa quang, hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể mang hoặc lưu trữ mã chương trình dự kiến dưới dạng chỉ lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ có thể được định nghĩa một cách thích hợp như phương tiện có thể đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ, hoặc nguồn điều khiển từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp/sợi quang, cáp xoắn đôi, đường thuê bao số (digital subscriber line, DSL), hoặc các công nghệ không dây như tia hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, cáp đồng trục, cáp/sợi quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc các công nghệ không dây như tia hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được bao gồm trong định nghĩa của phương tiện mà chúng thuộc về. Ví dụ, đĩa (từ) hoặc đĩa (quang) được sử dụng bởi sáng chế bao gồm đĩa compact (CD), đĩa laser, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (digital versatile disc, DVD), đĩa mềm, và đĩa Blu-ray, trong đó đĩa (từ) nói chung sao chép dữ liệu bởi phương tiện từ, và đĩa (quang) sao chép dữ liệu quang học bởi phương tiện laser. Dạng kết hợp nêu trên cũng nên được bao gồm trong phạm vi bảo vệ của phương tiện có thể đọc được bằng máy tính.

Theo sáng chế, "/" biểu thị và /hoặc. Ví dụ, mã hóa/giải mã biểu thị mã hóa, giải mã, hoặc mã hóa và giải mã.

Tóm tắt, phần mô tả ở trên chỉ là các phương án của các giải pháp kỹ thuật của sáng chế, nhưng không nhằm mục đích giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Biến thể, sự thay thế tương đương, hoặc cải tiến bất kỳ được thực hiện mà không xa rời khỏi nguyên lý của sáng chế sẽ rơi vào phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông thông tin giữa các thiết bị truyền thông, bao gồm:

bước nhận, bởi thiết bị truyền thông, chuỗi đầu vào, trong đó chuỗi đầu vào bao gồm K bit thông tin, và K là số nguyên dương;

bước mã hóa, bởi thiết bị truyền thông, chuỗi đầu vào sử dụng ma trận H, để thu được chuỗi được mã hóa; và

bước xuất ra, bởi thiết bị truyền thông, chuỗi được mã hóa để truyền đến thiết bị truyền thông khác;

trong đó ma trận H được xác định theo ma trận cơ sở và hệ số nâng Z;

trong đó ma trận cơ sở bao gồm m hàng và n cột, m và n là các số nguyên, và $5 \leq m \leq 46$, và $27 \leq n \leq 68$;

trong đó các phần tử trong ma trận cơ sở được biểu diễn bằng chỉ số hàng i và chỉ số cột j, $0 \leq i \leq m$, $0 \leq j \leq n$;

trong đó phần tử $V_{i,j}$ của ma trận cơ sở là phần tử khác không khi

$i = 0, j = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22$, hoặc 23;

$i = 1, j = 0, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23$, hoặc 24;

$i = 2, j = 0, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 24$, hoặc 25;

$i = 3, j = 0, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22$, hoặc 25;

$i = 4, j = 0, 1$, hoặc 26.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hệ số nâng Z là trị số nhỏ nhất trong các hệ số nâng thỏa mãn $22*Z \geq K$.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ma trận H là ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ mật độ thấp (low density parity check, LDPC).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chuỗi đầu vào là $c = \{c_0, c_1, c_2, \dots, c_{K-1}\}$, chuỗi được mã hóa là $d = \{d_0, d_1, d_2, \dots, d_{N-1}\}$, trong đó c_i ($i = 0, 1, \dots, K-1$) là các bit thông tin, d_j ($j = 0, 1, \dots, N-1$) là các bit được mã hóa, N là số nguyên dương, và $N = 66*Z$.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó chuỗi được mã hóa d bao gồm K_0 bit thu được từ chuỗi đầu vào c và $N-K_0$ bit chẵn lẻ trong chuỗi chẵn lẻ $w = \{w_0, w_1, w_2, \dots, w_{N-K_0-1}\}$, K_0 là số nguyên lớn hơn 0 và nhỏ hơn hoặc bằng K ,

trong đó chuỗi chẵn lẻ w và chuỗi đầu vào c đáp ứng:

$$H \times \begin{bmatrix} c^T \\ w^T \end{bmatrix} = 0^T,$$

trong đó $c^T = [c_0, c_1, c_2, \dots, c_{K-1}]^T$ là vector chuyển vị bao gồm các bit trong chuỗi đầu vào, $w^T = [w_0, w_1, w_2, \dots, w_{N-K_0-1}]^T$ là vector chuyển vị bao gồm các bit trong chuỗi chẵn lẻ, 0^T là vector cột, và các trị số của tất cả các phần tử 0^T là không.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó $K_0 = K-2*Z$.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong ma trận cơ sở, tất cả các phần tử ngoại trừ các phần tử khác không là các phần tử không;

trong đó mỗi phần tử không tương ứng với ma trận không $Z*Z$ trong ma trận H ,

trong đó mỗi phần tử khác không $V_{i,j}$ tương ứng với ma trận hoán vị vòng tròn $Z*Z I(P_{i,j})$ trong ma trận H ,

trong đó $P_{i,j}$ là trị số dịch chuyển nguyên lớn hơn hoặc bằng không, và $P_{i,j} = \text{mod}(V_{i,j}, Z)$.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, hơn nữa, phần tử $V_{i,j}$ của ma trận cơ sở là phần tử khác không khi:

$i = 5, j = 0, 1, 3, 12, 16, 21, 22$, hoặc 27;

$i = 6, j = 0, 6, 10, 11, 13, 17, 18, 20$, hoặc 28;

$i = 7, j = 0, 1, 4, 7, 8, 14$, hoặc 29;

$i = 8, j = 0, 1, 3, 12, 16, 19, 21, 22, 24$, hoặc 30;

$i = 9, j = 0, 1, 10, 11, 13, 17, 18, 20$, hoặc 31;

$i = 10, j = 1, 2, 4, 7, 8, 14$, hoặc 32;

$i = 11, j = 0, 1, 12, 16, 21, 22, 23$, hoặc 33;

$i = 12, j = 0, 1, 10, 11, 13, 18$, hoặc 34;

$i = 13, j = 0, 3, 7, 20, 23$, hoặc 35;

$i = 14, j = 0, 12, 15, 16, 17, 21$, hoặc 36;

$i = 15, j = 0, 1, 10, 13, 18, 25$, hoặc 37;

$i = 16, j = 1, 3, 11, 20, 22$, hoặc 38;

$i = 17, j = 0, 14, 16, 17, 21$, hoặc 39;

$i = 18, j = 1, 12, 13, 18, 19$, hoặc 40;

$i = 19, j = 0, 1, 7, 8, 10$, hoặc 41;

$i = 20, j = 0, 3, 9, 11, 22$, hoặc 42;

$i = 21, j = 1, 5, 16, 20, 21$, hoặc 43;

$i = 22, j = 0, 12, 13, 17$, hoặc 44;

$i = 23, j = 1, 2, 10, 18$, hoặc 45;

$i = 24, j = 0, 3, 4, 11, 22$, hoặc 46;

$i = 25, j = 1, 6, 7, 14$, hoặc 47;

$i = 26, j = 0, 2, 4, 15$, hoặc 48;

$i = 27, j = 1, 6, 8$, hoặc 49;

$i = 28, j = 0, 4, 19, 21$, hoặc 50;

$i = 29, j = 1, 14, 18, 25$, hoặc 51;

$i = 30, j = 0, 10, 13, 24$, hoặc 52;

$i = 31, j = 1, 7, 22, 25$, hoặc 53;

$i = 32, j = 0, 12, 14, 24$, hoặc 54;

$i = 33, j = 1, 2, 11, 21$, hoặc 55;

$i = 34, j = 0, 7, 15, 17$, hoặc 56;

$i = 35, j = 1, 6, 12, 22$, hoặc 57;

$i = 36, j = 0, 14, 15, 18$, hoặc 58;

$i = 37, j = 1, 13, 23$, hoặc 59;

$i = 38, j = 0, 9, 10, 12$, hoặc 60;

$i = 39, j = 1, 3, 7, 19$, hoặc 61;

$i = 40, j = 0, 8, 17$, hoặc 62;

$i = 41, j = 1, 3, 9, 18$, hoặc 63;

$i = 42, j = 0, 4, 24$, hoặc 64;

$i = 43, j = 1, 16, 18, 25$, hoặc 65;

$i = 44, j = 0, 7, 9, 22$, hoặc 66;

$i = 45, j = 1, 6, 10$, hoặc 67.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó trong ma trận cơ sở, tất cả các phần tử ngoại trừ các phần tử khác không là các phần tử không;

trong đó mỗi phần tử không tương ứng với ma trận không $Z \times Z$ trong ma trận H ,

trong đó mỗi phần tử khác không V_{ij} tương ứng với ma trận hoán vị vòng tròn $Z \times Z$ $I(P_{ij})$ trong ma trận H ,

trong đó P_{ij} là trị số dịch chuyển nguyên lớn hơn hoặc bằng không, và $P_{ij} = \text{mod } (V_{ij}, Z)$.

10. Bộ máy truyền thông, bao gồm:

bộ thu phát;

một hoặc nhiều bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các chỉ lệnh chương trình;

và

một hoặc nhiều bộ xử lý được ghép với một hoặc nhiều bộ nhớ và được tạo cấu hình để thực thi các chỉ lệnh chương trình;

trong đó các chỉ lệnh chương trình làm cho bộ máy:

nhận chuỗi đầu vào, trong đó chuỗi đầu vào bao gồm K bit thông tin, và K là số

nguyên dương;

mã hóa chuỗi đầu vào sử dụng ma trận H , để thu được chuỗi được mã hóa; và
xuất ra chuỗi được mã hóa để truyền đến bộ máy truyền thông khác;

trong đó ma trận H được xác định theo ma trận cơ sở và hệ số nâng Z ;

trong đó ma trận cơ sở bao gồm m hàng và n cột, m và n là các số nguyên, và $5 \leq m \leq 46$, và $27 \leq n \leq 68$;

trong đó các phần tử trong ma trận cơ sở được biểu diễn bằng chỉ số hàng i và chỉ số cột j , $0 \leq i \leq m$, $0 \leq j \leq n$;

trong đó phần tử $V_{i,j}$ của ma trận cơ sở là phần tử khác không khi:

$i = 0, j = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22$, hoặc 23 ;

$i = 1, j = 0, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23$, hoặc 24 ;

$i = 2, j = 0, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 24$, hoặc 25 ;

$i = 3, j = 0, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22$, hoặc 25 ;

$i = 4, j = 0, 1$, hoặc 26 .

11. Bộ máy theo điểm 10, trong đó hệ số nâng Z là trị số nhỏ nhất trong các hệ số nâng thỏa mãn $22*Z \geq K$.

12. Bộ máy theo điểm 10, trong đó ma trận H là ma trận kiểm tra tính chẵn lẻ mật độ thấp (low density parity check, LDPC).

13. Bộ máy theo điểm 10, trong đó chuỗi đầu vào là $c = \{c_0, c_1, c_2, \dots, c_{K-1}\}$, chuỗi được mã hóa là $d = \{d_0, d_1, d_2, \dots, d_{N-1}\}$, trong đó c_i ($i = 0, 1, \dots, K-1$) là các bit thông tin, d_j ($j = 0, 1, \dots, N-1$) là các bit được mã hóa, trong đó N là số nguyên dương, và $N = 66*Z$.

14. Bộ máy theo điểm 13, trong đó chuỗi được mã hóa d bao gồm K_0 bit thu được từ chuỗi đầu vào c và $N-K_0$ bit chẵn lẻ trong chuỗi chẵn lẻ $w = \{w_0, w_1, w_2, \dots, w_{N-K_0-1}\}$, K_0 là số nguyên lớn hơn 0 và nhỏ hơn hoặc bằng K ,

trong đó chuỗi chẵn lẻ w và chuỗi đầu vào c đáp ứng:

$$H \times \begin{bmatrix} c^T \\ w^T \end{bmatrix} = 0^T,$$

trong đó $c^T = [c_0, c_1, c_2, \dots, c_{K-1}]^T$ là vector chuyển vị bao gồm các bit trong chuỗi đầu vào, $w^T = [w_0, w_1, w_2, \dots, w_{N-K_0-1}]^T$ là vector chuyển vị bao gồm các bit trong chuỗi chẵn lẻ, 0^T là vector cột, và các trị số của tất cả các phần tử 0^T là không.

15. Bộ máy theo điểm 14, trong đó $K_0 = K - 2 * Z$.

16. Bộ máy theo điểm 12, trong đó trong ma trận cơ sở, tất cả các phần tử ngoại trừ các phần tử khác không là các phần tử không;

trong đó mỗi phần tử không tương ứng với ma trận không $Z * Z$ trong ma trận H ,

trong đó mỗi phần tử khác không $V_{i,j}$ tương ứng với ma trận hoán vị vòng tròn $Z * Z \cdot I(P_{i,j})$ trong ma trận H ,

trong đó $P_{i,j}$ là trị số dịch chuyển nguyên lớn hơn hoặc bằng không, và $P_{i,j} = \text{mod}(V_{i,j}, Z)$.

17. Bộ máy theo điểm 10, trong đó, hơn nữa, phần tử $V_{i,j}$ của ma trận cơ sở là phần tử khác không khi:

$i = 5, j = 0, 1, 3, 12, 16, 21, 22$, hoặc 27;

$i = 6, j = 0, 6, 10, 11, 13, 17, 18, 20$, hoặc 28;

$i = 7, j = 0, 1, 4, 7, 8, 14$, hoặc 29;

$i = 8, j = 0, 1, 3, 12, 16, 19, 21, 22, 24$, hoặc 30;

$i = 9, j = 0, 1, 10, 11, 13, 17, 18, 20$, hoặc 31;

$i = 10, j = 1, 2, 4, 7, 8, 14$, hoặc 32;

$i = 11, j = 0, 1, 12, 16, 21, 22, 23$, hoặc 33;

$i = 12, j = 0, 1, 10, 11, 13, 18$, hoặc 34;

$i = 13, j = 0, 3, 7, 20, 23$, hoặc 35;

$i = 14, j = 0, 12, 15, 16, 17, 21$, hoặc 36;

$i = 15, j = 0, 1, 10, 13, 18, 25$, hoặc 37;

$i = 16, j = 1, 3, 11, 20, 22$, hoặc 38;

$i = 17, j = 0, 14, 16, 17, 21$, hoặc 39;

$i = 18, j = 1, 12, 13, 18, 19$, hoặc 40;

$i = 19, j = 0, 1, 7, 8, 10$, hoặc 41;
 $i = 20, j = 0, 3, 9, 11, 22$, hoặc 42;
 $i = 21, j = 1, 5, 16, 20, 21$, hoặc 43;
 $i = 22, j = 0, 12, 13, 17$, hoặc 44;
 $i = 23, j = 1, 2, 10, 18$, hoặc 45;
 $i = 24, j = 0, 3, 4, 11, 22$, hoặc 46;
 $i = 25, j = 1, 6, 7, 14$, hoặc 47;
 $i = 26, j = 0, 2, 4, 15$, hoặc 48;
 $i = 27, j = 1, 6, 8$, hoặc 49;
 $i = 28, j = 0, 4, 19, 21$, hoặc 50;
 $i = 29, j = 1, 14, 18, 25$, hoặc 51;
 $i = 30, j = 0, 10, 13, 24$, hoặc 52;
 $i = 31, j = 1, 7, 22, 25$, hoặc 53;
 $i = 32, j = 0, 12, 14, 24$, hoặc 54;
 $i = 33, j = 1, 2, 11, 21$, hoặc 55;
 $i = 34, j = 0, 7, 15, 17$, hoặc 56;
 $i = 35, j = 1, 6, 12, 22$, hoặc 57;
 $i = 36, j = 0, 14, 15, 18$, hoặc 58;
 $i = 37, j = 1, 13, 23$, hoặc 59;
 $i = 38, j = 0, 9, 10, 12$, hoặc 60;
 $i = 39, j = 1, 3, 7, 19$, hoặc 61;
 $i = 40, j = 0, 8, 17$, hoặc 62;
 $i = 41, j = 1, 3, 9, 18$, hoặc 63;
 $i = 42, j = 0, 4, 24$, hoặc 64;
 $i = 43, j = 1, 16, 18, 25$, hoặc 65;
 $i = 44, j = 0, 7, 9, 22$, hoặc 66;
 $i = 45, j = 1, 6, 10$, hoặc 67.

18. Bộ máy theo điểm 10, trong đó trong ma trận cơ sở, tất cả các phần tử ngoại trừ các phần tử khác không là các phần tử không;

trong đó mỗi phần tử không tương ứng với ma trận không $Z * Z$ trong ma trận H ,

trong đó mỗi phần tử khác không V_{ij} tương ứng với ma trận hoán vị vòng tròn $Z * Z I(P_{ij})$ trong ma trận H ,

trong đó P_{ij} là trị số dịch chuyển nguyên lớn hơn hoặc bằng không, và $P_{ij} = \text{mod} (V_{ij}, Z)$.

19. Bộ máy theo điểm 18, trong đó một hoặc nhiều bộ nhớ còn được tạo cấu hình để lưu trữ ma trận cơ sở, một hoặc nhiều hệ số nâng Z , hoặc một hoặc nhiều ma trận hoán vị vòng tròn.

20. Bộ máy theo điểm 10, trong đó bộ máy là thiết bị mạng hoặc thiết bị đầu cuối trong mạng truyền thông.

10a

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

10b

2	276	50	337	422	354	305	273	191	348	220	127	373	411	340	321	0	0	-1	-1
44	209	318	295	289	300	94	174	372	411	100	92	482	185	191	420	1	0	0	-1
294	-1	213	90	461	112	46	307	221	375	19	136	469	176	377	364	0	-1	0	-1
416	135	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

$-1 \rightarrow$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$, 0 \rightarrow$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$, 1 \rightarrow$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$, 2 \rightarrow$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$, 3 \rightarrow$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
	11a		11b		11c		11d		11e

Fig.1

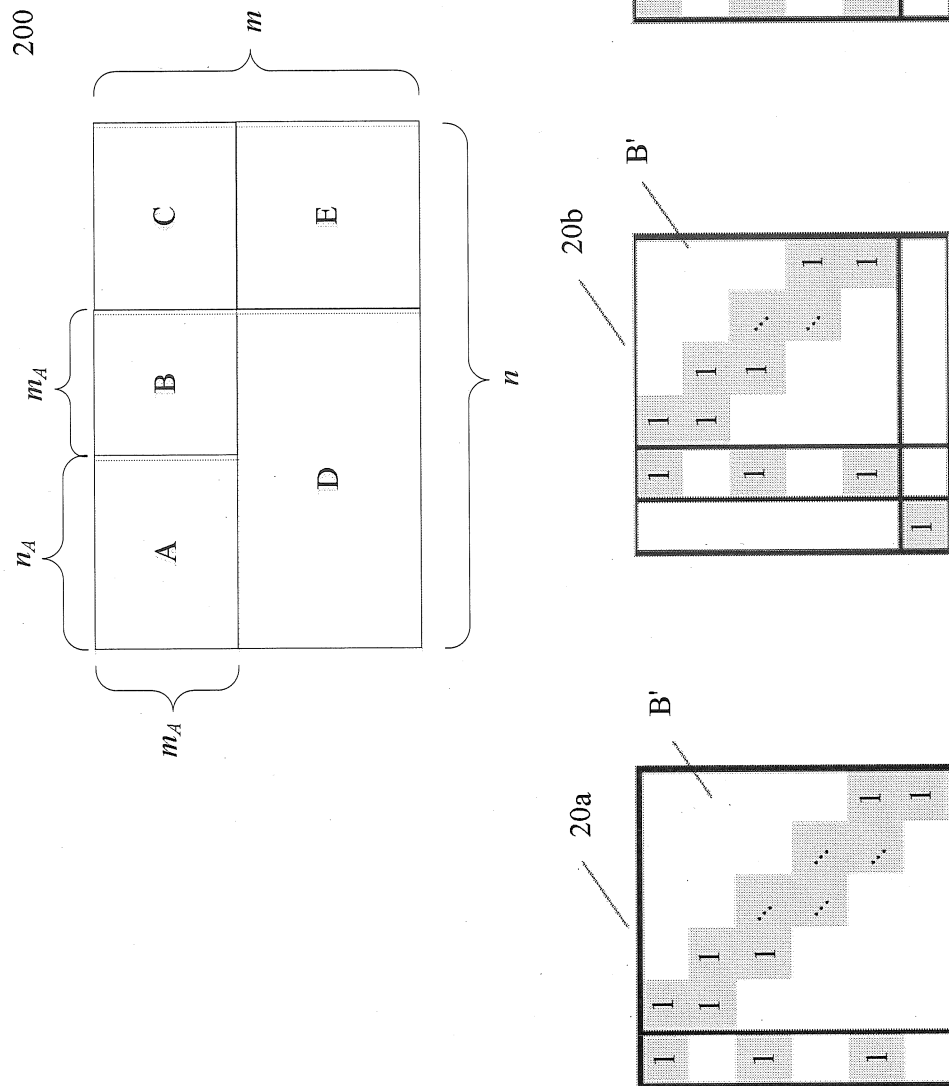


Fig.2

A B C 30a

D E

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	...	...	...	65	66	67	
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
2	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
3	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0	
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	...	...	...	0	0	0	
5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	...	...	...	0	0	0
6	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	...	...	...	0	0	0
7	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
8	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
10	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
11	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
12	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0
13	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
14	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0
16	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
17	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
18	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0
19	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
20	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
21	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
22	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
24	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
25	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
26	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	...	...	...	0	0	0
27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	...	...	...	0	0	0
28	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
29	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	...	...	...	0	0	0
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
32	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
33	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0
34	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0
35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
36	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
37	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
38	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0
39	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
40	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0
41	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
42	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
43	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	1	0	0
44	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	1	0	
45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	...	...	...	0	0	1

Fig.3a

30b-1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	10	11	-1	8	6	-1	1	11	7	-1	12	10	11	1	7	-1	11	0	10	-1	9	3	1	0	-1	-1	-1
1	2	5	4	-1	13	3	10	12	5	8	9	-1	-1	0	9	8	-1	3	15	2	5	-1	-1	0	0	-1	-1
2	6	-1	12	0	0	13	-1	1	0	1	-1	8	15	-1	8	14	2	0	-1	4	-1	6	0	-1	0	0	-1
3	13	7	9	3	-1	6	0	-1	-1	0	3	14	13	7	-1	9	4	-1	15	0	1	0	1	-1	-1	0	-1
4	14	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

30b-2

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	25	4	-1	6	29	-1	0	18	22	-1	10	27	7	23	21	-1	15	12	5	-1	31	7	1	0	-1	-1	-1
1	24	0	0	-1	23	23	9	7	0	19	30	-1	-1	15	19	7	-1	28	12	22	12	-1	-1	0	0	-1	-1
2	20	-1	11	30	15	28	-1	0	9	0	-1	12	18	-1	18	10	30	8	-1	5	-1	11	0	-1	0	0	-1
3	14	0	1	10	-1	10	11	-1	-1	2	5	0	13	25	-1	25	29	-1	25	11	21	22	1	-1	-1	0	-1
4	16	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

30b-3

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	36	11	-1	52	0	-1	8	41	0	-1	24	0	14	29	15	-1	35	57	0	-1	17	22	1	0	-1	-1	-1
1	55	2	15	-1	11	15	6	9	46	3	26	-1	-1	47	40	14	-1	38	3	14	47	-1	-1	0	0	-1	-1
2	18	-1	44	14	1	0	-1	13	21	10	-1	12	38	-1	32	0	63	26	-1	3	-1	59	0	-1	0	0	-1
3	23	46	37	33	-1	29	17	-1	-1	2	0	8	46	48	-1	17	50	-1	23	45	13	49	1	-1	-1	0	-1
4	62	51	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

30b-4

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	20	52	-1	75	0	-1	4	21	78	-1	29	33	91	34	96	-1	29	21	21	-1	70	45	1	0	-1	-1	-1
1	9	16	83	-1	28	17	0	26	102	23	0	-1	-1	59	72	79	-1	6	15	32	49	-1	-1	0	0	-1	-1
2	63	-1	53	0	80	0	-1	53	43	0	-1	0	71	-1	10	92	33	8	-1	0	-1	3	0	-1	0	0	-1
3	97	25	93	100	-1	4	59	-1	-1	87	108	52	87	12	-1	1	22	-1	0	30	94	27	1	-1	-1	0	-1
4	85	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

30b-5

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	247	172	-1	87	215	-1	203	172	1	-1	215	99	247	21	172	-1	246	153	20	-1	177	202	1	0	-1	-1	-1
1	135	212	32	-1	85	222	61	221	157	105	168	-1	-1	0	116	80	-1	146	128	193	218	-1	-1	0	0	-1	-1
2	125	-1	66	101	148	237	-1	139	139	240	-1	232	211	-1	220	127	198	63	-1	236	-1	48	0	-1	0	0	-1
3	160	198	106	119	-1	185	232	-1	-1	162	236	110	224	59	-1	103	254	-1	33	195	214	173	1	-1	-1	0	-1
4	54	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

Fig.3b-1

30b-6

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	20	14	-1	21	10	-1	9	7	9	-1	5	11	21	20	7	-1	9	2	3	-1	7	7	1	0	-1	-1	-1
1	6	2	0	-1	12	4	14	3	4	0	11	-1	-1	18	4	8	-1	13	4	1	6	-1	-1	0	0	-1	-1
2	4	-1	1	7	19	1	-1	13	0	13	-1	3	11	-1	8	11	2	15	-1	13	-1	1	5	-1	0	0	-1
3	15	12	4	17	-1	3	6	-1	-1	14	4	2	8	5	-1	16	16	-1	11	6	1	9	1	-1	-1	0	-1
4	15	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

30b-7

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	14	11	-1	7	19	-1	12	2	28	-1	10	26	7	11	0	-1	10	7	8	-1	4	2	1	0	-1	-1	-1
1	28	7	4	-1	30	19	16	25	22	0	2	-1	-1	21	20	0	-1	2	17	20	5	-1	-1	0	0	-1	-1
2	11	-1	18	26	21	5	-1	15	31	10	-1	24	13	-1	12	1	18	23	-1	14	-1	9	0	-1	0	0	-1
3	15	6	29	17	-1	22	0	-1	-1	6	0	12	18	25	-1	8	31	-1	0	0	0	19	1	-1	-1	0	-1
4	11	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

30b-8

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	2	18	-1	42	0	-1	34	1	8	-1	3	41	0	43	45	-1	29	46	14	-1	9	31	1	0	-1	-1	-1
1	1	0	33	-1	4	6	14	8	2	41	0	-1	-1	32	32	0	-1	24	38	46	20	-1	-1	0	0	-1	-1
2	25	-1	23	25	15	12	-1	10	24	23	-1	44	5	-1	46	13	24	44	-1	24	-1	43	0	-1	0	0	-1
3	11	32	41	14	-1	15	13	-1	-1	45	21	25	30	18	-1	5	40	-1	36	37	16	25	1	-1	-1	0	-1
4	27	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

30b-9

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	45	0	-1	39	51	-1	31	29	45	-1	6	47	54	27	11	-1	38	21	23	-1	27	29	1	0	-1	-1	-1
1	37	2	41	-1	12	32	8	39	30	51	0	-1	-1	48	20	6	-1	5	31	17	42	-1	-1	0	0	-1	-1
2	28	-1	57	28	38	9	-1	58	26	60	-1	5	36	-1	8	37	16	44	-1	42	-1	24	0	-1	0	0	-1
3	48	46	27	24	-1	49	37	-1	-1	32	14	17	30	52	-1	36	0	-1	33	24	47	21	1	-1	-1	0	-1
4	26	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

30b-10

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	48	42	-1	18	21	-1	53	61	5	-1	24	59	56	28	41	-1	31	53	59	-1	40	52	1	0	-1	-1	-1
1	20	10	53	-1	11	52	31	16	0	56	26	-1	-1	19	0	47	-1	35	48	10	28	-1	-1	0	0	-1	-1
2	11	-1	46	32	24	10	-1	18	6	46	-1	45	23	-1	7	63	48	29	-1	30	-1	29	0	-1	0	0	-1
3	55	34	48	9	-1	28	9	-1	-1	55	6	55	17	0	-1	22	60	-1	46	43	14	50	1	-1	-1	0	-1
4	22	49	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

Fig.3b-2

A B C 30c

D E

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	...	...	65	66	67
0	10	11	-1	8	6	-1	1	11	7	-1	12	10	11	1	7	-1	11	0	10	-1	9	3	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1
1	2	5	4	-1	13	3	10	12	5	8	9	-1	-1	0	9	8	-1	3	15	2	5	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1	
2	6	-1	12	0	0	13	-1	1	0	1	-1	8	15	-1	8	14	2	0	-1	4	-1	6	0	-1	0	0	-1	-1	...	...	-1	-1	-1	
3	13	7	9	3	-1	6	0	-1	-1	0	3	14	13	7	-1	9	4	-1	15	0	1	0	1	-1	-1	0	-1	-1	...	...	-1	-1	-1	
4	14	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
5	10	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	13	-1	9	-1	-1	-1	-1	3	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
6	14	-1	-1	-1	11	-1	3	-1	-1	-1	5	-1	0	-1	-1	-1	-1	4	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
7	14	0	-1	-1	-1	-1	-1	15	8	6	-1	11	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	4	0	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
8	11	10	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	14	-1	3	-1	-1	-1	-1	7	15	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
9	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	0	-1	2	-1	-1	-1	12	0	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
10	6	1	-1	-1	13	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	0	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
11	4	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	0	2	3	8	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
12	6	-1	-1	-1	12	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
13	9	7	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
14	-1	14	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
15	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	8	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
16	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
17	10	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	-1	5	-1	6	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
18	-1	3	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
19	0	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	0	8	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
20	-1	12	-1	-1	-1	-1	7	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
21	0	-1	-1	4	0	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
22	8	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
23	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
24	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
25	1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
26	14	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	7	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
27	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
28	3	0	10	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
29	-1	4	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
30	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
31	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
32	-1	4	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
33	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
34	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
35	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
36	12	0	-1	1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
37	9	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
38	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
39	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
40	9	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
41	10	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
42	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		
43	-1	4	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	0	-1	-1		
44	4	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	0	-1		
45	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	-1	-1	-1		

Fig.3c-1

30c-1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	10	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	13	-1	9	-1	-1	-1	-1	3	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	14	-1	-1	-1	11	-1	3	-1	-1	-1	-1	5	-1	0	-1	-1	-1	-1	4	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	14	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	8	6	-1	11	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	4	0	-1	-1	-1	-1
3	11	10	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	14	-1	3	-1	-1	-1	7	15	-1	-1	-1	-1	1	15	-1	-1
4	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	0	-1	2	-1	-1	-1	12	0	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	6	1	-1	-1	13	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	0	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	4	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	0	2	3	8	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1
7	6	-1	-1	-1	12	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1
8	9	7	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1
9	-1	14	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	8	-1	-1	4	-1	-1
11	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1
12	10	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	6	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	3	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1
14	0	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	0	8	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	-1	12	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1
16	0	-1	-1	4	0	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
17	8	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
18	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	10	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20	1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
21	14	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	7	-1	-1
22	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1
23	3	0	10	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
24	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
25	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1
26	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	4	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1
28	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1
29	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
30	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	12	0	-1	1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	9	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
33	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5
34	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
35	9	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1
36	10	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1
37	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
38	-1	4	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
39	4	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
40	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	6	-1

Fig.3c-2

30c-2

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	27	11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	0	-1	5	-1	-1	-1	-1	17	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	27	-1	-1	-1	17	-1	0	-1	-1	-1	-1	9	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	17	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	16	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	27	0	-1	28	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	13	0	-1	-1	-1	-1
3	3	10	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	18	-1	6	-1	-1	-1	-1	4	9	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1
4	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	0	-1	16	-1	-1	-1	4	0	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	30	2	-1	-1	0	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	18	-1	12	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	0	-1	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	15	30	4	29	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1
7	0	-1	-1	-1	21	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
8	30	0	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1
9	-1	15	-1	-1	-1	-1	19	0	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	14	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	28	-1	-1	7	-1	-1
11	20	17	12	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1
12	26	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	0	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	22	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	4	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1
14	0	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	10	6	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	-1	5	-1	-1	-1	-1	31	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1
16	25	-1	-1	24	0	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
17	18	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1
18	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	0	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20	12	-1	-1	-1	-1	26	0	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
21	28	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	25	-1
22	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1
23	22	0	3	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
24	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
25	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17
26	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	22	-1	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	31	-1	-1	-1
28	25	-1	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1
29	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1
30	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	6	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	28	27	-1	25	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	26	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	30	-1	-1	-1	-1	28	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
33	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	18	-1
34	18	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
35	13	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1
36	29	-1	-1	-1	-1	-1	28	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1
37	-1	14	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
38	-1	0	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
39	13	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
40	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	24	-1	9	-1

Fig.3c-3

30c-3

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
0	46	40	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	54	8	-1	58	-1	-1	-1	-1	44	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
1	37	-1	-1	-1	13	-1	6	-1	-1	-1	-1	17	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	52	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
2	13	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	0	27	-1	61	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	16	6	-1	-1	-1	-1	
3	5	0	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	12	-1	0	-1	-1	-1	-1	40	41	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	
4	-1	52	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	10	-1	30	-1	-1	-1	29	38	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
5	4	19	-1	-1	41	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	34	-1	-1	34	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
6	22	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	24	0	55	18	-1	-1	-1	-1	45	-1	-1	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	
7	50	-1	-1	-1	38	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	63	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	
8	60	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	-1	
9	-1	14	-1	-1	-1	-1	36	6	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
10	48	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60	-1	-1	46	-1	-1	-1	62	-1	-1	-1	32	-1	-1	52	-1	-1	
11	0	0	58	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
12	8	-1	-1	-1	49	-1	-1	-1	-1	-1	28	-1	55	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
13	-1	11	-1	-1	-1	-1	34	-1	-1	6	-1	-1	-1	61	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	41	-1	
14	3	-1	-1	-1	42	-1	-1	-1	-1	-1	11	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
15	-1	53	-1	-1	-1	-1	49	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	
16	63	-1	-1	26	58	-1	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
17	35	53	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1
18	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	31	-1	26	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
19	-1	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1	46	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
20	54	-1	-1	-1	-1	38	28	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
21	2	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	53	0	-1	-1	
22	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	31	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	58	-1	
23	61	52	28	-1	-1	-1	42	-1	-1	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
24	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	-1	46	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
25	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	35	-1
26	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	42	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
27	-1	36	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	
28	22	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	
29	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	34	-1	
30	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	-1	-1	37	-1	-1	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
31	20	52	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
32	62	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	35	-1	-1	-1	-1	59	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
33	-1	48	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	
34	45	-1	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	50	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
35	22	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1	
36	54	-1	-1	-1	-1	-1	61	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	57	-1	-1	-1	57	-1	-1	-1	-1	
37	-1	2	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	-1	-1	
38	-1	51	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
39	60	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	50	-1	-1	
40	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	63	-1

Fig.3c-4

30c-4

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	50	53	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	112	93	-1	84	-1	-1	-1	-1	64	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	54	-1	-1	-1	60	-1	47	-1	-1	-1	-1	24	-1	87	-1	-1	-1	-1	37	110	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	74	120	-1	-1	-1	-1	-1	-1	104	43	87	-1	85	-1	-1	-1	-1	124	-1	-1	-1	78	70	-1	-1	-1	-1
3	45	100	-1	-1	-1	-1	92	-1	-1	-1	-1	70	-1	80	-1	-1	-1	-1	45	4	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1
4	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	32	-1	46	-1	-1	-1	72	6	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	85	101	-1	-1	31	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	80	-1	38	-1	-1	117	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	86	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	11	105	81	42	-1	-1	-1	-1	41	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1
7	37	-1	-1	-1	75	-1	106	-1	-1	-1	-1	-1	-1	69	-1	-1	-1	-1	104	-1	-1	-1	74	-1	-1	-1	-1
8	19	0	-1	91	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	73	-1	-1	-1	-1	-1
9	-1	31	-1	-1	-1	-1	82	56	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	115	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	79	-1	-1	42	-1	-1
11	31	0	64	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	103	-1	-1	-1	-1	-1	-1
12	67	-1	-1	-1	101	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1	58	-1	94	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	109	-1	-1	-1	-1	111	-1	-1	49	-1	-1	105	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	74	-1
14	90	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	75	13	93	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	-1	40	-1	-1	-1	-1	116	-1	-1	66	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	80	-1	-1	-1	-1	115	-1	-1	-1
16	120	-1	-1	66	29	-1	-1	-1	-1	-1	88	-1	-1	126	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
17	100	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	29	-1
18	-1	112	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	85	-1	60	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	-1	73	-1	-1	-1	-1	-1	-1	79	119	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20	35	-1	-1	-1	-1	63	97	-1	-1	-1	-1	85	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
21	77	106	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	66	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	5	-1	-1
22	111	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	45	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	35	-1
23	75	54	14	-1	-1	-1	52	-1	-1	-1	93	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
24	-1	112	-1	-1	-1	-1	116	-1	-1	-1	-1	122	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
25	58	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	62	99	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	49	-1
26	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	110	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	121	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	36	-1	-1	-1	-1	103	-1	-1	-1	-1	-1	114	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	125	-1	-1	-1	-1
28	15	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	84	-1	-1	-1
29	-1	92	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	53	-1	-1	115	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1
30	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	46	-1	-1	-1	50	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	101	0	-1	51	-1	92	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	75	-1	-1	-1	-1	-1	125	-1	-1	-1	50	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
33	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	71	-1
34	0	-1	-1	-1	-1	-1	54	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
35	22	111	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	68	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	52	-1	-1	-1
36	122	-1	-1	-1	-1	-1	53	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	63	-1	-1	-1	-1	76	-1	-1	-1
37	-1	20	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1	-1
38	-1	96	82	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	93	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
39	106	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	87	-1	-1
40	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	33	-1	95	-1

Fig.3c-5

30c-5

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
0	187	91	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	63	207	-1	228	-1	-1	-1	-1	14	67	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
1	151	-1	-1	-1	136	-1	175	-1	-1	-1	-1	245	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	238	183	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
2	191	230	-1	-1	-1	-1	-1	-1	179	104	240	-1	196	-1	-1	-1	-1	182	-1	-1	-1	215	123	-1	-1	-1	-1	
3	133	152	-1	-1	-1	-1	139	-1	-1	-1	-1	81	-1	6	-1	-1	-1	-1	39	106	-1	-1	-1	-1	69	-1	-1	
4	-1	199	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	145	110	-1	96	-1	-1	-1	219	148	-1	-1	129	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
5	188	98	-1	-1	133	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	77	-1	74	-1	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
6	196	-1	-1	-1	-1	184	-1	-1	-1	194	201	154	99	-1	-1	-1	103	-1	-1	-1	-1	-1	249	-1	-1	-1	-1	
7	220	-1	-1	-1	197	-1	152	-1	-1	-1	-1	-1	-1	219	-1	-1	-1	-1	96	-1	-1	-1	134	-1	-1	-1	-1	
8	118	131	-1	90	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	113	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	34	-1	-1	-1	-1	-1	
9	-1	57	-1	-1	-1	-1	17	110	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
10	178	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	160	-1	-1	115	-1	-1	-1	-1	58	-1	-1	-1	146	-1	-1	146	-1	-1	
11	99	96	65	-1	-1	-1	165	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	59	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
12	49	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	175	-1	102	-1	129	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
13	-1	114	-1	-1	-1	-1	169	-1	-1	53	-1	-1	-1	121	-1	-1	-1	207	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	
14	89	-1	-1	-1	-1	141	-1	-1	-1	-1	239	142	100	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
15	-1	246	-1	-1	-1	-1	188	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	205	-1	-1	-1	-1	-1	124	-1	-1	
16	83	-1	-1	138	155	-1	-1	-1	-1	-1	84	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
17	186	145	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	203	-1	-1	-1	-1	-1	-1	166	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	147	-1	-1	
18	-1	202	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	117	-1	119	-1	228	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
19	-1	108	-1	-1	-1	-1	-1	-1	238	0	-1	-1	212	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
20	126	-1	-1	-1	-1	105	4	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
21	186	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	252	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	187	20	-1	
22	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	166	57	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	206	-1	
23	136	0	243	-1	-1	-1	128	-1	-1	-1	103	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
24	-1	122	-1	-1	-1	-1	158	-1	-1	-1	-1	111	-1	-1	-1	-1	155	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
25	97	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	242	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	118	-1	
26	177	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	100	35	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	137	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
27	-1	61	-1	-1	-1	-1	28	-1	-1	-1	-1	-1	148	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	198	-1	-1	-1	-1	
28	177	-1	-1	59	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	90	-1	-1	-1	
29	-1	246	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	110	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	107	-1	-1
30	-1	237	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	33	-1	-1	-1	140	-1	-1	183	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
31	223	176	-1	139	-1	234	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
32	26	-1	-1	-1	-1	-1	248	-1	-1	-1	148	-1	-1	-1	-1	226	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
33	-1	165	-1	-1	-1	-1	-1	-1	243	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	
34	233	-1	-1	-1	-1	-1	138	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	192	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
35	213	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	71	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	
36	210	-1	-1	-1	-1	-1	85	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	216	-1	-1	-1	
37	-1	74	-1	-1	166	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	98	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
38	-1	36	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	169	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
39	161	-1	-1	-1	-1	57	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1	
40	-1	156	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	54	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	102	-1	230	-1	

Fig.3c-6

30c-6

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
0	8	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	14	-1	13	-1	-1	-1	-1	12	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
1	7	-1	-1	-1	15	-1	3	-1	-1	-1	-1	17	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	8	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
2	9	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	0	0	-1	5	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	10	0	-1	-1	-1	-1	
3	11	0	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	7	-1	20	-1	-1	-1	-1	1	0	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	
4	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	0	-1	19	-1	-1	-1	5	10	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
5	13	22	-1	-1	15	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	19	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
6	10	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	23	3	16	20	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	
7	0	-1	-1	-1	21	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	1	
8	2	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	
9	-1	10	-1	-1	-1	-1	7	14	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
10	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	20	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	16	-1	-1	16	-1	-1	
11	18	0	4	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
12	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	14	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
13	-1	11	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	
14	0	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	4	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
15	-1	7	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	
16	12	-1	-1	22	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
17	5	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	
18	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	15	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
19	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
20	21	-1	-1	-1	-1	0	7	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
21	9	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	0	-1	-1	
22	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	
23	20	0	0	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
24	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
25	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	
26	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
27	-1	10	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	
28	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	
29	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1
30	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
31	0	0	-1	20	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
32	13	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
33	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	
34	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
35	10	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	
36	12	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	0	-1	-1	
37	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	
38	-1	15	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
39	0	0	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	
40	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	0	-1	0	

Fig.3c-7

30c-7

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	29	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	24	-1	27	-1	-1	-1	-1	4	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	14	-1	-1	-1	4	-1	15	-1	-1	-1	-1	0	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	21	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	1	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	10	0	-1	5	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	18	2	-1	-1	-1	-1
3	0	21	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	19	-1	2	-1	-1	-1	-1	6	23	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
4	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10	16	-1	11	-1	-1	-1	4	8	-1	-1	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	16	19	-1	-1	15	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	10	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	12	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	13	2	17	9	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1
7	23	-1	-1	-1	5	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1
8	1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1
9	-1	20	-1	-1	-1	-1	11	9	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	26	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	8	-1	-1	0	-1	-1
11	5	0	0	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1
12	18	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	29	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	20	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	14	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1
14	20	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	9	12	28	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	-1	30	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	26	-1	-1	-1
16	19	-1	-1	15	20	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
17	30	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1
18	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	-1	7	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20	3	-1	-1	-1	-1	6	0	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
21	24	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	0	-1	-1
22	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1
23	16	21	26	-1	-1	-1	31	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
24	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
25	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	24	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1
26	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	12	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1
28	0	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1
29	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	28	-1	-1
30	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	17	21	-1	25	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	13	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
33	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1
34	18	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
35	20	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1
36	9	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1
37	-1	30	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1
38	-1	29	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
39	9	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1
40	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	21	-1

Fig.3c-8

30c-8

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	36	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	47	4	-1	21	-1	-1	-1	-1	31	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	32	-1	-1	-1	14	-1	22	-1	-1	-1	-1	44	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	30	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	5	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	41	4	8	-1	14	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	14	3	-1	-1	-1	-1
3	0	25	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	20	-1	40	-1	-1	-1	-1	32	29	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1
4	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	26	14	-1	35	-1	-1	-1	13	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	43	0	-1	-1	3	-1	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	5	-1	-1	41	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	6	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	1	38	36	0	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	-1
7	0	-1	-1	-1	7	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1
8	18	0	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1	36	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1
9	-1	47	-1	-1	-1	-1	37	2	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	35	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	46	-1	-1	15	-1	-1	-1	38	-1	-1	-1	36	-1	-1	9	-1	-1
11	11	0	3	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1
12	34	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	46	-1	42	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	10	-1	-1	-1	-1	31	-1	-1	32	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	41	-1
14	0	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	40	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	-1	23	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	36	-1	-1	-1
16	38	-1	-1	2	14	-1	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
17	7	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1
18	-1	35	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	27	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	30	0	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20	19	-1	-1	-1	-1	10	40	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
21	47	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	38	0	-1	-1
22	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	38	-1
23	29	43	47	-1	-1	-1	34	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
24	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	34	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1	33	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
25	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	24	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1
26	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	33	-1	-1	-1	-1	35	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	45	-1	-1	-1	-1
28	47	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	28	-1	-1	-1
29	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	42	-1	-1
30	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	23	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	2	0	-1	43	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	42	-1	-1	-1	-1	-1	46	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
33	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	26	-1
34	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
35	5	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1
36	44	-1	-1	-1	-1	-1	42	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	38	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1
37	-1	8	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	34	-1	-1	-1	-1	-1
38	-1	32	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
39	47	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	45	-1	-1
40	-1	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	28	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	24	-1

Fig.3c-9

30c-9

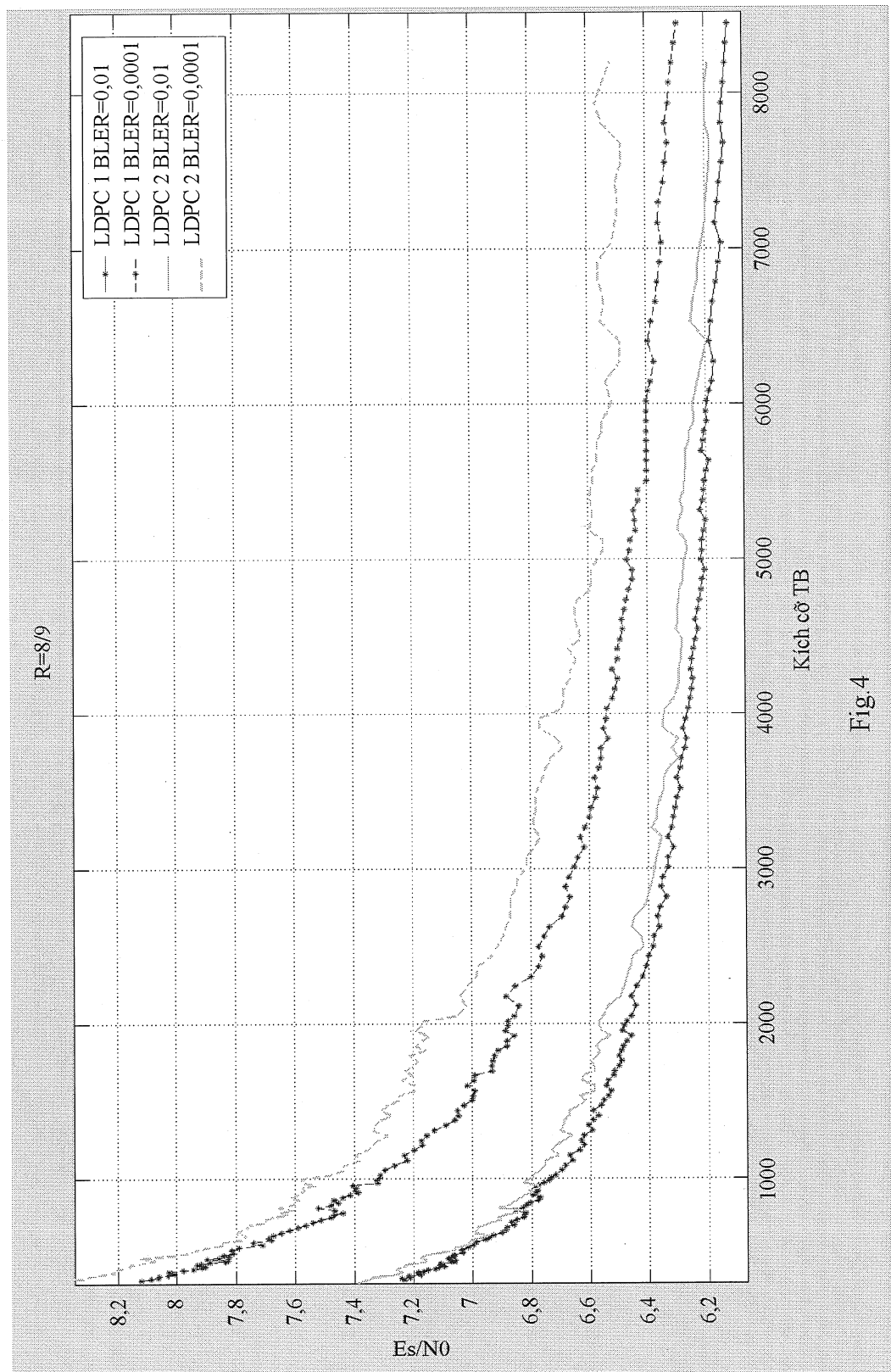
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	48	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	28	-1	19	-1	-1	-1	37	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	42	-1	-1	-1	39	-1	6	-1	-1	-1	-1	28	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	19	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	59	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	54	21	-1	60	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	23	2	-1	-1	-1	-1
3	12	0	-1	-1	-1	-1	35	-1	-1	-1	-1	38	-1	8	-1	-1	-1	-1	19	16	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1
4	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	63	1	-1	53	-1	-1	-1	30	11	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	57	0	-1	-1	34	-1	32	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	24	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	51	-1	-1	-1	-1	39	-1	-1	-1	8	59	61	37	-1	-1	-1	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1
7	41	-1	-1	-1	0	-1	32	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1
8	34	0	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	54	-1	-1	-1	-1	-1
9	-1	36	-1	-1	-1	-1	58	59	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	55	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	17	-1	-1	-1	63	-1	-1	10	-1	-1	43	-1	-1	-1
11	42	51	43	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	57	-1	-1	-1	-1	-1	-1
12	46	-1	-1	-1	58	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	40	-1	39	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	3	-1	-1	-1	-1	63	-1	-1	35	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1
14	4	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	21	0	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	-1	29	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1
16	0	-1	-1	38	4	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	57	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
17	50	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1
18	-1	45	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	48	-1	52	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10	0	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20	53	-1	-1	-1	-1	33	0	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
21	57	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	46	63	-1	-1
22	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	38	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	31	-1
23	28	62	0	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1	49	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
24	-1	52	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
25	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	34	-1
26	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	4	-1	-1	-1	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1
28	56	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1
29	-1	57	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	48	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	-1	-1
30	-1	41	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	-1	-1	8	-1	-1	50	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	17	0	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	24	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	39	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
33	-1	35	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1
34	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
35	27	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1
36	27	-1	-1	-1	-1	-1	48	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	42	-1	-1	-1	34	-1	-1	-1	-1
37	-1	3	-1	-1	48	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1	-1
38	-1	10	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	48	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
39	32	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	42	-1	-1
40	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	49	-1

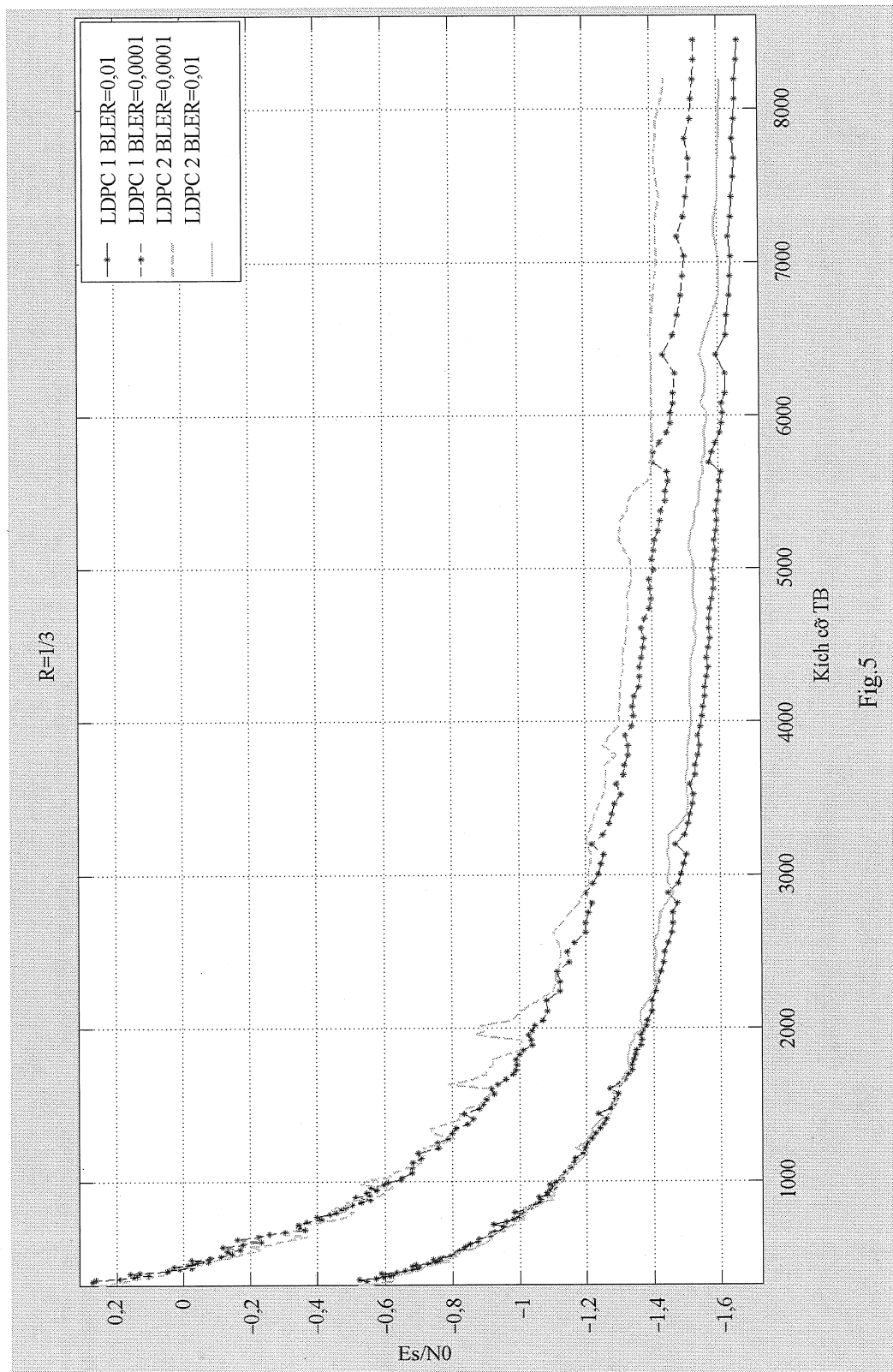
Fig.3c-10

30c-10

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	25	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	17	-1	60	-1	-1	-1	-1	35	33	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	43	-1	-1	-1	48	-1	26	-1	-1	-1	-1	31	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	30	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	15	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	24	33	0	-1	38	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	32	8	-1	-1	-1	-1
3	20	7	-1	-1	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	63	-1	38	-1	-1	-1	-1	26	0	-1	-1	-1	-1	35	-1	-1
4	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	57	0	-1	9	-1	-1	-1	46	58	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	2	0	-1	-1	31	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	21	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	19	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	9	0	55	46	-1	-1	-1	-1	61	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1
7	37	-1	-1	-1	30	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	59	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1
8	52	35	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	50	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1
9	-1	33	-1	-1	-1	-1	53	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	51	-1	-1	18	-1	-1	-1	26	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1
11	20	33	44	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1
12	18	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	35	-1	-1	-1	-1	50	-1	-1	0	-1	-1	-1	62	-1	-1	-1	41	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	61	-1
14	58	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	51	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	-1	12	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1
16	60	-1	-1	22	63	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
17	42	34	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	28	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1
18	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	-1	49	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	39	-1	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20	24	-1	-1	-1	-1	48	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
21	20	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	43	-1	-1
22	33	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	59	32	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	-1
23	11	0	0	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
24	-1	23	-1	-1	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	54	-1	-1	-1	-1	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
25	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1
26	45	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	58	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	16	-1	-1	-1	-1	54	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	26	-1	-1	-1	-1
28	18	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	-1
29	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	33	-1	-1
30	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	21	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	39	58	-1	31	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	50	-1	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
33	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	63	-1
34	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	38	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
35	22	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1
36	31	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1
37	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	61	-1	-1	-1	-1	-1
38	-1	56	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
39	16	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	45	-1	-1
40	-1	46	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	46	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	1	-1

Fig.3c-11





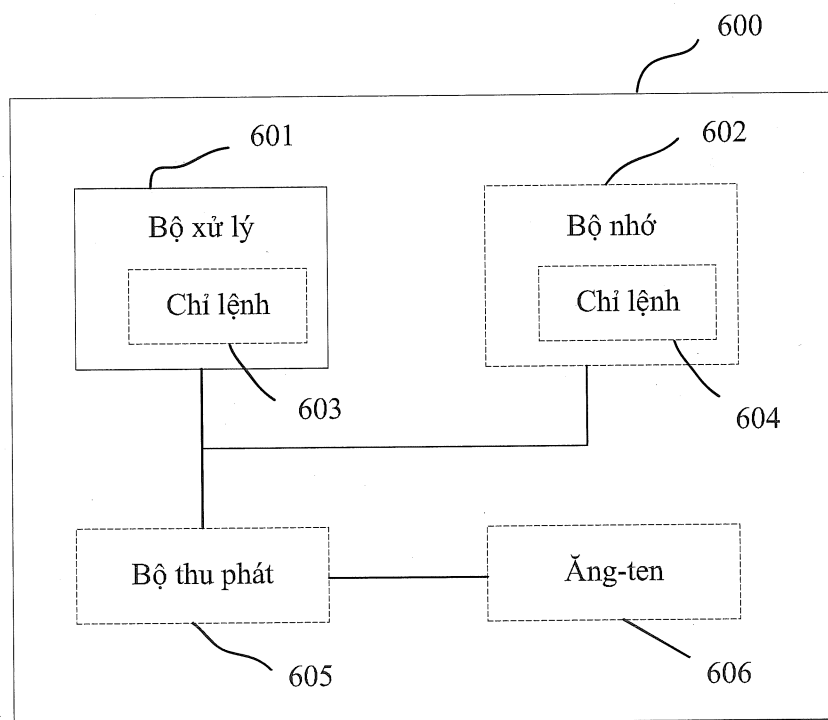


Fig.6

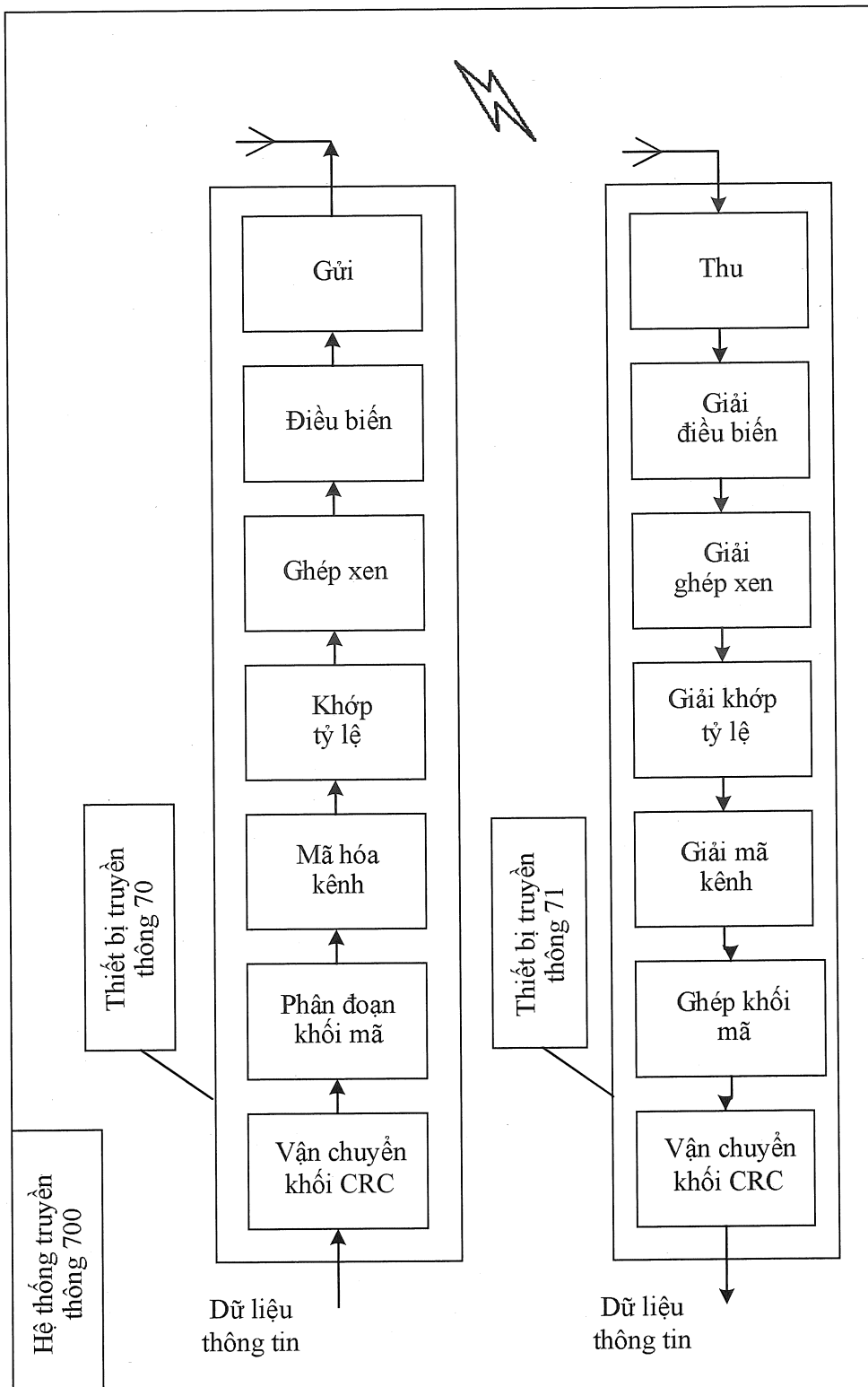


Fig.7

A B C 80a

D E

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	...	...	...	65	66	67		
0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0		
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0			
2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	...	...	...	0	0	0		
3	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0		
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	...	...	...	0	0	0		
5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	...	...	...	0	0	0	
6	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	...	...	...	0	0	0	
7	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
8	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	...	...	...	0	0	0	
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
10	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0	
11	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0	
12	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
13	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
14	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
16	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
17	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
18	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
19	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
20	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0	
21	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
22	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0	
23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
24	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
25	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
26	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	...	...	...	0	0	0
27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
28	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
29	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0	
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
32	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
33	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	...	...	...	0	0	0	
34	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	...	...	...	0	0	0	
35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
36	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
37	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
38	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0	
39	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
40	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0	
41	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0		
42	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0		
43	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	1	0	0	
44	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	1	0		
45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	...	...	...	0	0	1		

Fig.8a

80b-1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	15	12	4	17	-1	3	6	-1	-1	14	4	2	8	5	-1	16	16	-1	11	6	1	9	1	0	-1	-1	-1
1	4	-1	1	7	19	1	-1	13	0	13	-1	3	11	-1	8	11	2	15	-1	13	-1	1	5	0	0	-1	-1
2	6	2	0	-1	12	4	14	3	4	0	11	-1	-1	18	4	8	-1	13	4	1	6	-1	-1	-1	0	0	-1
3	20	14	-1	21	10	-1	9	7	9	-1	5	11	21	20	7	-1	9	2	3	-1	7	7	1	-1	-1	0	-1
4	15	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

80b-2

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	15	6	29	17	-1	22	0	-1	-1	6	0	12	18	25	-1	8	31	-1	0	0	0	19	1	0	-1	-1	-1
1	11	-1	18	26	21	5	-1	15	31	10	-1	24	13	-1	12	1	18	23	-1	14	-1	9	0	0	0	-1	-1
2	28	7	4	-1	30	19	16	25	22	0	2	-1	-1	21	20	0	-1	2	17	20	5	-1	-1	-1	0	0	-1
3	14	11	-1	7	19	-1	12	2	28	-1	10	26	7	11	0	-1	10	7	8	-1	4	2	1	-1	-1	0	-1
4	11	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

80b-3

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	11	32	41	14	-1	15	13	-1	-1	45	21	25	30	18	-1	5	40	-1	36	37	16	25	1	0	-1	-1	-1
1	25	-1	23	25	15	12	-1	10	24	23	-1	44	5	-1	46	13	24	44	-1	24	-1	43	0	0	0	-1	-1
2	1	0	33	-1	4	6	14	8	2	41	0	-1	-1	32	32	0	-1	24	38	46	20	-1	-1	-1	0	0	-1
3	2	18	-1	42	0	-1	34	1	8	-1	3	41	0	43	45	-1	29	46	14	-1	9	31	1	-1	-1	0	-1
4	27	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

80b-4

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	23	46	37	33	-1	29	17	-1	-1	2	0	8	46	48	-1	17	50	-1	23	45	13	49	1	0	-1	-1	-1
1	18	-1	44	14	1	0	-1	13	21	10	-1	12	38	-1	32	0	63	26	-1	3	-1	59	0	0	0	-1	-1
2	55	2	15	-1	11	15	6	9	46	3	26	-1	-1	47	40	14	-1	38	3	14	47	-1	-1	-1	0	0	-1
3	36	11	-1	52	0	-1	8	41	0	-1	24	0	14	29	15	-1	35	57	0	-1	17	22	1	-1	-1	0	-1
4	62	51	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

80b-5

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	97	25	93	100	-1	4	59	-1	-1	87	108	52	87	12	-1	1	22	-1	0	30	94	27	1	0	-1	-1	-1
1	63	-1	53	0	80	0	-1	53	43	0	-1	0	71	-1	10	92	33	8	-1	0	-1	3	0	0	0	-1	-1
2	9	16	83	-1	28	17	0	26	102	23	0	-1	-1	59	72	79	-1	6	15	32	49	-1	-1	-1	0	0	-1
3	20	52	-1	75	0	-1	4	21	78	-1	29	33	91	34	96	-1	29	21	21	-1	70	45	1	-1	-1	0	-1
4	85	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

Fig.8b-1

80b-6

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	160	198	106	119	-1	185	232	-1	-1	162	236	110	224	59	-1	103	254	-1	33	195	214	173	1	0	-1	-1	-1
1	125	-1	66	101	148	237	-1	139	139	240	-1	232	211	-1	220	127	198	63	-1	236	-1	48	0	0	0	-1	-1
2	135	212	32	-1	85	222	61	221	157	105	168	-1	-1	0	116	80	-1	146	128	193	218	-1	-1	-1	0	0	-1
3	247	172	-1	87	215	-1	203	172	1	-1	215	99	247	21	172	-1	246	153	20	-1	177	202	1	-1	-1	0	-1
4	54	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

80b-7

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	48	46	27	24	-1	49	37	-1	-1	32	14	17	30	52	-1	36	0	-1	33	24	47	21	1	0	-1	-1	-1
1	28	-1	57	28	38	9	-1	58	26	60	-1	5	36	-1	8	37	16	44	-1	42	-1	24	0	0	0	-1	-1
2	37	2	41	-1	12	32	8	39	30	51	0	-1	-1	48	20	6	-1	5	31	17	42	-1	-1	-1	0	0	-1
3	45	0	-1	39	51	-1	31	29	45	-1	6	47	54	27	11	-1	38	21	23	-1	27	29	1	-1	-1	0	-1
4	26	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

80b-8

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	55	34	48	9	-1	28	9	-1	-1	55	6	55	17	0	-1	22	60	-1	46	43	14	50	1	0	-1	-1	-1
1	11	-1	46	32	24	10	-1	18	6	46	-1	45	23	-1	7	63	48	29	-1	30	-1	29	0	0	0	-1	-1
2	20	10	53	-1	11	52	31	16	0	56	26	-1	-1	19	0	47	-1	35	48	10	28	-1	-1	-1	0	0	-1
3	48	42	-1	18	21	-1	53	61	5	-1	24	59	56	28	41	-1	31	53	59	-1	40	52	1	-1	-1	0	-1
4	22	49	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

80b-9

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	25	52	4	152	-1	3	120	-1	-1	60	0	0	60	44	-1	79	166	-1	100	129	9	14	1	0	-1	-1	-1
1	41	-1	17	141	2	148	-1	2	45	32	-1	203	72	-1	234	176	180	57	-1	15	-1	70	0	0	0	-1	-1
2	64	9	132	-1	146	120	14	9	125	198	10	-1	-1	36	67	0	-1	0	1	74	70	-1	-1	-1	0	0	-1
3	30	168	-1	91	0	-1	37	194	150	-1	223	139	63	38	158	-1	8	14	187	-1	122	0	1	-1	-1	0	-1
4	42	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

Fig.8b-2

A B C 80c

D E

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	...	...	...	65	66	67
0	13	12	4	17	-1	3	6	-1	-1	14	4	2	8	5	-1	16	16	-1	11	6	1	9	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
1	4	-1	1	7	19	1	-1	13	0	13	-1	3	11	-1	8	11	2	15	-1	13	-1	1	5	0	0	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
2	6	2	0	-1	12	4	14	3	4	0	11	-1	-1	18	4	8	-1	13	4	1	6	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
3	20	14	-1	21	10	-1	9	7	9	-1	5	11	21	20	7	-1	9	2	3	-1	7	7	1	-1	-1	0	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
4	15	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
5	8	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	13	-1	-1	-1	-1	12	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
6	7	-1	-1	-1	15	-1	3	-1	-1	-1	-1	17	-1	10	-1	-1	-1	-1	8	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
7	9	16	-1	-1	-1	-1	-1	14	0	0	-1	5	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	10	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
8	11	0	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	7	-1	20	-1	-1	-1	-1	1	0	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
9	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	0	-1	19	-1	-1	-1	5	10	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
10	13	22	-1	-1	15	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	19	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
11	10	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	23	3	16	20	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
12	0	-1	-1	-1	21	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
13	2	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
14	-1	10	-1	-1	-1	-1	7	14	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
15	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	30	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	16	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
16	18	0	4	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
17	0	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	4	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
18	-1	11	-1	-1	-1	3	-1	-1	1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
19	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	14	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
20	-1	7	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
21	12	-1	-1	23	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
22	5	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
23	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	15	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
24	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
25	21	-1	-1	-1	-1	0	7	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
26	9	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	4	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
27	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
28	20	0	0	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
29	-1	6	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
30	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
31	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
32	-1	10	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
33	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
34	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
35	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
36	0	0	-1	20	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
37	13	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
38	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
39	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
40	10	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
41	12	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	0	...	...	...	-1	-1	-1	
42	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
43	-1	15	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	0	-1	-1	
44	0	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	0	
45	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	0	

Fig.8c-1

80c-1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
0	8	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	14	-1	13	-1	-1	-1	-1	12	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
1	7	-1	-1	-1	15	-1	3	-1	-1	-1	-1	17	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	8	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
2	9	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	0	0	-1	5	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	10	0	-1	-1	-1	-1	
3	11	0	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	7	-1	20	-1	-1	-1	-1	1	0	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	
4	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	0	-1	19	-1	-1	-1	5	10	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
5	13	22	-1	-1	15	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	19	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
6	10	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	23	3	16	20	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1	
7	0	-1	-1	-1	21	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	
8	2	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	
9	-1	10	-1	-1	-1	-1	7	14	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
10	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	20	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	16	-1	-1	16	-1	-1	
11	18	0	4	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
12	0	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	4	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
13	-1	11	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	1	
14	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	14	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
15	-1	7	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1	
16	12	-1	-1	22	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
17	5	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	
18	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	15	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
19	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
20	21	-1	-1	-1	-1	0	7	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
21	9	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	4	-1	
22	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	
23	20	0	0	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
24	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
25	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	
26	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
27	-1	10	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	
28	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
29	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1
30	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	0	0	-1	20	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
32	13	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
33	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	
34	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
35	10	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	
36	12	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	
37	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	
38	-1	15	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
39	0	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	
40	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	

Fig.8c-2

80c-2

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
0	29	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	24	-1	27	-1	-1	-1	-1	4	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
1	14	-1	-1	-1	4	-1	15	-1	-1	-1	-1	0	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	21	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
2	1	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	10	0	-1	5	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	18	2	-1	-1	-1	-1	
3	0	21	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	19	-1	2	-1	-1	-1	-1	6	23	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	
4	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10	16	-1	11	-1	-1	-1	4	8	-1	-1	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
5	16	19	-1	-1	15	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	10	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
6	12	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	13	2	17	9	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	
7	23	-1	-1	-1	5	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1		
8	1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1		
9	-1	20	-1	-1	-1	-1	11	9	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
10	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	26	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	8	-1	-1	0	-1	-1	
11	5	0	0	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
12	20	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	9	12	28	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
13	-1	20	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	14	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	
14	18	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	29	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
15	-1	30	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	26	
16	19	-1	-1	15	20	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
17	30	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	
18	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	-1	7	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
19	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
20	3	-1	-1	-1	-1	6	0	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
21	24	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	15	-1	
22	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	
23	16	21	26	-1	-1	-1	31	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
24	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
25	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	24	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	
26	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
27	-1	12	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1	
28	0	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	
29	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	28	-1	-1
30	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
31	17	21	-1	25	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
32	13	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
33	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	
34	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
35	20	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1	
36	9	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	
37	-1	30	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	
38	-1	29	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
39	9	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	
40	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	22	-1	

Fig.8c-3

80c-3

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
0	36	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	47	4	-1	21	-1	-1	-1	-1	31	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
1	32	-1	-1	-1	14	-1	22	-1	-1	-1	-1	44	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	30	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
2	5	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	41	4	8	-1	14	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	14	3	-1	-1	-1	-1	
3	0	25	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	20	-1	40	-1	-1	-1	-1	32	29	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	
4	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	26	14	-1	35	-1	-1	13	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
5	43	0	-1	-1	3	-1	26	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	5	-1	-1	41	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
6	6	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	1	38	36	0	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	
7	0	-1	-1	-1	7	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	
8	18	0	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1	36	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	
9	-1	47	-1	-1	-1	-1	37	2	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	35	1	-1	-1	-1	-1	1	
10	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	46	-1	-1	15	-1	-1	-1	38	-1	-1	-1	36	-1	-1	9	-1	-1	
11	11	0	3	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
12	0	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	40	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
13	-1	10	-1	-1	-1	-1	31	-1	-1	32	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	41	-1	-1	-1	
14	34	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	46	-1	42	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
15	-1	23	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	36	-1
16	38	-1	-1	2	14	-1	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
17	7	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1
18	-1	35	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	27	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
19	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	30	0	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
20	19	-1	-1	-1	-1	10	40	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
21	47	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	0	38	-1	
22	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	38	-1	-1	-1	
23	29	43	47	-1	-1	-1	34	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
24	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	34	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1	33	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
25	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	24	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	
26	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
27	-1	33	-1	-1	-1	-1	35	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	45	-1	-1	-1	-1	
28	47	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	28	-1	
29	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	42	-1	-1
30	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	23	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
31	2	0	-1	43	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
32	42	-1	-1	-1	-1	-1	46	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
33	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	26	-1	-1	
34	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
35	5	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	
36	44	-1	-1	-1	-1	-1	42	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	38	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	
37	-1	8	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	34	-1	-1	-1	-1	-1	
38	-1	32	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
39	47	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	45	-1	-1	
40	-1	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	28	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	24	-1	39	-1

Fig.8c-4

80c-4

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	46	40	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	54	8	-1	58	-1	-1	-1	-1	44	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	37	-1	-1	-1	13	-1	6	-1	-1	-1	-1	17	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	52	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	13	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	0	27	-1	61	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	16	6	-1	-1	-1	-1
3	5	0	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	12	-1	0	-1	-1	-1	-1	40	41	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1
4	-1	52	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	10	-1	30	-1	-1	-1	29	38	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	4	19	-1	-1	41	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	34	-1	-1	34	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	22	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	24	0	55	18	-1	-1	-1	-1	45	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	24	-1
7	50	-1	-1	-1	38	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	63	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1
8	60	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1
9	-1	14	-1	-1	-1	-1	36	6	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	48	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60	-1	-1	46	-1	-1	-1	62	-1	-1	-1	32	-1	-1	52	-1	-1
11	0	0	58	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1
12	3	-1	-1	-1	42	-1	-1	-1	-1	-1	11	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	11	-1	-1	-1	-1	34	-1	-1	6	-1	-1	61	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	-1	-1	-1	41	-1	-1	-1
14	8	-1	-1	-1	49	-1	-1	-1	-1	28	-1	55	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	-1	53	-1	-1	-1	-1	49	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1
16	63	-1	-1	26	58	-1	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
17	35	53	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1
18	-1	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	31	-1	26	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	-1	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1	46	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20	54	-1	-1	-1	-1	38	28	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
21	2	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	53	-1
22	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	31	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	58	-1	-1	-1
23	61	52	28	-1	-1	-1	42	-1	-1	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
24	-1	20	-1	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	-1	46	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
25	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	35	-1	-1
26	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	42	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	36	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1
28	22	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1
29	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	34	-1
30	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	-1	-1	37	-1	-1	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	20	52	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	62	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	35	-1	-1	-1	-1	59	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
33	-1	48	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1
34	45	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	50	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
35	22	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1
36	54	-1	-1	-1	-1	-1	61	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	57	-1	-1	-1	-1	-1	57	-1	-1
37	-1	2	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	-1	-1	-1
38	-1	51	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
39	60	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	50	-1	-1
40	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	63	-1	23	-1

Fig.8c-5

80c-5

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	50	53	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	112	93	-1	84	-1	-1	-1	-1	64	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	54	-1	-1	-1	60	-1	47	-1	-1	-1	-1	24	-1	87	-1	-1	-1	-1	37	110	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	74	120	-1	-1	-1	-1	-1	-1	104	43	87	-1	85	-1	-1	-1	-1	124	-1	-1	-1	78	70	-1	-1	-1	-1
3	45	100	-1	-1	-1	-1	92	-1	-1	-1	-1	70	-1	80	-1	-1	-1	-1	45	4	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1
4	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	32	-1	46	-1	-1	-1	72	6	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	85	101	-1	-1	31	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	80	-1	38	-1	-1	117	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	86	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	11	105	81	42	-1	-1	-1	-1	41	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1
7	37	-1	-1	-1	75	-1	106	-1	-1	-1	-1	-1	-1	69	-1	-1	-1	-1	104	-1	-1	-1	74	-1	-1	-1	-1
8	19	0	-1	91	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	73	-1	-1	-1	-1	-1
9	-1	31	-1	-1	-1	-1	82	56	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	115	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	79	-1	-1	42	-1	-1
11	31	0	64	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	103	-1	-1	-1	-1	-1	-1
12	90	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	75	13	93	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	109	-1	-1	-1	-1	111	-1	-1	49	-1	-1	-1	105	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	74	-1	-1	-1
14	67	-1	-1	-1	101	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1	58	-1	94	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	-1	40	-1	-1	-1	-1	116	-1	-1	66	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	80	-1	-1	-1	-1	-1	-1	115	-1
16	120	-1	-1	66	29	-1	-1	-1	-1	-1	88	-1	-1	126	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
17	100	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1
18	-1	112	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	85	-1	60	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	-1	73	-1	-1	-1	-1	-1	-1	79	119	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20	35	-1	-1	-1	-1	63	97	-1	-1	-1	-1	85	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
21	77	106	-1	-1	-1	-1	-1	-1	66	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	19	-1
22	111	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	45	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	35	-1	-1	-1
23	75	54	14	-1	-1	-1	52	-1	-1	-1	93	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
24	-1	112	-1	-1	-1	-1	116	-1	-1	-1	-1	-1	122	-1	-1	-1	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
25	58	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	62	99	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	49	-1	-1	-1
26	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	110	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	121	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	36	-1	-1	-1	-1	103	-1	-1	-1	-1	114	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	125	-1	-1	-1	-1
28	15	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	84	-1
29	-1	92	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	53	-1	-1	-1	115	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1
30	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	46	-1	-1	-1	50	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	101	0	-1	51	-1	92	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	75	-1	-1	-1	-1	-1	125	-1	-1	-1	50	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
33	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	71	-1	-1
34	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	54	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
35	22	111	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	68	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	52	-1	-1	-1
36	122	-1	-1	-1	-1	-1	53	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	63	-1	-1	-1	-1	-1	-1	76	-1
37	-1	20	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1
38	-1	96	82	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	93	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
39	106	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	57	-1	-1
40	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	95	-1	33	-1

Fig.8c-6

80c-6

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
0	187	91	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	63	207	-1	228	-1	-1	-1	-1	14	67	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
1	151	-1	-1	-1	136	-1	175	-1	-1	-1	-1	245	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	238	183	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
2	191	230	-1	-1	-1	-1	-1	-1	179	104	240	-1	196	-1	-1	-1	-1	182	-1	-1	-1	215	123	-1	-1	-1	-1	
3	133	152	-1	-1	-1	-1	139	-1	-1	-1	-1	81	-1	6	-1	-1	-1	-1	39	106	-1	-1	-1	-1	69	-1	-1	
4	-1	199	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	145	110	-1	96	-1	-1	-1	219	148	-1	-1	129	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
5	188	98	-1	-1	133	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	77	-1	74	-1	-1	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
6	196	-1	-1	-1	-1	184	-1	-1	-1	194	201	154	99	-1	-1	-1	-1	103	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	249	-1	
7	220	-1	-1	-1	197	-1	152	-1	-1	-1	-1	-1	-1	219	-1	-1	-1	-1	96	-1	-1	-1	134	-1	-1	-1	-1	
8	118	131	-1	90	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	113	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	34	-1	-1	-1	-1	-1	
9	-1	57	-1	-1	-1	-1	17	110	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
10	178	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	150	-1	-1	115	-1	-1	-1	58	-1	-1	-1	146	-1	-1	146	-1	-1	
11	99	96	65	-1	-1	-1	165	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	59	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
12	89	-1	-1	-1	141	-1	-1	-1	-1	-1	239	142	100	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
13	-1	114	-1	-1	-1	-1	169	-1	-1	53	-1	-1	-1	121	-1	-1	-1	207	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	
14	49	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	175	-1	102	-1	129	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
15	-1	246	-1	-1	-1	-1	188	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	205	-1	-1	-1	-1	-1	-1	124	-1	
16	83	-1	-1	138	155	-1	-1	-1	-1	-1	84	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
17	186	145	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	203	-1	-1	-1	-1	-1	-1	166	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	147	-1	-1	
18	-1	202	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	117	-1	119	-1	228	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
19	-1	108	-1	-1	-1	-1	-1	-1	238	0	-1	-1	212	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
20	126	-1	-1	-1	-1	105	4	-1	-1	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
21	186	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	252	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	187	-1	
22	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	166	57	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	206	-1	-1	
23	136	0	243	-1	-1	-1	128	-1	-1	-1	103	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
24	-1	122	-1	-1	-1	-1	-1	168	-1	-1	-1	-1	111	-1	-1	-1	-1	155	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
25	97	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	242	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	118	-1	-1	
26	177	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	100	35	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	137	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
27	-1	61	-1	-1	-1	-1	28	-1	-1	-1	-1	-1	148	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	198	-1	-1	-1	-1	
28	177	-1	-1	59	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	90	-1	
29	-1	246	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	110	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	107	-1	-1
30	-1	237	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	33	-1	-1	-1	140	-1	-1	183	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
31	223	176	-1	139	-1	234	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
32	26	-1	-1	-1	-1	-1	248	-1	-1	-1	148	-1	-1	-1	-1	226	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
33	-1	165	-1	-1	-1	-1	-1	-1	243	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	
34	233	-1	-1	-1	-1	-1	-1	138	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	192	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
35	213	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	71	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10	-1	-1	-1	-1	
36	210	-1	-1	-1	-1	-1	85	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	216	-1	
37	-1	74	-1	-1	156	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	98	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
38	-1	36	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	169	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
39	161	-1	-1	-1	-1	57	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1	
40	-1	156	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	54	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	230	-1	102	-1	

Fig.8c-7

80c-7

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	48	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	28	-1	19	-1	-1	-1	-1	37	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	42	-1	-1	-1	39	-1	6	-1	-1	-1	-1	28	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	19	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	59	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	54	21	-1	60	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	23	2	-1	-1	-1	-1
3	12	0	-1	-1	-1	-1	35	-1	-1	-1	-1	38	-1	8	-1	-1	-1	-1	19	16	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1
4	-1	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	63	1	-1	53	-1	-1	-1	30	11	-1	-1	7	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	57	0	-1	-1	34	-1	32	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	24	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	51	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	-1	-1	8	59	61	37	-1	-1	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1
7	41	-1	-1	-1	0	-1	32	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1	-1
8	34	0	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	54	-1	-1	-1	-1	-1
9	-1	36	-1	-1	-1	-1	58	59	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	55	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	17	-1	-1	-1	63	-1	-1	-1	10	-1	-1	43	-1	-1
11	42	51	43	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	57	-1	-1	-1	-1	-1	-1
12	4	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	21	0	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	3	-1	-1	-1	-1	63	-1	-1	35	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1
14	46	-1	-1	-1	58	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	40	-1	39	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	-1	29	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1
16	0	-1	-1	38	4	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	57	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
17	50	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1
18	-1	45	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	48	-1	52	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10	0	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20	53	-1	-1	-1	-1	33	0	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
21	57	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	44	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	63	46	-1
22	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	38	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	31	-1	-1	-1
23	28	62	0	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1	49	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
24	-1	52	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
25	27	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	34	-1	-1	-1
26	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	4	-1	-1	-1	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	-1	-1	-1	-1
28	56	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1
29	-1	57	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	48	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	-1	-1
30	-1	41	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	-1	-1	8	-1	-1	50	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	17	0	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	24	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	39	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
33	-1	35	-1	-1	-1	-1	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1	-1	-1
34	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
35	27	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1
36	27	-1	-1	-1	-1	-1	48	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	42	-1	-1	-1	-1	-1	34	-1	-1
37	-1	3	-1	-1	48	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	-1	-1
38	-1	10	31	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	48	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
39	32	-1	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	42	-1	-1
40	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	49	-1	0	-1

Fig.8c-8

80c-8

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	25	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	17	-1	60	-1	-1	-1	-1	35	33	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	43	-1	-1	-1	48	-1	26	-1	-1	-1	-1	31	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	30	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	15	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	24	33	0	-1	38	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	32	8	-1	-1	-1	-1
3	20	7	-1	-1	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	63	-1	38	-1	-1	-1	-1	26	0	-1	-1	-1	-1	35	-1	-1
4	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	57	0	-1	9	-1	-1	-1	46	58	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	2	0	-1	-1	31	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	21	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	19	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	9	0	55	46	-1	-1	-1	-1	61	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-1
7	37	-1	-1	-1	30	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	59	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1
8	52	35	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	50	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1
9	-1	33	-1	-1	-1	-1	53	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	51	-1	-1	18	-1	-1	-1	26	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1
11	20	33	44	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1
12	58	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	51	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	35	-1	-1	-1	-1	50	-1	-1	0	-1	-1	0	62	-1	-1	-1	41	-1	-1	-1	-1	-1	61	-1	-1	-1
14	18	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	-1	12	-1	-1	-1	-1	11	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1
16	60	-1	-1	22	63	-1	-1	-1	-1	-1	40	-1	-1	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
17	42	34	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	28	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	-1	-1
18	-1	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	-1	49	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	39	-1	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20	24	-1	-1	-1	-1	48	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
21	20	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	5	-1
22	33	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	59	32	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	-1	-1	-1
23	11	0	0	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
24	-1	23	-1	-1	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	54	-1	-1	-1	-1	26	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
25	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1
26	45	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	58	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
27	-1	16	-1	-1	-1	-1	54	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	26	-1	-1	-1	-1
28	18	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	44	-1
29	-1	12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	55	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	33	-1	-1
30	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	21	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
31	39	58	-1	31	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	50	-1	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
33	-1	10	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	63	-1	-1	-1
34	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	38	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
35	22	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	37	-1	-1	-1
36	31	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	-1	4	-1
37	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	61	-1	-1	-1	-1	-1
38	-1	56	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
39	16	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	45	-1	-1
40	-1	46	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	46	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	12	-1

Fig.8c-9

80c-9

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	141	29	-1	67	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	165	-1	-1	-1	-1	188	0	-1	-1	-1	-1
1	19	-1	-1	-1	-1	-1	41	-1	-1	-1	170	30	-1	204	-1	-1	-1	167	237	-1	154	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	92	126	-1	-1	68	-1	-1	87	50	-1	-1	-1	-1	-1	217	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
3	234	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	106	-1	-1	-1	40	-1	-1	82	-1	58	178	-1	146	-1	-1
4	6	210	-1	-1	-1	-1	127	-1	-1	-1	149	143	-1	95	-1	-1	-1	137	145	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
5	-1	166	189	-1	86	-1	-1	201	52	-1	-1	-1	-1	-1	68	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	123	85	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	146	-1	-1	-1	-1	237	120	28	-1	-1	-1
7	38	145	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	178	127	-1	3	-1	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
8	228	-1	-1	194	-1	-1	24	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1
9	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	134	-1	-1	126	56	120	-1	-1	-1	123	-1	-1	-1	-1	-1
10	58	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	127	-1	-1	138	-1	-1	-1	-1	160	-1	-1	-1	-1	-1	-1	215	-1
11	-1	97	-1	55	-1	-1	163	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	77	-1	-1	-1	-1
12	117	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	179	-1	150	90	-1	-1	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1
13	-1	75	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	89	0	-1	-1	-1	-1	191	34	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
14	151	116	-1	-1	-1	-1	226	16	-1	83	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
15	52	-1	-1	66	-1	-1	-1	-1	-1	200	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	73	-1	-1	-1
16	-1	67	-1	-1	-1	0	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	131	-1	-1	-1	-1	38	-1	-1	-1	-1	-1
17	162	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	88	180	-1	-1	-1	109	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
18	-1	128	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	70	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
19	11	-1	-1	16	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	85	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1
20	-1	54	-1	-1	-1	-1	-1	137	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1
21	120	-1	-1	-1	-1	-1	164	-1	-1	-1	-1	66	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1
22	-1	144	-1	-1	-1	92	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	77	-1	-1	-1	-1	210	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
23	13	-1	-1	-1	104	-1	-1	-1	-1	-1	-1	74	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
24	-1	111	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1
25	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	48	-1	-1
26	-1	9	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	185	-1	-1	-1
27	207	-1	115	-1	-1	-1	120	-1	-1	-1	-1	-1	-1	117	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
28	-1	40	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	150	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	53	60	-1	-1	-1
29	99	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	26	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1
30	-1	89	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	57	-1
31	180	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
32	-1	12	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	150	-1	-1	-1	-1	-1
33	27	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	182	-1	-1
34	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	107	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	120	-1	-1	-1	-1	-1
35	180	-1	-1	90	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	68	-1	-1	-1	-1	-1
36	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	125	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
37	73	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	132	120	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
38	-1	35	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1	69	-1	0	-1
39	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	38	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1
40	-1	51	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	70	-1	-1	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Fig.8c-10

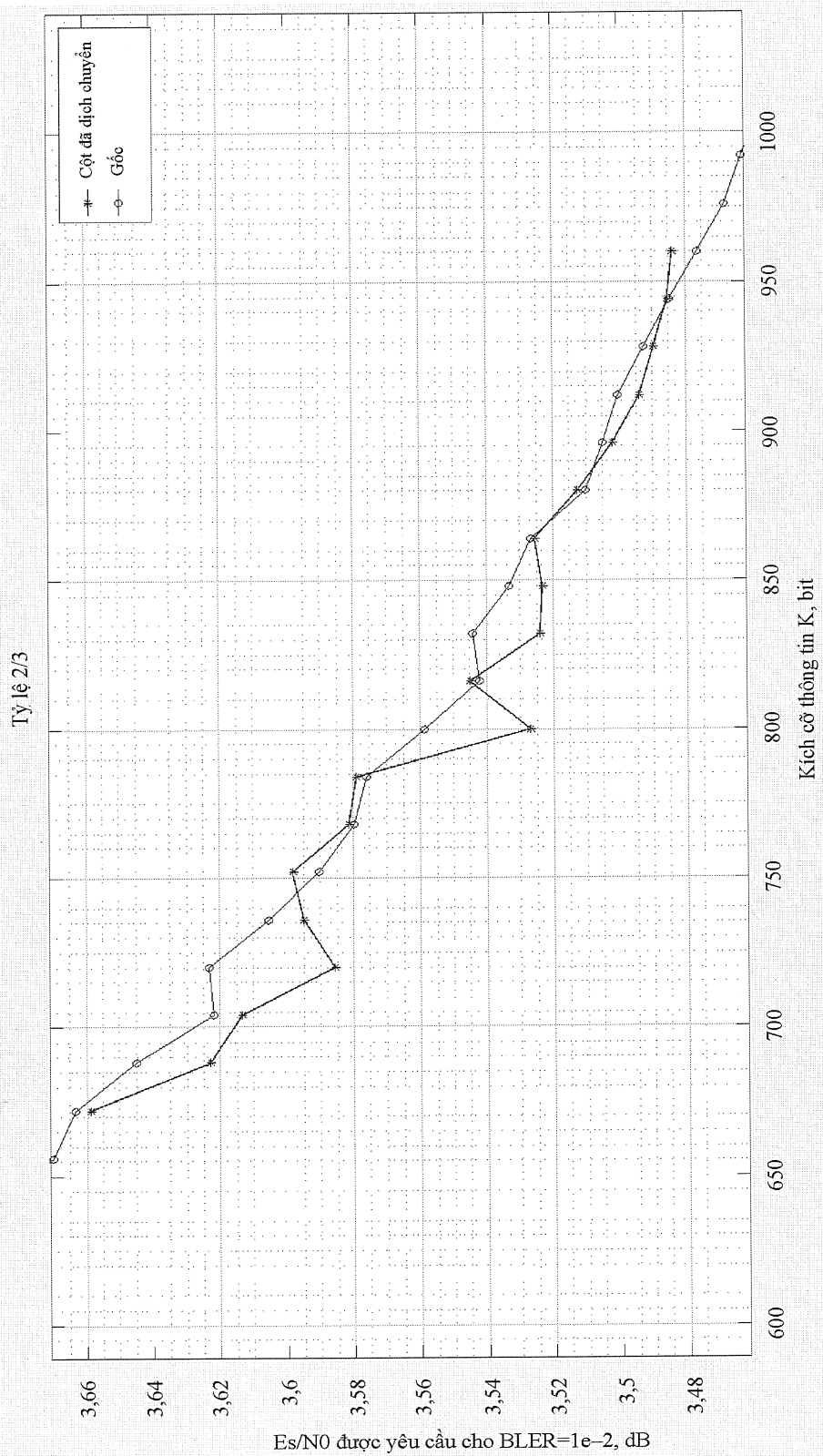


Fig.9

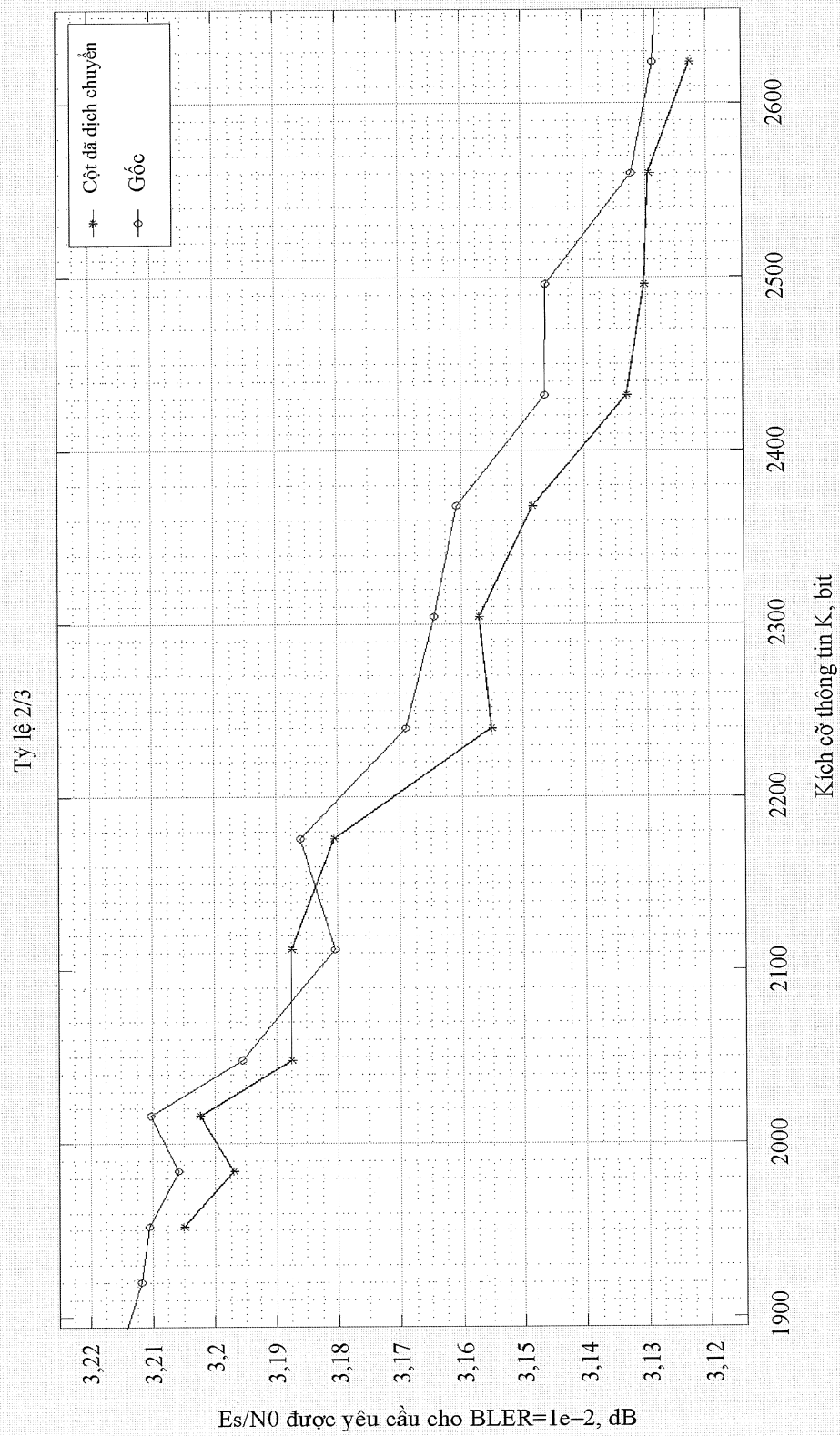


Fig.10

170a

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	...	...	...	65	66	67
0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	
5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
7	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
8	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
9	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
10	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
13	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0
16	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
19	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
20	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
21	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
23	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
24	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
25	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
26	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0
27	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
28	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
29	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0
31	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
32	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	...	...	...	0	0	0
35	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	...	...	0	0	0
36	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
37	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
38	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
39	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
40	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
41	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0
43	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	...	...	...	1	0	0	
44	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	...	...	...	0	1	0
45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	1

Fig.11a

170b

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	...	...	65	66	67	
0	25	52	4	152	-1	3	120	-1	-1	60	0	0	60	44	-1	79	156	-1	100	129	9	14	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
1	41	-1	17	141	2	148	-1	2	45	32	-1	203	72	-1	234	176	180	57	-1	15	-1	70	0	0	0	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
2	64	9	132	-1	146	120	14	9	125	198	10	-1	-1	36	67	0	-1	0	1	74	70	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
3	30	168	-1	91	0	-1	37	194	150	-1	223	139	63	38	158	-1	8	14	187	-1	122	0	1	-1	-1	0	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
4	42	43	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1	
5	141	29	-1	67	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	165	-1	-1	-1	-1	188	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	...	...	...	-1	-1	-1
6	19	-1	-1	-1	-1	-1	41	-1	-1	-1	170	30	-1	204	-1	-1	167	237	-1	154	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	...	...	...	-1	-1	-1
7	92	126	-1	-1	68	-1	-1	87	50	-1	-1	-1	-1	217	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
8	234	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	106	-1	-1	-1	40	-1	-1	82	-1	58	178	-1	146	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
9	6	210	-1	-1	-1	127	-1	-1	-1	149	143	-1	95	-1	-1	-1	137	145	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
10	-1	166	189	-1	86	-1	-1	201	52	-1	-1	-1	-1	68	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
11	123	85	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	146	-1	-1	-1	-1	237	120	28	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
12	38	145	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	178	127	-1	3	-1	-1	-1	-1	56	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
13	228	-1	-1	194	-1	-1	24	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	25	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
14	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	134	-1	-1	126	56	120	-1	-1	123	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
15	58	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	127	-1	-1	138	-1	-1	-1	160	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	215	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
16	-1	97	-1	55	-1	-1	163	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	77	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
17	117	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	179	-1	150	90	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
18	-1	75	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	89	0	-1	-1	-1	191	34	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
19	151	116	-1	-1	-1	-1	226	16	-1	83	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
20	52	-1	-1	66	-1	-1	-1	-1	200	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	73	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
21	-1	67	-1	-1	-1	0	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	131	-1	-1	-1	-1	-1	38	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
22	162	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	88	180	-1	-1	-1	109	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
23	-1	128	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	32	-1	-1	-1	-1	-1	-1	70	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
24	11	-1	-1	16	0	-1	-1	-1	-1	-1	85	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	36	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
25	-1	54	-1	-1	-1	-1	137	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	18	-1	-1	-1	-1	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
26	120	-1	-1	-1	-1	164	-1	-1	-1	-1	-1	66	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	27	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
27	-1	144	-1	-1	-1	92	-1	-1	-1	-1	-1	-1	77	-1	-1	-1	210	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
28	13	-1	-1	-1	104	-1	-1	-1	-1	-1	74	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
29	-1	111	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
30	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	-1	62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	48	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
31	-1	9	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	185	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
32	207	-1	115	-1	-1	-1	120	-1	-1	-1	-1	-1	117	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
33	-1	40	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	150	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	53	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
34	99	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	26	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	47	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
35	-1	89	-1	60	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	57	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
36	180	-1	-1	-1	-1	-1	-1	23	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
37	-1	12	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	150	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
38	27	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	-1	182	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
39	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	107	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	120	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
40	180	-1	-1	90	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	68	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
41	-1	21	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	-1	-1	125	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
42	73	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	132	120	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	-1
43	-1	35	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1	69	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	0	-1	-1
44	30	-1	-1	-1	-1	-1	38	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	0	-1
45	-1	51	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	70	-1	-1	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	...	...	...	-1	-1	0

Fig.11b

[illegible]

Fig. 12