



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0038965

(51)⁸ H04L 27/26; H04W 74/08

(13) B

(21) 1-2018-01765

(22) 25/09/2015

(86) PCT/CN2015/090838 25/09/2015

(87) WO 2017/049639 A1 30/03/2017

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/07/2018 364A

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

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

(72) ZHAO, Yue (CN); GUO, Zhiheng (CN); Wu, Qiang (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO RA CHUỖI TRUY NHẬP NGẪU NHIÊN, PHƯƠNG PHÁP ĐÒ TÌM CHUỖI TRUY NHẬP NGẪU NHIÊN, THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG VÀ HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị và hệ thống tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên. Phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên bao gồm các bước: tạo ra, bởi trạm gốc, tín hiệu thông báo, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh cho thiết bị người dùng (UE) lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai; và gửi, bởi trạm gốc, tín hiệu thông báo đến UE, sao cho UE tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo thông tin chỉ báo.

Trạm gốc tạo ra tín hiệu thông báo, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh cho thiết bị người dùng UE lựa chọn số chuỗi dịch vị nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, số chuỗi dịch vị là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng các dịch vị chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng các dịch vị chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng các dịch vị chuỗi ứng viên của UE trong các dịch vị chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng các dịch vị chuỗi ứng viên của UE trong các dịch vị chuỗi còn lại thứ hai

101

Trạm gốc gửi tín hiệu thông báo đến UE, sao cho UE tạo ra chuỗi truy cập ngẫu nhiên theo thông tin chỉ báo

102

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật truyền thông, và cụ thể, đề cập đến phương pháp, thiết bị và hệ thống tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nếu thiết bị người dùng (User Equipment - UE) truyền thông với trạm gốc khi UE di chuyển ở tốc độ cao, có sự thay đổi giữa các tần số tín hiệu ở các đầu thu của UE và trạm gốc. Sự thay đổi này được gọi là độ dịch tần số Doppler.

Trong lĩnh vực kỹ thuật đã biết, để tránh vấn đề ở chỗ các chuỗi truy nhập ngẫu nhiên của các UE nhiễu với nhau khi độ dịch tần số Doppler lớn hơn một lần khoảng cách sóng mang con thuộc kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random Access Channel - PRACH) và nhỏ hơn hai lần khoảng cách sóng mang con PRACH, việc thiết kế đích được thực hiện. Trong lĩnh vực kỹ thuật đã biết, các dịch chuỗi được tạo nhóm, ba thông số, nghĩa là, số lượng các nhóm, số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, và số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, được xác định, và số chuỗi dịch được lựa chọn từ khoảng được xác định theo ba thông số.

Tuy nhiên, trong lĩnh vực kỹ thuật đã biết, khoảng mà từ đó số chuỗi dịch được lựa chọn là quá nhỏ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp, thiết bị và hệ thống tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên.

Theo khía cạnh thứ nhất, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp

tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, trong đó bao gồm các bước:

tạo ra, bởi trạm gốc, tín hiệu thông báo, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh cho thiết bị người dùng UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai; và

gửi, bởi trạm gốc, tín hiệu thông báo đến UE, sao cho UE tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo thông tin chỉ báo.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, sau khi gửi, bởi trạm gốc, tín hiệu thông báo đến UE, phương pháp còn bao gồm các bước:

lựa chọn, bởi trạm gốc, số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$;

thu nhận, bởi trạm gốc, giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch; và

tạo ra, bởi trạm gốc, chuỗi phát hiện theo giá trị dịch vòng, và phát hiện, nhờ sử dụng chuỗi phát hiện, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE, trong đó chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được tạo ra bởi UE theo thông tin chỉ báo.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ nhất, việc thu nhận, bởi trạm gốc, giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch bao gồm bước:

thu nhận, bởi trạm gốc, giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3) sau đây:

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \left\lfloor v/n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \overline{\overline{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (2);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (3), \text{ trong đó}$$

d_{offset} là khoảng dịch, d_{start} là khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liền kề, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, N_{CS} là số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng, $\overline{\overline{d}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ nhất, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai hoặc cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ tư của khía cạnh thứ nhất, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{d}}_{\text{start}}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong đó

các công thức từ (4) đến (11) lần lượt là:

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{4d_u - N_{\text{ZC}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \quad (4);$$

$$d_{start} = 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (5);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (6);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (7);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min\left(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}\right) / N_{CS} \right\rfloor \quad (8);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (9);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \left(\left(1 - \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA})\right) \left(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}\right) + \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) \left(4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}\right) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} \quad (10);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (11), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai hoặc cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ năm của khía cạnh thứ nhất, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19), trong đó

các công thức từ (12) đến (19) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (12);$$

$$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (13);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (14);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (15);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (16);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (17);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (18);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (19), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai hoặc cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong đó

các công thức từ (20) đến (27) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (20);$$

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (21);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (22);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (23);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (24);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (25);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (26);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (27), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai hoặc cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35), trong đó

các công thức từ (28) đến (35) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (28);$$

$$d_{start} = 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (29);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (30);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (31);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (32);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (33);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (34);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (35), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ

dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể bất kỳ trong số các cách thực hiện có thể từ thứ tư đến thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện có thể thứ tám

của khía cạnh thứ nhất, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7}N_{ZC}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11),

trong trường hợp $\frac{2}{7}N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$,

và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc trong trường hợp

$\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7}N_{ZC}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa

mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7}N_{ZC} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$,

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12)

đến (19);

trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$,

$\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp

$\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa

mãn các công thức từ (28) đến (35); hoặc trong trường hợp

$\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa

mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$,

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28)

đến (35).

Theo khía cạnh thứ hai, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, trong đó bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị người dùng UE, tín hiệu thông báo từ trạm gốc, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh cho UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai;

lựa chọn, bởi UE, số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$ theo tín hiệu thông báo;

thu nhận, bởi UE, giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch; và

tạo ra, bởi UE, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng.

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ hai, việc thu nhận, bởi UE, giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch bao gồm bước:

thu nhận, bởi UE, giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3) sau đây:

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \lfloor v / n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \overline{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (2);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \overline{\overline{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (3), \text{ trong đó}$$

d_{offset} là khoảng dịch, d_{start} là khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liền kề, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, N_{CS} là số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng, $\overline{d}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất,

và $\bar{\bar{d}}_{start}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ hai, trong trường hợp $v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1)$, UE thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1)$, UE thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$, UE thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất hoặc thứ hai của khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ hai, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong đó

các công thức từ (4) đến (11) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (4);$$

$$d_{start} = 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (5);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (6);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (7);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min\left(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}\right) / N_{CS} \right\rfloor \quad (8);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (9);$$

$$\bar{\bar{\bar{\bar{n}}}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \left(\left(1 - \min(1, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA})\right) \left(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}\right) + \min(1, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}) \left(4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}\right) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$$

(10);

$$\bar{\bar{d}}_{start} = N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (11), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất hoặc thứ hai của khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện có thể thứ tư của khía cạnh thứ hai, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19), trong đó

các công thức từ (12) đến (19) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (12);$$

$$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (13);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (14);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (15);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min\left(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS}\right) / N_{CS} \right\rfloor \quad (16);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (17);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (18);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (19), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất hoặc thứ hai của khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện có thể thứ năm của khía cạnh thứ hai, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong đó

các công thức từ (20) đến (27) lần lượt là:

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{\text{ZC}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \quad (20);$$

$$d_{\text{start}} = 3d_u - N_{\text{ZC}} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \quad (21);$$

$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \quad (22);$$

$$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 2d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \quad (23);$$

$$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0 \quad (24);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0 \quad (25);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0 \quad (26);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0 \quad (27), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất hoặc thứ hai của khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện có thể thứ sáu của khía cạnh thứ hai, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35), trong đó

các công thức từ (28) đến (35) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (28);$$

$$d_{start} = 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (29);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (30);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (31);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (32);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (33);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (34);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (35), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể bất kỳ trong số các cách thực hiện có thể từ thứ ba đến thứ sáu của khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện có thể thứ bảy của

khía cạnh thứ hai, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7}N_{ZC}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} ,

$\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong

trường hợp $\frac{2}{7}N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc trong trường hợp

$\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7}N_{ZC}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa

mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7}N_{ZC} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$,
 $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12)
đến (19);

trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$,
 $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp
 $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa
mãn các công thức từ (28) đến (35); hoặc trong trường hợp
 $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa
mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$,
 $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28)
đến (35).

Dựa vào cách thực hiện có thể bất kỳ của của khía cạnh thứ hai, hoặc các
cách thực hiện có thể từ thứ nhất đến thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách
thực hiện có thể thứ tám của khía cạnh thứ hai, việc tạo ra, bởi UE, chuỗi truy
nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng bao gồm bước:

tạo ra, bởi UE, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch
vòng C_v nhờ sử dụng công thức (36) sau đây:

$$x_{u,C_v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC}) \quad (36), \text{ trong đó}$$

N_{ZC} là độ dài chuỗi, và chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u được xác
định là: $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$.

Theo khía cạnh thứ ba, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp
tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, trong đó bao gồm các bước:

lựa chọn, bởi trạm gốc, số chuỗi dịch v nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trong đó v là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của thiết bị người dùng UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai; và

thu nhận, bởi trạm gốc, giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3) sau đây:

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \lfloor v/n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (2);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (3), \text{ trong đó}$$

d_{offset} là khoảng dịch, d_{start} là khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liền kề, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, N_{CS} là số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai, trong đó

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35), trong đó

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (4);$$

$$d_{start} = 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (5);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (6);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (7);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (8);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (9);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA})) (d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}) + \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} \quad (10);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (11);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (12);$$

$$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (13);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (14);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (15);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (16);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (17);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (18);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (19);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (20);$$

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (21);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (22);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (23);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (24);$$

$$\bar{d}_{start} = 0 \quad (25);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (26);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (27);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (28);$$

$$d_{start} = 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (29);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (30);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (31);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (32);$$

$$\bar{d}_{start} = 0 \quad (33);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (34);$$

$$\overline{\overline{\overline{d}}}_{start} = 0 \quad (35), \quad \text{trong}$$

đó

N_{zc} là độ dài chuỗi, và d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ ba, trong trường hợp $v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ ba, trong trường hợp $\frac{N_{zc} + N_{cs}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{zc}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{zc} \leq d_u \leq \frac{N_{zc} - N_{cs}}{3}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc trong trường hợp $\frac{N_{zc} + N_{cs}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{zc}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{zc} < d_u \leq \frac{N_{zc} - N_{cs}}{3}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19);

trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35); hoặc trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo khía cạnh thứ tư, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, trong đó bao gồm các bước:

lựa chọn, bởi thiết bị người dùng UE, số chuỗi dịch v nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trong đó v là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai;

thu nhận, bởi UE, giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3) sau đây:

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \left\lfloor v / n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (2);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (3), \text{ trong đó}$$

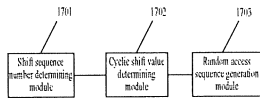
d_{offset} là khoảng dịch, d_{start} là khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liên kề, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, N_{CS} là số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng, $\overline{\overline{d}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai; và

tạo ra, bởi UE, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (36) sau đây:

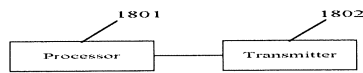
$$x_{u,C_v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{\text{ZC}}) \quad (36), \text{ trong đó}$$

N_{ZC} là độ dài chuỗi, và chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u được xác định là: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{\text{ZC}}}}$, $0 \leq n \leq N_{\text{ZC}} - 1$, trong đó

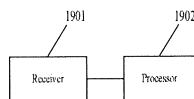
$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{d}}_{\text{start}}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{d}}_{\text{start}}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc , , , , , , , và  thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc , , , , , và  thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35), trong đó



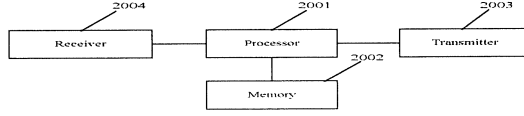
(4);



(5);



(6);



(7);

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (8);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (9);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \left(\left(1 - \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) \right) (d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}) + \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} \quad (10);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (11);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (12);$$

$$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (13);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (14);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (15);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (16);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (17);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (18);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (19);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (20);$$

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (21);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (22);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (23);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (24);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (25);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (26);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (27);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (28);$$

$$d_{start} = 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (29);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (30);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (31);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (32);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (33);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (34);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (35), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào khía cạnh thứ tư, theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ tư, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, UE thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, UE thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, UE thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Dựa vào khía cạnh thứ tư hoặc cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ tư, theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ tư, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19);

trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35); hoặc trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa

mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{zc}}{5} < d_u \leq \frac{N_{zc} - N_{cs}}{2}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo khía cạnh thứ năm, một phương án của sáng chế đề xuất trạm gốc, trong đó bao gồm:

môđun tạo ra, được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thông báo, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh cho thiết bị người dùng UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, n_{shift}^{RA} là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, n_{group}^{RA} là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai; và

môđun gửi, được tạo cấu hình để gửi tín hiệu thông báo đến UE, sao cho UE tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo thông tin chỉ báo.

Dựa vào khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ năm, trạm gốc còn bao gồm:

môđun xác định số chuỗi dịch, được tạo cấu hình để lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$;

môđun xác định giá trị dịch vòng, được tạo cấu hình để thu nhận giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch; và

môđun phát hiện chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, được tạo cấu hình để: tạo ra chuỗi phát hiện theo giá trị dịch vòng, và phát hiện, nhờ sử dụng chuỗi phát hiện, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE, trong đó chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được tạo ra bởi UE theo thông tin chỉ báo.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ năm, môđun xác định giá trị dịch vòng được tạo cấu hình đặc trưng để:

thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3) sau đây:

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \lfloor v/n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \overline{\overline{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (2);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (3), \text{ trong đó}$$

d_{offset} là khoảng dịch, d_{start} là khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liên kế, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, N_{CS} là số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng, $\overline{\overline{d}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ năm, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai hoặc thứ ba của khía cạnh thứ năm,

theo cách thực hiện có thể thứ tư của khía cạnh thứ năm, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong đó

các công thức từ (4) đến (11) lần lượt là:

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{4d_u - N_{\text{ZC}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \quad (4);$$

$$d_{\text{start}} = 4d_u - N_{\text{ZC}} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \quad (5);$$

$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \quad (6);$$

$$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \quad (7);$$

$$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \min\left(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{\text{ZC}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}\right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \quad (8);$$

$$\bar{d}_{\text{start}} = N_{\text{ZC}} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \quad (9);$$

$$\bar{\bar{d}}_{\text{start}} = \left\lfloor \left(\left(1 - \min\left(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}\right)\right) \left(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}\right) + \min\left(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}\right) \left(4d_u - N_{\text{ZC}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}\right) \right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \quad (10);$$

$$\bar{\bar{d}}_{\text{start}} = N_{\text{ZC}} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \quad (11), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai hoặc thứ ba của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện có thể thứ năm của khía cạnh thứ năm, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19), trong đó

các công thức từ (12) đến (19) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (12);$$

$$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (13);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (14);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (15);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (16);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (17);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (18);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (19), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai hoặc thứ ba của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện có thể thứ sáu của khía cạnh thứ năm, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{d}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong đó các công thức từ (20) đến (27) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (20);$$

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (21);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (22);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (23);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (24);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (25);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (26);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (27), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ hai hoặc thứ ba của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện có thể thứ bảy của khía cạnh thứ năm, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35), trong đó các công thức từ (28) đến (35) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (28);$$

$$d_{start} = 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (29);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (30);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (31);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (32);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (33);$$

$$\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (34);$$

$$\overline{\overline{d}}_{start} = 0 \quad (35), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể bất kỳ trong số các cách thực hiện có thể từ thứ tư đến thứ bảy của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện có thể thứ tám

của khía cạnh thứ năm, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{ZC}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11),

trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$,

và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc trong trường hợp

$\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{ZC}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa

mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{ZC} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$,

n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12)

đến (19);

trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$,

$\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp

$\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa

mãn các công thức từ (28) đến (35); hoặc trong trường hợp

$\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa

mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{zc}}{5} < d_u \leq \frac{N_{zc} - N_{cs}}{2}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{d}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo khía cạnh thứ sáu, một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị người dùng UE, trong đó bao gồm:

môđun thu, được tạo cấu hình để thu tín hiệu thông báo từ trạm gốc, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh cho UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, n_{shift}^{RA} là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, n_{group}^{RA} là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai;

môđun xác định số chuỗi dịch, được tạo cấu hình để lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$ theo tín hiệu thông báo;

môđun xác định giá trị dịch vòng, được tạo cấu hình để thu nhận giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch; và

môđun tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, được tạo cấu hình để tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng.

Dựa vào khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ sáu, môđun xác định giá trị dịch vòng được tạo cấu hình đặc trưng để:

thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3) sau đây:

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \left\lfloor v/n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (2);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (3), \text{ trong đó}$$

d_{offset} là khoảng dịch, d_{start} là khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liền kề, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, N_{CS} là số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ sáu, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất hoặc thứ hai của khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ sáu, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong đó

các công thức từ (4) đến (11) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (4);$$

$$d_{start} = 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (5);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (6);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (7);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (8);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (9);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA})) (d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}) + \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} \quad (10);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (11), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất hoặc thứ hai của khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện có thể thứ tư của khía cạnh thứ sáu, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19), trong đó

các công thức từ (12) đến (19) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (12);$$

$$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (13);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (14);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (15);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (16);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (17);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (18);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (19), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất hoặc thứ hai của khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện có thể thứ năm của khía cạnh thứ sáu, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong đó các công thức từ (20) đến (27) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (20);$$

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (21);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (22);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (23);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (24);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (25);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (26);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (27), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể thứ nhất hoặc thứ hai của khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện có thể thứ sáu của khía cạnh thứ sáu, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35), trong đó

các công thức từ (28) đến (35) lần lượt là:

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (28);$$

$$d_{start} = 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (29);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (30);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (31);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (32);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (33);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (34);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (35), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào cách thực hiện có thể bất kỳ trong số các cách thực hiện có thể từ thứ ba đến thứ sáu của khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện có thể thứ bảy của

khía cạnh thứ sáu, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{ZC}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$,

$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong

trường hợp $\frac{2}{7} N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và

$\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc trong trường hợp

$\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{ZC}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa

mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{ZC} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$,

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19);

trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$,

$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp

$\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa

mãn các công thức từ (28) đến (35); hoặc trong trường hợp

$\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa

mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$,

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Dựa vào cách thực hiện có thể bất kỳ của khía cạnh thứ sáu, hoặc các cách

thực hiện có thể từ thứ nhất đến thứ bảy của khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện có thể thứ tám của khía cạnh thứ sáu, môđun tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được tạo cấu hình đặc trưng để:

tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (36) sau đây:

$$x_{u,C_v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC}) \quad (36), \quad \text{trong}$$

đó

N_{ZC} là độ dài chuỗi, và chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u được xác định là: $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$.

Theo khía cạnh thứ bảy, một phương án của sáng chế đề xuất trạm gốc, trong đó bao gồm:

môđun xác định số chuỗi dịch, được tạo cấu hình để lựa chọn số chuỗi dịch v nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trong đó v là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của thiết bị người dùng UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai; và

môđun xác định giá trị dịch vòng, được tạo cấu hình để thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3) sau đây:

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \left\lfloor v / n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (2);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (3), \text{ trong đó}$$

d_{offset} là khoảng dịch, d_{start} là khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liền kề, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, N_{CS} là số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai, trong đó

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35), trong đó

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{4d_u - N_{\text{ZC}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \quad (4);$$

$$d_{\text{start}} = 4d_u - N_{\text{ZC}} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \quad (5);$$

$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \quad (6);$$

$$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \quad (7);$$

$$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{\text{ZC}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \quad (8);$$

$$\bar{\bar{d}}_{\text{start}} = N_{\text{ZC}} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \quad (9);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \left(\left(1 - \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) \right) (d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}) + \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{n}_{shift}^{RA} \quad (10);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (11);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (12);$$

$$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (13);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (14);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (15);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (16);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (17);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (18);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (19);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (20);$$

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (21);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (22);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (23);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (24);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (25);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (26);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (27);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (28);$$

$$d_{start} = 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (29);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (30);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (31);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (32);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (33);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (34);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (35), \quad \text{trong}$$

đó

N_{ZC} là độ dài chuỗi, và d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào khía cạnh thứ bảy, theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ bảy, trong trường hợp $v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$,
 môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng
 công thức (3).

Dựa vào khía cạnh thứ bảy hoặc cách thực hiện có thể thứ nhất của khía
 cạnh thứ bảy, theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ bảy, trong

trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp

$\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa

mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc trong trường hợp

$\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa

mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$,

d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến
 (19);

trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$,

$\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp

$\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa

mãn các công thức từ (28) đến (35); hoặc trong trường hợp

$\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa

mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}$,

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28)
 đến (35).

Theo khía cạnh thứ tám, một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị người dùng UE, trong đó bao gồm:

môđun xác định số chuỗi dịch, được tạo cấu hình để lựa chọn số chuỗi dịch v nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trong đó v là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai;

môđun xác định giá trị dịch vòng, được tạo cấu hình để thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3) sau đây:

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \left\lfloor v / n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (2);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (3), \text{ trong đó}$$

d_{offset} là khoảng dịch, d_{start} là khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liền kề, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, N_{CS} là số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng, $\bar{d}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai; và

môđun tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, được tạo cấu hình để tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (36) sau đây:

$$x_{u,C_v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC}) \quad (36), \quad \text{trong}$$

đó

N_{ZC} là độ dài chuỗi, và chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u được xác định là: $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, trong đó

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35), trong đó

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (4);$$

$$d_{\text{start}} = 4d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{CS} \quad (5);$$

$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \quad (6);$$

$$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (7);$$

$$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (8);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \quad (9);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}})) (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \quad (10);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = N_{ZC} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \quad (11);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (12);$$

$$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (13);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (14);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (15);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (16);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (17);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (18);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (19);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (20);$$

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (21);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (22);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (23);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (24);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (25);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (26);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (27);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (28);$$

$$d_{start} = 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (29);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (30);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (31);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (32);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (33);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (34);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (35), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Dựa vào khía cạnh thứ tám, theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ tám, trong trường hợp $v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Dựa vào khía cạnh thứ tám hoặc cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ tám, theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ tám, trong

trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{ZC}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{ZC}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{ZC} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19);

trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35); hoặc trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo khía cạnh thứ chín, một phương án của sáng chế đề xuất hệ thống tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, trong đó bao gồm: trạm gốc được mô tả theo cách thực hiện có thể bất kỳ của khía cạnh thứ năm, hoặc các cách thực hiện có thể từ thứ nhất đến thứ tám của khía cạnh thứ năm, và thiết bị người dùng UE được mô tả theo cách thực hiện có thể bất kỳ của khía cạnh thứ sáu, hoặc các

cách thực hiện có thể từ thứ nhất đến thứ tám của khía cạnh thứ sáu.

Theo khía cạnh thứ mười, một phương án của sáng chế đề xuất hệ thống tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, trong đó bao gồm: trạm gốc được mô tả theo cách thực hiện có thể bất kỳ của khía cạnh thứ bảy, hoặc các cách thực hiện có thể từ thứ nhất đến thứ hai của khía cạnh thứ bảy, và thiết bị người dùng UE được mô tả theo cách thực hiện có thể bất kỳ của khía cạnh thứ tám, hoặc các cách thực hiện có thể từ thứ nhất đến thứ hai của khía cạnh thứ tám.

Theo phương pháp, thiết bị, và hệ thống tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo các phương án của sáng chế, phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên bao gồm các bước: tạo ra, bởi trạm gốc, tín hiệu thông báo, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh thiết bị người dùng UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai; và gửi, bởi trạm gốc, tín hiệu thông báo đến UE, sao cho UE tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo thông tin chỉ báo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế hoặc trong lĩnh vực kỹ thuật đã biết một cách rõ ràng hơn, phần sau đây mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo cần để mô tả các phương án của sáng chế hoặc các phương án đã biết. Rõ ràng là, các hình vẽ kèm theo trong phần mô tả sau đây thể hiện một số phương án của sáng chế, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể vẫn đạt được các hình vẽ khác từ các hình vẽ kèm theo này mà không cần các nỗ lực sáng tạo.

Fig.1 là lưu đồ của phương án 1 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập

ngẫu nhiên theo sáng chế;

Fig.2 là lưu đồ của phương án 2 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ giản lược của trường hợp 1 theo phương án của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ giản lược của trường hợp 2 theo phương án của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ giản lược của trường hợp 3 theo phương án của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ giản lược của trường hợp 4 theo phương án của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ giản lược của trường hợp 5 theo phương án của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ giản lược của trường hợp 6 theo phương án của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ giản lược của trường hợp 7 theo phương án của sáng chế;

Fig.10 là lưu đồ của phương án 3 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo sáng chế;

Fig.11 là lưu đồ của phương án 5 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo sáng chế;

Fig.12 là lưu đồ của phương án 6 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 1 về trạm gốc theo sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 2 về trạm gốc theo sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 1 về thiết bị người dùng theo sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 3 về trạm gốc theo sáng chế;

Fig.17 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 3 về thiết bị người dùng theo sáng chế;

Fig.18 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 4 về trạm gốc theo sáng chế;

Fig.19 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 4 về thiết bị người dùng theo sáng chế; và

Fig.20 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 5 về trạm gốc theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để khiến các mục đích, các giải pháp kỹ thuật, và các hiệu quả của các phương án của sáng chế rõ ràng hơn, phần sau đây mô tả chi tiết và đầy đủ các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo theo các phương án của sáng chế. Rõ ràng là, các phương án được mô tả là một số mà không phải là tất cả các phương án của sáng chế. Tất cả các phương án khác được thu nhận bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật dựa vào các phương án của sáng chế mà không cần các nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Fig.1 là lưu đồ của phương án 1 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, phương pháp theo phương án này có thể bao gồm các bước:

Bước 101: trạm gốc tạo ra tín hiệu thông báo, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh cho thiết bị người dùng UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Cần lưu ý rằng, "nhóm" theo sáng chế là nhóm dịch chuỗi; $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ thể hiện số lượng các nhóm được thu nhận sau khi các dịch chuỗi được tạo nhóm; $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thể hiện số lượng các UE có thể được phân biệt trong nhóm dịch chuỗi sau khi các dịch chuỗi được tạo nhóm; $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thể hiện số lượng các UE còn được phân biệt trong dịch chuỗi nằm trong độ dài còn lại mà không đủ đối với nhóm sau khi các dịch chuỗi được tạo nhóm; $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thể hiện các số lượng các UE có thể được phân biệt trong các dịch chuỗi rời rạc còn lại của tất cả các dịch chuỗi ngoài các dịch chuỗi mà được chiếm giữ hoàn toàn bởi $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, và $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$.

Bước 102: trạm gốc gửi tín hiệu thông báo đến UE, sao cho UE tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo thông tin chỉ báo.

Trong lĩnh vực kỹ thuật đã biết, UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$. Theo sáng chế, trạm gốc lệnh, nhờ sử dụng tín hiệu thông báo, cho UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$.

Trong lĩnh vực kỹ thuật đã biết, các chuỗi dịch được tạo nhóm để xác định ba thông số: số lượng ($n_{\text{group}}^{\text{RA}}$) của các nhóm, số lượng ($n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$) của các dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, và số lượng ($\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$) của các dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm; và số chuỗi dịch được lựa chọn từ khoảng được xác định theo ba thông số này. Như có thể thấy được, trong lĩnh vực kỹ thuật đã biết, trong quá trình xác định khoảng mà từ đó số chuỗi dịch được lựa chọn, số lượng các UE mà có thể được phân biệt được xem xét chỉ từ quan điểm của nhóm, và các chuỗi dịch rời rạc còn lại khác được thu nhận sau khi tạo nhóm không được xem xét. Theo sáng chế, sau khi số lượng các UE có thể được phân biệt được xem xét từ quan điểm của nhóm, số lượng các UE mà có thể còn được phân biệt trong các chuỗi dịch rời rạc còn lại khác được thu nhận sau khi tạo nhóm, nghĩa là, số lượng ($\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$) của các dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất và số lượng ($\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$) của các dịch

chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai, còn được xem xét; và UE được lệnh, nhờ sử dụng tín hiệu thông báo, lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, nhờ đó mở rộng khoảng mà từ đó số chuỗi dịch được lựa chọn.

Fig.2 là lưu đồ của phương án 2 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.2, một cách tùy ý, sau bước 102, phương pháp có thể còn bao gồm các bước:

Bước 201: trạm gốc lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$.

Một cách tùy ý, vì trạm gốc không thể biết số chuỗi dịch được sử dụng bởi UE khi UE gửi chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, khi trạm gốc phát hiện chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE, trạm gốc chọn liên tục để đi qua mỗi số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$. Theo cách khác, trạm gốc chọn liên tục để đi qua mỗi số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến X . X là số nguyên nhỏ hơn $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$.

Bước 202: trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch.

Một cách tùy ý, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v của UE theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3) sau đây:

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \left\lfloor v / n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \overline{\overline{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (2);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (3), \text{ trong đó}$$

d_{offset} là khoảng dịch, d_{start} là khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liền kề, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, N_{CS} là số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng, $\overline{\overline{d}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng

của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Cần lưu ý rằng, d_{offset} là số nguyên (thường là số nguyên không đổi), và d_{offset} được sử dụng ở phía trạm gốc và $\overline{d}_{offset}$ được sử dụng ở phía UE cần phải giống nhau. Một cách tùy ý, d_{offset} được sử dụng ở phía trạm gốc và $\overline{d}_{offset}$ được sử dụng ở phía UE có cùng giá trị có thể được thực hiện nhờ quy ước trước. Ví dụ, $d_{offset} = 0$.

Cần lưu ý rằng, theo sáng chế, $\lfloor Y \rfloor$ thể hiện phép làm tròn xuống của Y . Nghĩa là, nếu Y bằng 2,5, $\lfloor Y \rfloor$ bằng 2. Ví dụ, $\lfloor v/n_{shift}^{RA} \rfloor$ thể hiện phép làm tròn xuống của v/n_{shift}^{RA} .

Cần lưu ý rằng, theo sáng chế, mod thể hiện phép toán môđun. Ví dụ, $4 \bmod 2 = 0$, và $5 \bmod 2 = 1$.

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2); hoặc

trong trường hợp $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Bước 203: trạm gốc tạo ra chuỗi phát hiện theo giá trị dịch vòng, và phát hiện, nhờ sử dụng chuỗi phát hiện, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE, trong đó chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được tạo ra bởi UE theo thông tin chỉ báo.

Chuỗi ZC $x_u(n)$ mà nghiệm của nó là u có thể được xác định là:

$x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{zc}}}$, $0 \leq n \leq N_{zc} - 1$, trong đó N_{zc} là độ dài của chuỗi ZC, và u là nghiệm của chuỗi ZC.

Cụ thể, trạm gốc thực hiện dịch vòng trên chuỗi ZC $x_u(n)$ mà nghiệm của nó là u . Nếu giá trị dịch vòng là K , chuỗi ZC được tạo ra theo giá trị dịch vòng là $x_u((n+K) \bmod N_{ZC})$, trong đó N_{ZC} là độ dài của chuỗi ZC.

Một cách tùy ý, trạm gốc thực hiện, nhờ sử dụng chuỗi phát hiện được tạo ra theo giá trị dịch vòng, việc phát hiện liên quan trên chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE. Trạm gốc có thể thực hiện việc phát hiện liên quan trong miền thời gian, hoặc có thể thực hiện việc phát hiện trong miền tần số theo cách thức phát hiện miền tần số tương ứng với cách thức phát hiện liên quan đến miền thời gian.

Một cách tùy ý, ở bước 202, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11):

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (4);$$

$$d_{\text{start}} = 4d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{CS} \quad (5);$$

$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \quad (6);$$

$$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (7);$$

$$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (8);$$

$$\bar{\bar{d}}_{\text{start}} = N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \quad (9);$$

$$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}})) (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \quad (10);$$

$$\bar{\bar{d}}_{\text{start}} = N_{ZC} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \quad (11).$$

Theo cách khác, ở bước 202, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19):

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (12);$$

$$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (13);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (14);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (15);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (16);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad (17);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (18);$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (19).$$

Theo cách khác, ở bước 202, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27):

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (20);$$

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (21);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (22);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (23);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (24);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (25);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (26);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (27).$$

Theo cách khác, ở bước 202, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35):

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (28);$$

$$d_{start} = 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (29);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (30);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (31);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (32);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (33);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (34);$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (35), \quad \text{trong}$$

đó

d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7}N_{ZC}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} ,

$\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong

trường hợp $\frac{2}{7}N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7}N_{ZC}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7}N_{ZC} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Cần lưu ý rằng, theo sáng chế, max thể hiện việc thu nhận giá trị tối đa. Ví dụ, max (0,1)=1, và max (4,5)=5. min thể hiện việc thu nhận giá trị tối thiểu. Ví dụ, min (0,1)=0, và min (4,5)=4.

Cần lưu ý rằng, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ bất kỳ mà thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), các công thức từ (12) đến (19), các

công thức từ (20) đến (27), hoặc các công thức từ (28) đến (35) nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Theo phương án này, trạm gốc lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$; trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch; và trạm gốc tạo ra chuỗi phát hiện theo giá trị dịch vòng, và phát hiện, nhờ sử dụng chuỗi phát hiện, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE, trong đó chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được tạo ra bởi UE theo thông tin chỉ báo. Điều này giải quyết vấn đề ở chỗ các chuỗi truy nhập ngẫu nhiên của các UE nhiễu với nhau khi độ dịch tần số Doppler lớn hơn một lần khoảng cách sóng mang con PRACH và nhỏ hơn hai lần khoảng cách sóng mang con PRACH, tránh nhiễu giữa các chuỗi truy nhập ngẫu nhiên của các UE, và cho phép trạm gốc giải mã chuỗi truy nhập ngẫu nhiên một cách chính xác hơn.

Phần sau đây mô tả lý do tại sao vấn đề ở chỗ các chuỗi truy nhập ngẫu nhiên của các UE nhiễu với nhau khi độ dịch tần số Doppler lớn hơn một lần khoảng cách sóng mang con PRACH và nhỏ hơn hai lần khoảng cách sóng mang con PRACH theo phương án này có thể được tránh trong trường hợp $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), các công thức từ (12) đến (19), các công thức từ (20) đến (27), hoặc các công thức từ (28) đến (35).

Giả sử tín hiệu được gửi bởi UE là $r(t)e^{j2\pi ft}$, $r(t)$ là tín hiệu dải gốc, và $e^{j2\pi ft}$ là sóng mang, tín hiệu được thu nhận sau khi độ dịch tần số Doppler $m\Delta f$ là $r(t)e^{j2\pi(f+m\Delta f)t}$, trong đó m là số nguyên dương, và Δf bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Theo tính chất của biến đổi Fourier ngược nhanh (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT), nghịch đảo của khoảng cách miền tần số bằng khoảng thời gian của miền thời gian, và điều này tương đương với $\Delta f = \frac{1}{N\Delta t}$, trong đó Δf

là khoảng cách sóng mang con, Δt là khoảng lấy mẫu miền thời gian, và N là giá trị của của biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform - DFT) hoặc biến đổi Fourier rời rạc ngược (Inverse Discrete Fourier Transform - IDFT).

$t = n\Delta t$ được thiết đặt, và trong trường hợp này, $r(t)e^{j2\pi(f+m\Delta f)t} = \left(r(t)e^{j2\pi(mn)/N}\right)e^{j2\pi ft} \cdot \left(r(t)e^{j2\pi(mn)/N}\right)$ là tín hiệu dải gốc tương đương.

Tính chất 1:

UE gửi chuỗi truy nhập ngẫu nhiên đến trạm gốc. Nếu có dịch tần số Doppler $\pm m\Delta f$ giữa các đầu thu của UE và trạm gốc, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được thu ở đầu thu của trạm gốc là chuỗi dịch của chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE, và có dịch pha cố định giữa hai chuỗi.

Chứng minh: Ví dụ, dịch tần số Doppler là $-m\Delta f$. Tín hiệu lấy mẫu dải gốc của miền thời gian $t = n\Delta t$ được đánh dấu là $r(n)$. Đối với tín hiệu dải gốc tương đương $\left(r(t)e^{-j2\pi(mn)/N}\right)$, $N = N_{ZC}$ được thiết đặt. Trong trường hợp này, tín hiệu lấy mẫu dải gốc của tín hiệu dải gốc tương đương của chuỗi ZC là $r(n) = W^{\frac{un(n+1)}{2}} W^{mn}$, trong đó $r(n) = W^{\frac{un(n+1)}{2}} W^{mn}$; và

$$\begin{aligned}
r(n) &= W^{\frac{un(n+1)}{2}} W^{mn} \\
&= W^{\frac{u[n(n+1)+2m(1/u)n]}{2}} \\
&= W^{\frac{u[n^2+n+2m(1/u)n]}{2}} \\
&= W^{\frac{u[n(n+m(1/u)+1)+m(1/u)(n+m(1/u)+1)-m(1/u)(m(1/u)+1)]}{2}} \\
&= W^{\frac{u[(n+m(1/u))(n+m(1/u)+1)-m(1/u)(m(1/u)+1)]}{2}} \\
&= W^{\frac{u(n+m(1/u))(n+m(1/u)+1)}{2}} W^{\frac{-um(1/u)(m(1/u)+1)}{2}} \\
&= x_u(n+m(1/u)) W^{\frac{-um(1/u)(m(1/u)+1)}{2}} \tag{37}, \quad \text{trong}
\end{aligned}$$

đó

$x_u(n)$ thể hiện chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u , nghĩa là, $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{ZC}}}$; và $x_u(n+m(1/u))$ thể hiện chuỗi dịch của chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u , nghĩa là, dịch vòng phải được thực hiện trên chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u bởi $m(1/u)$ bit.

Trong công thức (37), $\frac{1}{u}$ được xác định là số nguyên nhỏ nhất không âm thỏa mãn $((1/u) \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Như có thể thấy được từ công thức (37): $\frac{1}{u}$ là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH, nghĩa là, độ dài của dịch vòng giữa chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được thu bởi trạm gốc và chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE và tồn tại khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Ví dụ, nếu chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE là $x_u(n)$, khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được thu bởi trạm gốc là $x_u\left(\left(n+\frac{1}{u}\right) \bmod N_{ZC}\right)$ hoặc

$$x_u \left(\left(n - \frac{1}{u} \right) \bmod N_{zc} \right)$$

Như có thể thấy được từ công thức (15): nếu có dịch tần số Doppler $-m\Delta f$ giữa các đầu thu của UE và trạm gốc, trong miền thời gian, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được thu bởi trạm gốc là chuỗi dịch của chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE, và có khoảng cách pha cố định $W^{\frac{-um(1/u)(m(1/u)+1)}{2}}$ (không liên quan đến n) giữa hai chuỗi. Tương tự, đối với dịch tần số Doppler $+m\Delta f$, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được thu bởi trạm gốc trong miền thời gian cũng là chuỗi dịch của chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE. Các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Tính chất 2: Khi độ dịch tần số Doppler tương đối lớn, và dịch tần số Doppler f_{off} nhỏ hơn một lần khoảng cách sóng mang con PRACH Δf , các giá trị cực đại liên quan có thể xuất hiện ở ba vị trí của các dịch chuỗi $\frac{1}{u}$, 0, và $-\frac{1}{u}$ khi các chuỗi được liên kết.

Nghĩa là, đối với chuỗi ZC $x_u(n)$ mà nghiệm của nó là u , khi độ dịch tần số Doppler f_{off} nhỏ hơn một lần khoảng cách sóng mang con PRACH Δf , và chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE là $x_u(n)$, có giá trị cực đại khi đầu thu của trạm gốc sử dụng chuỗi $x_u(n)$, $x_u \left(\left(n + \frac{1}{u} \right) \bmod N_{zc} \right)$, hoặc $x_u \left(\left(n - \frac{1}{u} \right) \bmod N_{zc} \right)$ để liên kết với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE.

Cần lưu ý rằng, tính chất 2 được xác định thông qua thử nghiệm.

Như có thể thấy được từ tính chất 1 và tính chất 2:

1) Khi độ dịch tần số Doppler là $f_{\text{off}} = \Delta f + x$, và $0 < x < \Delta f$, trong quá trình thu bởi trạm gốc, các giá trị cực đại được tạo ra ở ba vị trí của các dịch $\frac{1}{u}$,

$$-2\frac{1}{u}, \text{ và } 0.$$

Nghĩa là, đối với chuỗi ZC $x_u(n)$ mà nghiệm của nó là u , khi độ dịch tần số Doppler là $f_{\text{off}} = \Delta f + x$ ($0 < x < \Delta f$), và chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE là $x_u(n)$, có giá trị cực đại khi đầu thu của trạm gốc sử dụng chuỗi $x_u(n)$, $x_u\left((n+\frac{1}{u}) \bmod N_{\text{zc}}\right)$, hoặc $x_u\left((n-\frac{1}{u}) \bmod N_{\text{zc}}\right)$ để liên kết với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE.

2) Khi độ dịch tần số Doppler là $f_{\text{off}} = \Delta f + x$, và $0 < x < \Delta f$, trong quá trình thu bởi trạm gốc, các giá trị cực đại được tạo ra ở ba vị trí của các dịch $-\frac{1}{u}$, $-2\frac{1}{u}$, và 0.

Nghĩa là, đối với chuỗi ZC $x_u(n)$ mà nghiệm của nó là u , khi độ dịch tần số Doppler là $f_{\text{off}} = \Delta f + x$ ($0 < x < \Delta f$), và chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE là $x_u(n)$, có giá trị cực đại khi đầu thu của trạm gốc sử dụng chuỗi $x_u(n)$, $x_u\left((n-\frac{1}{u}) \bmod N_{\text{zc}}\right)$, hoặc $x_u\left((n-2\frac{1}{u}) \bmod N_{\text{zc}}\right)$ để liên kết với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE.

Do đó, khi độ dịch tần số Doppler lớn hơn một lần khoảng cách sóng mang con PRACH Δf và nhỏ hơn hai lần khoảng cách sóng mang con PRACH, trong quá trình thu bởi trạm gốc, các giá trị cực đại có thể được tạo ra ở năm vị trí của các dịch $-\frac{1}{u}$, $-2\frac{1}{u}$, 0, $\frac{1}{u}$, và $2\frac{1}{u}$.

Nghĩa là, đối với chuỗi ZC $x_u(n)$ mà nghiệm của nó là u , khi độ dịch tần số Doppler lớn hơn một lần khoảng cách sóng mang con PRACH Δf và nhỏ hơn hai lần khoảng cách sóng mang con PRACH, và chuỗi truy nhập ngẫu nhiên

được gửi bởi UE là $x_u(n)$, có thể có giá trị cực đại khi đầu thu của trạm gốc sử dụng chuỗi $x_u\left((n-2\frac{1}{u})\bmod N_{zc}\right)$, $x_u\left((n-\frac{1}{u})\bmod N_{zc}\right)$, $x_u(n)$, $x_u\left((n+\frac{1}{u})\bmod N_{zc}\right)$, hoặc $x_u\left((n+2\frac{1}{u})\bmod N_{zc}\right)$ để liên kết với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE.

Theo phương án này, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), các công thức từ (12) đến (19), các công thức từ (20) đến (27), hoặc các công thức từ (28) đến (35), để ngăn ngừa đầu thu của trạm gốc khởi cấp phát, đến người dùng khác, chuỗi tương ứng với năm điểm giá trị cực đại được tạo ra khi độ dịch tần số Doppler lớn hơn một lần khoảng cách sóng mang con PRACH và nhỏ hơn hai lần khoảng cách sóng mang con PRACH, và nhờ đó tránh sự nhiễu giữa các người dùng mà được gây ra bởi dịch tần số Doppler.

Khi $\frac{1}{u} \geq \frac{N_{zc}}{2}$, chuỗi được thu nhận khi dịch vòng trái được thực hiện trên chuỗi ZC bằng $\frac{1}{u}$ là giống như chuỗi được thu nhận khi dịch vòng phải được thực hiện trên chuỗi ZC bằng $N_{zc} - \frac{1}{u}$. Do đó, theo sáng chế, $d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{zc}/2 \\ N_{zc} - p & \text{another value} \end{cases}$, trong đó $p = \frac{1}{u}$. Như có thể thấy được, d_u là độ dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi độ dịch tần số Doppler bằng một lần khoảng cách sóng mang con PRACH.

Fig.3 là sơ đồ giản lược của trường hợp 1 theo phương án của sáng chế.

Trên hình vẽ, $N = N_{zc}$, và thỏa mãn $\frac{N_{zc} + N_{cs}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7}N_{zc}$ (hoặc $\frac{N_{zc} + N_{cs}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7}N_{zc}$). Như được thể hiện trên Fig.3, các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi 1_0 , 1_{+1} , 1_{+2} , 1_{-1} , và 1_{-2} được sử dụng là nhóm thứ nhất, và các dịch chuỗi

được chiếm giữ bởi $2_0, 2_{+1}, 2_{+2}, 2_{-1}$, và 2_{+2} được sử dụng là nhóm thứ hai. Số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm là $n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{4d_u - N_{zc}}{N_{cs}} \right\rfloor$, trong đó N_{cs} thể hiện số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng. Ví dụ, độ dài chuỗi là N_{zc} , và người dùng chiếm giữ N_{cs} dịch. Khi độ dịch tần số Doppler không được xem xét, tối đa $\lfloor N_{zc}/N_{cs} \rfloor$ người dùng được hỗ trợ đồng thời để được gửi đồng thời chuỗi truy nhập ngẫu nhiên.

n_{shift}^{RA} cũng thể hiện số lượng các người dùng có thể được phân biệt trong nhóm. Từ quan điểm của hệ thống, n_{shift}^{RA} người dùng có thể được phân biệt trong nhóm. Từ quan điểm của phía người dùng, một UE có thể lựa chọn tối đa n_{shift}^{RA} dịch chuỗi trong nhóm.

Cần lưu ý rằng, đối với chuỗi ZC mà độ dài chuỗi của nó là N_{zc} , khi độ dịch tần số Doppler không được xem xét và $N_{cs} = 0$, chuỗi ZC có thể có N_{zc} dịch chuỗi ứng viên, lần lượt tương ứng với các giá trị dịch vòng từ 0 đến $N_{zc} - 1$. Ví dụ, nếu chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u được đánh dấu là $x_u(n)$, khi giá trị dịch vòng là 0, chuỗi được tạo ra của nó là $x_u(n)$. Khi giá trị dịch vòng là 1, chuỗi được tạo ra của nó là $x_u(n+1)$. Khi độ dịch tần số Doppler không được xem xét và N_{cs} lớn hơn 0, có thể có $\lfloor N_{zc}/N_{cs} \rfloor$ dịch chuỗi của nó, lần lượt tương ứng với các giá trị dịch vòng $Y * N_{cs}$, trong đó Y là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn $\lfloor N_{zc}/N_{cs} \rfloor - 1$.

Khi độ dịch tần số Doppler lớn hơn một lần khoảng cách sóng mang con PRACH và nhỏ hơn hai lần khoảng cách sóng mang con PRACH, thiết bị người dùng thứ nhất tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng thứ nhất và gửi chuỗi truy nhập ngẫu nhiên đến trạm gốc. Khi trạm gốc phát hiện, nhờ sử dụng chuỗi tương ứng với năm giá trị dịch vòng, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi thiết bị người dùng thứ nhất, có thể có giá trị cực đại, và các sự

chênh lệch giữa các giá trị dịch vòng và giá trị dịch vòng thứ nhất lần lượt là 0, d_u , $-d_u$, $2d_u$, và $-2d_u$. Do đó, để tránh nhiễu giữa thiết bị người dùng thứ nhất và thiết bị người dùng khác, không có các dịch chuỗi ứng viên tương ứng với năm giá trị dịch vòng có thể được cấp phát đến thiết bị người dùng khác. Ngoài ra, đối với phía trạm gốc, điều này tương đương với việc các dịch chuỗi ứng viên tương ứng với năm giá trị dịch vòng đều được cấp phát đến thiết bị người dùng thứ nhất. Nghĩa là, như được thể hiện trên Fig.3, các dịch chuỗi (nghĩa là, các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi 1_0 , 1_{+1} , 1_{+2} , 1_{-1} , và 1_{+2}) liên quan đến "1" được sử dụng là các dịch chuỗi ứng viên của cùng nhóm các UE, và các dịch chuỗi (nghĩa là, các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi 2_0 , 2_{+1} , 2_{+2} , 2_{-1} , và 2_{+2}) liên quan đến "2" được sử dụng là các dịch chuỗi ứng viên của cùng nhóm các UE.

Ngoài ra, vì các sự chênh lệch giữa năm giá trị dịch vòng và giá trị dịch vòng thứ nhất lần lượt là 0, d_u , $-d_u$, $2d_u$, và $-2d_u$, có thể cũng cần thấy rằng, đối với UE thứ nhất trong nhóm thứ nhất của các UE, dịch chuỗi đầu tiên của các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi 1_0 là giá trị dịch vòng của UE thứ nhất trong nhóm thứ nhất của các UE. Đối với UE thứ nhất trong nhóm thứ hai của các UE, dịch chuỗi đầu tiên của các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi 2_0 là giá trị dịch vòng của của UE thứ nhất trong nhóm thứ hai của các UE.

$d_{start} = 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS}$ thể hiện khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liền kề, như được thể hiện bởi các ô điền dưới dạng các ô mắt lưới trên Fig.3.

$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor$ thể hiện số lượng các nhóm trong chuỗi mà độ dài chuỗi của nó là N_{ZC} . Như được thể hiện trên Fig.3, số lượng các nhóm là 2 (nghĩa là, nhóm thứ nhất và nhóm thứ hai).

$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right)$ thể hiện số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm. Số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với

nhóm là 0 trên Fig.3.

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor$$
 thể hiện số lượng của

dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, trong đó dịch chuỗi còn lại thứ nhất được thể hiện bởi các ô điền dạng sọc nghiêng hướng về trái trên Fig.3.

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA})) (d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}) + \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$$

thể hiện số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai, trong đó dịch chuỗi còn lại thứ hai được thể hiện bởi các ô điền dạng sọc nghiêng hướng về phải trên Fig.3.

$$\bar{\bar{d}}_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}$$
 thể hiện giá trị dịch vòng của dịch

chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và được thể hiện bởi mũi tên X trên Fig.3.

$$\bar{\bar{d}}_{start} = N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS}$$
 thể hiện giá trị dịch vòng của dịch

chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai, và được thể hiện bởi mũi tên Y trên Fig.3.

Ví dụ, khi $N_{ZC} = 839$, $N_{CS} = 18$, và $d_u = 222$, trường hợp tương ứng có thể được thể hiện trên Fig.3.

Cần lưu ý rằng, các ô điền dưới dạng chấm tròn trên Fig.3 được sử dụng để thể hiện một cách đồng bộ một trong số năm chuỗi dịch được chiếm giữ bởi nhóm, để mô tả dễ dàng hơn cơ chế cấp phát mỗi nhóm.

Fig.4 là sơ đồ giản lược của trường hợp 2 theo phương án của sáng chế.

Trên hình vẽ, $N = N_{ZC}$, và thỏa mãn $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{ZC}$ (hoặc

$\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{ZC}$). Như được thể hiện trên Fig.4, các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi 1_0 , 1_{+1} , 1_{+2} , 1_{-1} , và 1_{+2} được sử dụng là nhóm thứ nhất, và các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi 2_0 , 2_{+1} , 2_{+2} , 2_{-1} , và 2_{+2} được sử dụng là nhóm thứ hai. Số

lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm là $n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor$, trong đó N_{CS} thể hiện số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng.

Cần lưu ý rằng, trên Fig.4 và Fig.3, các ý nghĩa vật lý của n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{d}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ và các công thức cần được thỏa mãn là đều giống nhau. Các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

d_{start} được thể hiện bởi các ô điền dưới dạng các ô mắt lưới trên Fig.4, $\bar{n}_{shift}^{RA}$ được thể hiện bởi các ô điền dạng sọc nghiêng về trái trên Fig.4, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ được thể hiện bởi mũi tên X trên Fig.4.

Trên Fig.4, n_{group}^{RA} là 2, $\bar{n}_{shift}^{RA}$ là 0, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$ là 0, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ là 0 (tương ứng với $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$ là 0).

Ví dụ, khi $N_{ZC} = 839$, $N_{CS} = 22$, và $d_u = 221$, điều này có thể tương ứng với trường hợp được thể hiện trên Fig.4.

Cần lưu ý rằng, các ô điền dưới dạng chấm tròn trên Fig.4 được sử dụng để thể hiện đồng bộ một trong số năm chuỗi dịch được chiếm giữ bởi một nhóm, để mô tả dễ dàng hơn cơ chế cấp phát mỗi nhóm.

Fig.5 là sơ đồ giản lược của trường hợp 3 theo phương án của sáng chế.

Trên hình vẽ, $N = N_{ZC}$, và thỏa mãn $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{ZC}$ (hoặc $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{ZC}$). Như được thể hiện trên Fig.5, các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi 1_0 , 1_{+1} , 1_{+2} , 1_{-1} , và 1_{+2} được sử dụng là nhóm thứ nhất, và các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi 2_0 , 2_{+1} , 2_{+2} , 2_{-1} , và 2_{+2} được sử dụng là nhóm thứ hai. Số

lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm là $n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor$, trong đó N_{CS} thể hiện số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng.

Cần lưu ý rằng, trên Fig.5 và Fig.3, các ý nghĩa vật lý của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{d}}_{\text{start}}$, và $\overline{\overline{d}}_{\text{start}}$ và các công thức cần được thỏa mãn là đều giống nhau. Các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

d_{start} được thể hiện bởi các ô điền dưới dạng các ô mắt lưới trên Fig.5, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ được thể hiện bởi các ô điền dạng sọc nghiêng về trái trên Fig.5, và $\overline{\overline{d}}_{\text{start}}$ được thể hiện bởi mũi tên X trên Fig.5.

Trên Fig.5, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là 2, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là 0, và $\overline{\overline{d}}_{\text{start}}$ là 0 (tương ứng với $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là 0).

Trên Fig.5, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ có thể là 1. Nghĩa là, năm dịch chuỗi ứng viên tương ứng với các ô điền các ký tự (có thể tương ứng với 0), B (có thể tương ứng với $+d_u$), C (có thể tương ứng với $+2d_u$), D (có thể tương ứng với $-d_u$), và E (có thể tương ứng với $-2d_u$) được sử dụng là dịch chuỗi ứng viên mới và được cấp phát đến UE.

Ví dụ, khi $N_{\text{ZC}} = 839$, $N_{\text{CS}} = 18$, và $d_u = 220$, điều này có thể tương ứng với trường hợp được thể hiện trên Fig.5.

Cần lưu ý rằng, các ô điền dưới dạng chấm tròn trên Fig.5 được sử dụng để thể hiện đồng bộ một trong số năm chuỗi dịch được chiếm giữ bởi một nhóm, để mô tả dễ dàng hơn cơ chế cấp phát mỗi nhóm.

Fig.6 là sơ đồ giản lược của trường hợp 4 theo phương án của sáng chế.

Trên hình vẽ, $N = N_{\text{ZC}}$, và thỏa mãn $\frac{2}{7}N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$ (hoặc $\frac{2}{7}N_{\text{ZC}} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$). Như được thể hiện trên Fig.6, các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi 1_0 , 1_{+1} , 1_{+2} , 1_{-1} , và 1_{+2} được sử dụng là nhóm thứ nhất, và các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi 2_0 , 2_{+1} , 2_{+2} , 2_{-1} , và 2_{+2} được sử dụng là nhóm thứ hai. Số

lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm là

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 3d_u}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor.$$

Cần lưu ý rằng, trên Fig.6 và Fig.3, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ có cùng các ý nghĩa vật lý, và chỉ các công thức cần được thỏa mãn là khác nhau. Quy trình phân tích là tương tự với quy trình phân tích trên Fig.3. Các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS}$ thể hiện khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liền kề, và được thể hiện bởi các ô điền dưới dạng các ô mắt lưới trên Fig.6.

$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor$ thể hiện số lượng các nhóm trong chuỗi mà độ dài chuỗi của nó là N_{ZC} . Như được thể hiện trên Fig.6, số lượng các nhóm là 2.

$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right)$ thể hiện số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm. Như được thể hiện trên Fig.6, số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm có thể là 1. Nghĩa là, năm dịch chuỗi ứng viên tương ứng với các ô điền các ký tự A, B, C, D, và E được sử dụng là dịch chuỗi ứng viên mới và được cấp phát đến UE.

$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor$ thể hiện số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất. Dịch chuỗi còn lại thứ nhất được thể hiện bởi các ô điền dạng sọc nghiêng về trái trên Fig.6.

$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0$ thể hiện số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai là 0.

$\bar{\bar{d}}_{start} = d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}$ thể hiện giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và được thể hiện bởi mũi tên X trên Fig.6.

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad (\text{tương ứng với } \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0).$$

Ví dụ, khi $N_{ZC} = 839$, $N_{CS} = 22$, và $d_u = 264$, điều này có thể tương ứng với trường hợp được thể hiện trên Fig.6.

Cần lưu ý rằng, các ô điền dưới dạng chấm tròn trên Fig.6 được sử dụng để thể hiện đồng bộ một trong số năm chuỗi dịch được chiếm giữ bởi một nhóm, và các ô điền dưới dạng các ô có đường thẳng đứng được sử dụng để thể hiện đồng bộ các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi các ô điền các ký tự, để mô tả dễ dàng hơn cơ chế cấp phát mỗi nhóm.

Fig.7 là sơ đồ giản lược của trường hợp 5 theo phương án của sáng chế.

Trên hình vẽ, $N = N_{ZC}$, và thỏa mãn $\frac{2}{7}N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$ (hoặc $\frac{2}{7}N_{ZC} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$). Như được thể hiện trên Fig.7, các dịch chuỗi được chiếm

giữ bởi $1_0, 1_{+1}, 1_{+2}, 1_{-1}$, và 1_{+2} được sử dụng là nhóm thứ nhất, và các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi $2_0, 2_{+1}, 2_{+2}, 2_{-1}$, và 2_{+2} được sử dụng là nhóm thứ hai. Số

lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm là $n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor$, trong đó N_{CS} thể hiện số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng.

Cần lưu ý rằng, trên Fig.7 và Fig.6, các ý nghĩa vật lý của n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{d}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ và các công thức cần được thỏa mãn là đều giống nhau. Các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

d_{start} được thể hiện bởi các ô điền dưới dạng các ô mắt lưới trên Fig.7, $\bar{n}_{shift}^{RA}$ được thể hiện bởi các ô điền dạng sọc nghiêng về trái trên Fig.7, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ được thể hiện bởi mũi tên X trên Fig.7.

Trên Fig.7, n_{group}^{RA} là 2, $\bar{n}_{shift}^{RA}$ là 0, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$ là 0, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ là 0 (tương ứng với $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$ là 0).

Ví dụ, khi $N_{ZC} = 839$, $N_{CS} = 22$, và $d_u = 261$, điều này có thể tương ứng với

trường hợp được thể hiện trên Fig.7.

Cần lưu ý rằng, các ô điền dưới dạng chấm tròn trên Fig.7 được sử dụng để thể hiện đồng bộ một trong số năm chuỗi dịch được chiếm giữ bởi một nhóm, để mô tả dễ dàng hơn cơ chế cấp phát mỗi nhóm.

Fig.8 là sơ đồ giản lược của trường hợp 6 theo phương án của sáng chế.

Trên hình vẽ, $N = N_{ZC}$, và thỏa mãn $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$ (hoặc $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$). Như được thể hiện trên Fig.8, các dịch chuỗi được chiếm

giữ bởi $1_0, 1_{+1}, 1_{+2}, 1_{-1}$, và 1_{+2} được sử dụng là nhóm thứ nhất, và các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi $2_0, 2_{+1}, 2_{+2}, 2_{-1}$, và 2_{+2} được sử dụng là nhóm thứ hai. Số

lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm là $n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor$.

Cần lưu ý rằng, trên Fig.8 và Fig.3, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ có cùng các ý nghĩa vật lý, và chỉ các công thức cần được thỏa mãn là khác nhau. Quy trình phân tích là tương tự với quy trình phân tích trên Fig.3. Các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS}$ thể hiện khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liên kề, và được thể hiện bởi các ô điền dưới dạng các ô mắt lưới trên Fig.8.

$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor$ thể hiện số lượng các nhóm trong chuỗi mà độ dài chuỗi của nó N_{ZC} . Như được thể hiện trên Fig.8, số lượng các nhóm là 2.

$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right)$ thể hiện số lượng của dịch chuỗi ứng

viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm. Như được thể hiện trên Fig.8, số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm có thể là 1. Nghĩa là, năm dịch chuỗi ứng viên tương ứng với các ô điền các ký tự A, B, C, D, và E được sử dụng là dịch

chuỗi ứng viên mới và được cấp phát đến UE.

$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0$ thể hiện số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất là 0.

$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0$ thể hiện số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai là 0.

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (\text{tương ứng với } \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0).$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (\text{tương ứng với } \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0).$$

Ví dụ, khi $N_{ZC} = 839$, $N_{CS} = 22$, và $d_u = 300$, điều này có thể tương ứng với trường hợp được thể hiện trên Fig.8.

Fig.9 là sơ đồ giản lược của trường hợp 7 theo phương án của sáng chế.

Trên hình vẽ, $N = N_{ZC}$, và thỏa mãn $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$ (hoặc $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$). Như được thể hiện trên Fig.9, các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi $1_0, 1_{+1}, 1_{+2}, 1_{-1}$, và 1_{+2} được sử dụng là nhóm thứ nhất, và các dịch chuỗi được chiếm giữ bởi $2_0, 2_{+1}, 2_{+2}, 2_{-1}$, và 2_{+2} được sử dụng là nhóm thứ hai. Số

lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm là $n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor$.

Cần lưu ý rằng, trên Fig.9 và Fig.3, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$ có cùng các ý nghĩa vật lý, và chỉ các công thức cần được thỏa mãn là khác nhau. Quy trình phân tích là tương tự với quy trình phân tích trên Fig.3. Các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

$d_{start} = 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS}$ thể hiện khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liền kề, và được thể hiện bởi các ô điền dưới dạng các ô mắt lưới trên Fig.9.

$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor$ thể hiện số lượng các nhóm trong chuỗi mà độ dài chuỗi

của nó là N_{ZC} . Như được thể hiện trên Fig.9, số lượng các nhóm là 2.

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right)$$

thể hiện số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm. Như được thể hiện trên Fig.9, số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm có thể là 1. Nghĩa là, năm dịch chuỗi ứng viên tương ứng với các ô điền các ký tự A, B, C, D, và E được sử dụng là dịch chuỗi ứng viên mới và được cấp phát đến UE.

$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0$ thể hiện số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất là 0.

$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0$ thể hiện số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai là 0.

$$\bar{d}_{start} = 0 \quad (\text{tương ứng với } \bar{n}_{shift}^{RA} = 0).$$

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad (\text{tương ứng với } \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0).$$

Ví dụ, khi $N_{ZC} = 839$, $N_{CS} = 22$, và $d_u = 393$, điều này có thể tương ứng với trường hợp được thể hiện trên Fig.9.

Fig.10 là lưu đồ của phương án 3 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.10, phương pháp theo phương án này có thể bao gồm:

Bước 1001: UE thu tín hiệu thông báo từ trạm gốc, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh cho UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, n_{shift}^{RA} là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, n_{group}^{RA} là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$ là số lượng của

dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Bước 1002: UE lựa chọn số chuỗi dịch theo tín hiệu thông báo.

Cụ thể, UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$ theo tín hiệu thông báo.

Bước 1003: UE thu nhận giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch.

Bước 1004: UE tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng.

Theo phương án này, UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$ theo tín hiệu thông báo, sao cho sau khi số lượng các UE có thể được phân biệt được xem xét từ quan điểm của nhóm, các số lượng các UE mà có thể còn được phân biệt trong các chuỗi dịch rời rạc còn lại khác được thu nhận sau khi tạo nhóm còn được xem xét, nhờ đó mở rộng khoảng mà từ đó số chuỗi dịch được lựa chọn.

Phương án 4 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên là như sau đây:

Một cách tùy ý, dựa vào phương án 3 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo sáng chế, bước 1003 có thể cụ thể bao gồm bước:

thu nhận, bởi UE, giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, UE thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, UE thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, UE thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Một cách tùy ý, bước 1004 có thể cụ thể bao gồm bước:

tạo ra, bởi UE, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (36) sau đây:

$$x_{u,C_v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC}) \quad (36), \quad \text{trong}$$

đó

N_{ZC} là độ dài chuỗi, và chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u được xác định là: $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$.

Theo phương án này, các sự mô tả chi tiết của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ là tương tự theo phương án 2 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên. Các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Fig.11 là lưu đồ của phương án 5 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.11, phương pháp theo phương án này có thể bao gồm các bước:

Bước 1101: trạm gốc lựa chọn số chuỗi dịch.

Cụ thể, trạm gốc lựa chọn số chuỗi dịch v nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trong đó v là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của thiết bị người dùng UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Bước 1102: trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch.

Cụ thể, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3) sau đây:

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \left\lfloor v/n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (2);$$

$$C_v = d_{\text{offset}} + \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (3), \text{ trong đó}$$

d_{offset} là khoảng dịch, d_{start} là khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm liền kề, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, N_{CS} là số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Theo phương án này, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Cần lưu ý rằng, theo phương án này, các sự mô tả chi tiết của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ là tương tự theo phương án 2 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên. Các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trạm gốc

thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$,

trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

$\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo phương án này, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), các công thức từ (12) đến (19), các công thức từ (20) đến (27), hoặc các công thức từ (28) đến (35) được sử dụng, và số chuỗi dịch được lựa chọn nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$, nhờ đó mở rộng khoảng mà từ đó số chuỗi dịch được lựa chọn.

Fig.12 là lưu đồ của phương án 6 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.12, phương pháp theo phương án này có thể bao gồm bước:

Bước 1201: UE lựa chọn số chuỗi dịch.

Cụ thể, UE lựa chọn số chuỗi dịch v nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$.

v là số nguyên, n_{shift}^{RA} là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, n_{group}^{RA} là số lượng các nhóm, $\overline{n}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Bước 1202: UE thu nhận giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch.

Cụ thể, UE thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3) sau đây:

$$C_v = d_{offset} + d_{start} \left\lfloor v / n_{shift}^{RA} \right\rfloor + (v \bmod n_{shift}^{RA}) N_{CS} \quad (1);$$

$$C_v = d_{offset} + \overline{\overline{d}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA}) N_{CS} \quad (2);$$

$$C_v = d_{offset} + \overline{\overline{\overline{d}}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}) N_{CS} \quad (3), \text{ trong đó}$$

d_{offset} là khoảng dịch, d_{start} là khoảng cách dịch vòng giữa các nhóm

liên kề, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, N_{cs} là số lượng các dịch vòng được chiếm giữ bởi người dùng, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ là giá trị dịch vòng của dịch chuỗi ứng viên của UE thứ nhất trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Bước 1203: UE tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng.

Cụ thể, UE tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (36) sau đây:

$$x_{u,C_v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{\text{zc}}) \quad (36), \quad \text{trong}$$

đó

N_{zc} là độ dài chuỗi, và chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u được xác định là: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{\text{zc}}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{\text{zc}} - 1$.

Theo phương án này, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Cần lưu ý rằng, theo phương án này, các sự mô tả chi tiết của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ là tương tự theo phương án 2 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên. Các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trạm gốc thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$,

$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo phương án này, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), các công thức từ (12) đến (19), các công thức từ (20) đến (27), hoặc các công thức từ (28) đến (35) được sử dụng, và số chuỗi dịch được lựa chọn nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, nhờ đó mở rộng khoảng mà từ đó số chuỗi dịch được lựa chọn.

Fig.13 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 1 về trạm gốc theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.13, trạm gốc theo phương án này có thể bao gồm: môđun tạo ra 1301 và môđun gửi 1302. Môđun tạo ra 1301 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thông báo, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được tạo cấu hình để lệnh cho thiết bị người dùng UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai. Môđun gửi 1302 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu thông báo đến UE, sao cho UE tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo thông tin chỉ báo.

Trạm gốc theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.1. Nguyên lý thực hiện và hiệu quả kỹ thuật của nó là tương tự, và các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Fig.14 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 2 về trạm gốc theo sáng

ché. Như được thể hiện trên Fig.14, dựa vào cấu trúc của trạm gốc được thể hiện trên Fig.13, trạm gốc theo phương án này có thể còn bao gồm: môđun xác định số chuỗi dịch 1303, môđun xác định giá trị dịch vòng 1304, và môđun phát hiện chuỗi truy nhập ngẫu nhiên 1305. Môđun xác định số chuỗi dịch 1303 được tạo cấu hình để lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$. Môđun xác định giá trị dịch vòng 1304 được tạo cấu hình để thu nhận giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch. Môđun phát hiện chuỗi truy nhập ngẫu nhiên 1305 được tạo cấu hình để: tạo ra chuỗi phát hiện theo giá trị dịch vòng, và phát hiện, nhờ sử dụng chuỗi phát hiện, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE, trong đó chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được tạo ra bởi UE theo thông tin chỉ báo.

Một cách tùy ý, môđun xác định giá trị dịch vòng 1304 được tạo cấu hình đặc trưng để:

thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1304 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1304 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1304 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Một cách tùy ý, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công

thức từ (12) đến (19); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc

$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7}N_{\text{ZC}}, n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7}N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}, n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7}N_{\text{ZC}}, n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7}N_{\text{ZC}} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}, n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}, n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}, n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}, n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{d}_{\text{start}},$ và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong

trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{d}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Trạm gốc theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.2. Nguyên lý thực hiện và hiệu quả kỹ thuật của nó là tương tự, và các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Fig.15 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 1 về thiết bị người dùng theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.15, thiết bị người dùng theo phương án này có thể bao gồm: môđun thu 1501, môđun xác định số chuỗi dịch 1502, môđun xác định giá trị dịch vòng 1503, và môđun tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên 1504. Môđun thu 1501 được tạo cấu hình để thu tín hiệu thông báo từ trạm gốc, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh cho UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, n_{shift}^{RA} là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, n_{group}^{RA} là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai. Môđun xác định số chuỗi dịch 1502 được tạo cấu hình để lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$ theo tín hiệu thông báo. Môđun xác định giá trị dịch vòng 1503 được tạo cấu hình để thu nhận giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch. Môđun tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên 1504 được tạo cấu hình để tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng.

UE theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.10. Nguyên lý thực hiện và hiệu quả kỹ thuật của nó là tương tự, và các sự thể hiện chi tiết không

được mô tả lại ở đây.

Phương án 2 về thiết bị người dùng như sau đây:

Một cách tùy ý, dựa vào phương án 1 về thiết bị người dùng theo sáng chế, môđun xác định giá trị dịch vòng 1503 được tạo cấu hình đặc trưng để:

thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1503 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1503 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1503 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Một cách tùy ý, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$,

$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7}N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7}N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7}N_{\text{ZC}} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Một cách tùy ý, mô đun tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên 1504 được tạo cấu hình đặc trưng để:

tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (36) sau đây:

$$x_{u,C_v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC}) \quad (36), \quad \text{trong}$$

đó

N_{ZC} là độ dài chuỗi, và chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u được xác định là: $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$.

UE theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án 4 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên. Nguyên lý thực hiện và hiệu quả kỹ thuật của nó là tương tự, và các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Sáng chế còn đề xuất hệ thống tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, trong đó bao gồm trạm gốc theo phương án 1 hoặc phương án 2 về trạm gốc, và thiết bị người dùng theo phương án 1 hoặc phương án 2 về thiết bị người dùng.

Fig.16 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 3 về trạm gốc theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.16, trạm gốc theo phương án này có thể bao gồm môđun xác định số chuỗi dịch 1601 và môđun xác định giá trị dịch vòng 1602. Môđun xác định số chuỗi dịch 1601 được tạo cấu hình để lựa chọn số chuỗi dịch ν nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trong đó ν là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của thiết bị người dùng UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai.

Môđun xác định giá trị dịch vòng 1602 được tạo cấu hình để thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch ν nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3).

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ

(4) đến (11); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1602 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1602 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1602 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Trạm gốc theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.11. Nguyên lý thực hiện và hiệu quả kỹ thuật của nó là tương tự, và các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Fig.17 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 3 về thiết bị người dùng theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.17, trạm gốc theo phương án này có thể bao gồm: môđun xác định số chuỗi dịch 1701, môđun xác định giá trị dịch vòng 1702, và môđun tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên 1703. Môđun xác định số chuỗi dịch 1701 được tạo cấu hình để lựa chọn số chuỗi dịch ν nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trong đó ν là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai. Môđun xác định giá trị dịch vòng 1702

được tạo cấu hình để thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3). Môđun tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên 1703 được tạo cấu hình để tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (36).

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1702 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1702 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, môđun xác định giá trị dịch vòng 1702 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7}N_{ZC}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7}N_{ZC} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Thiết bị người dùng theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.12. Nguyên lý thực hiện và hiệu quả kỹ thuật của nó là tương tự, và các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Sáng chế còn đề xuất hệ thống tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, trong đó bao gồm trạm gốc theo phương án 3 về trạm gốc, và thiết bị người dùng theo phương án 3 về thiết bị người dùng.

Fig.18 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 4 về trạm gốc theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.18, trạm gốc theo phương án này có thể bao

gồm: bộ xử lý 1801 và bộ truyền 1802. Bộ xử lý 1801 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thông báo, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh cho thiết bị người dùng UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai. Bộ truyền 1802 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu thông báo đến UE, sao cho UE tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo thông tin chỉ báo.

Một cách tùy ý, bộ xử lý 1802 còn được tạo cấu hình để:

lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$;

thu nhận giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch; và

tạo ra chuỗi phát hiện theo giá trị dịch vòng, và phát hiện, nhờ sử dụng chuỗi phát hiện, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được gửi bởi UE, trong đó chuỗi truy nhập ngẫu nhiên được tạo ra bởi UE theo thông tin chỉ báo.

Một cách tùy ý, việc thu nhận, bởi bộ xử lý 1802, giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch cụ thể bao gồm:

thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, bộ xử lý 1802 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, bộ xử lý 1802 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, bộ xử lý 1802 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Một cách tùy ý, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$,

$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{\text{ZC}}}{5} < d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Trạm gốc theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.1 hoặc Fig.2. Nguyên lý thực hiện và hiệu quả kỹ thuật của nó là tương tự, và các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Fig.19 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 4 về thiết bị người dùng theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.19, thiết bị người dùng theo phương án này có thể bao gồm bộ thu 1901 và bộ xử lý 1902. Bộ thu 1901 được tạo cấu hình để thu tín hiệu thông báo từ trạm gốc, trong đó tín hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để lệnh cho UE lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai. Bộ xử lý 1902 được tạo cấu hình để: lựa chọn số chuỗi dịch nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$ theo tín hiệu thông báo, thu nhận giá trị dịch vòng theo

số chuỗi dịch, và tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng.

Một cách tùy ý, việc thu nhận, bởi bộ xử lý 1902, giá trị dịch vòng theo số chuỗi dịch cụ thể bao gồm:

thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, bộ xử lý 1902 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, bộ xử lý 1902 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, bộ xử lý 1902 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Một cách tùy ý, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong

trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{d}}_{\text{start}}$, và

$\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{ZC}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{ZC} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Một cách tùy ý, việc tạo ra, bởi bộ xử lý 1902, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng cụ thể bao gồm:

tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức sau đây (36);

$$x_{u,C_v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC}) \quad (36), \text{ trong đó}$$

N_{ZC} là độ dài chuỗi, và chuỗi ZC mà nghiệm của nó là u được xác

định là: $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{zc}}}$, $0 \leq n \leq N_{zc} - 1$.

UE theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án 3 hoặc phương án 4 về phương pháp tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên. Nguyên lý thực hiện và hiệu quả kỹ thuật của nó là tương tự, và các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Fig.20 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 5 về trạm gốc theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.20, trạm gốc theo phương án này có thể bao gồm bộ xử lý 2001 và bộ nhớ 2002. Thiết bị có thể còn bao gồm bộ truyền 2003 và bộ thu 2004. Bộ truyền 2003 và bộ thu 2004 có thể được kết nối với bộ xử lý 2001. Bộ truyền 2003 được tạo cấu hình để gửi dữ liệu hoặc thông tin. Bộ thu 2004 được tạo cấu hình để thu dữ liệu hoặc thông tin. Bộ nhớ 2002 lưu trữ lệnh thực hiện được. Khi thiết bị hoạt động, bộ xử lý 2001 truyền thông với bộ nhớ 2002. Bộ xử lý 2001 khởi động lệnh thực hiện được trong bộ nhớ 2002, để thực hiện các thao tác sau đây:

lựa chọn số chuỗi dịch v nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trong đó v là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của thiết bị người dùng UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng các nhóm, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai; và

thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3).

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{d}_{\text{start}}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{d}_{\text{start}}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{d}_{\text{start}}$, và

$\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} - 1)$, bộ xử lý 2001 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} - 1)$, bộ xử lý 2001 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA} - 1)$, bộ xử lý 2001 thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{ZC}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{ZC}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{ZC} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{d}}_{start}$, và $\overline{\overline{\overline{d}}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

$\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{d}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\overline{n}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$, $\overline{d}_{start}$, và $\overline{\overline{d}}_{start}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Trạm gốc theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.11. Nguyên lý thực hiện và hiệu quả kỹ thuật của nó là tương tự, và các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Trong sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án 5 về thiết bị người dùng, thiết bị người dùng theo phương án này có cấu trúc giống như cấu trúc của trạm gốc được thể hiện trên Fig.20, và có thể cũng bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Thiết bị có thể còn bao gồm bộ truyền và bộ thu. Bộ truyền và bộ thu có thể được kết nối với bộ xử lý. Bộ truyền được tạo cấu hình để gửi dữ liệu hoặc thông tin. Bộ thu được tạo cấu hình để thu dữ liệu hoặc thông tin. Bộ nhớ lưu trữ lệnh thực hiện được. Khi thiết bị hoạt động, bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ. Bộ xử lý khởi động lệnh thực hiện được trong bộ nhớ, để thực hiện các thao tác sau đây:

lựa chọn số chuỗi dịch v nằm trong khoảng từ 0 đến $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \overline{n}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} + \overline{\overline{n}}_{shift}^{RA} - 1)$, trong đó v là số nguyên, n_{shift}^{RA} là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong nhóm, n_{group}^{RA} là số lượng các nhóm, $\overline{n}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE nằm trong độ dài sau cùng mà không đủ đối với nhóm, $\overline{\overline{n}}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\overline{\overline{\overline{n}}}_{shift}^{RA}$ là số lượng của dịch chuỗi ứng viên của UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai;

thu nhận giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v nhờ sử dụng

công thức (1), công thức (2), hoặc công thức (3); và

tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (36).

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, bộ xử lý thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (1);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, bộ xử lý thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (2);

trong trường hợp $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, bộ xử lý thu nhận giá trị dịch vòng C_v nhờ sử dụng công thức (3).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong trường hợp $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u \leq \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, d_{\text{start}}, n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11), trong

trường hợp $\frac{2}{7}N_{ZC} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (12) đến (19).

Một cách tùy ý, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Theo cách khác, trong trường hợp $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u \leq \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (20) đến (27), trong trường hợp $\frac{2N_{ZC}}{5} < d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn các công thức từ (28) đến (35).

Thiết bị người dùng theo phương án này có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.12. Nguyên lý thực hiện và hiệu quả kỹ thuật của nó là tương tự, và các sự thể hiện chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng tất cả hoặc một số bước của các phương án về phương pháp có thể được thực hiện bởi chương trình lệnh phần cứng liên quan. Phần mềm có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính. Khi chương trình hoạt động, các bước của các phương án về phương pháp được thực hiện. Phương tiện lưu trữ nêu trên bao gồm phương tiện bất kỳ mà có thể lưu trữ mã chương trình, chẳng hạn như ROM, RAM, đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Cuối cùng, cần lưu ý rằng các phương án nêu trên chỉ đơn thuần được dự

định để mô tả các giải pháp kỹ thuật của sáng chế, mà không giới hạn sáng chế. Mặc dù sáng chế được mô tả chi tiết dựa vào các phương án nêu trên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cần hiểu rằng họ có thể vẫn thực hiện các sự cải biến đối với các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo các phương án nêu trên hoặc thực hiện các sự thay thế tương đương đối với một số hoặc tất cả các dấu hiệu kỹ thuật của nó, mà không chệch khỏi phạm vi của các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, bao gồm:

thu nhận, bởi thiết bị, giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v , trong đó

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \left\lfloor v / n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

v là số nguyên, d_{offset} là số nguyên cố định hoặc d_{offset} là 90, N_{CS} là số lượng dịch vòng được cấp phát tới thiết bị người dùng,

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (4) và (5); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (12) và (13); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (20) và (21); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (28) và (29); trong đó

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{4d_u - N_{\text{ZC}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \quad (4);$$

$$d_{\text{start}} = 4d_u - N_{\text{ZC}} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \quad (5);$$

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 3d_u}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \quad (12);$$

$$d_{\text{start}} = N_{\text{ZC}} - 3d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \quad (13);$$

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{\text{ZC}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \quad (20);$$

$$d_{\text{start}} = 3d_u - N_{\text{ZC}} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \quad (21);$$

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 2d_u}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \quad (28);$$

$$d_{\text{start}} = 2(N_{\text{ZC}} - 2d_u) + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \quad (29);$$

trong đó

N_{ZC} là độ dài của chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, và nghiệm của chuỗi truy nhập ngẫu nhiên là u ,

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2, \\ N_{ZC} - p & \text{giá trị khác} \end{cases},$$

p là số nguyên không âm nhỏ nhất mà thỏa mãn $(pu) \bmod N_{ZC} = 1$; và

tạo ra, bởi thiết bị, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng C_v .

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó

trong trường hợp của $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7}N_{ZC}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (4) và (5);

trong trường hợp của $\frac{2}{7}N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (12) và (13);

trong trường hợp của $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (20) và (21);

trong trường hợp của $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (28) và (29).

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bước tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng C_v , bao gồm:

tạo ra, bởi thiết bị, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch vòng C_v mà thỏa mãn công thức (36):

$$x_{u,C_v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC}) \quad (36),$$

trong đó nghiệm của chuỗi truy nhập ngẫu nhiên u thỏa mãn $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC}-1$.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 3, trong đó số chuỗi dịch v được lựa chọn từ đoạn từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trong đó

trong trường hợp của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (4) và (5), $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn các công thức (6) đến (8) và (10);

trong trường hợp của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (12) và (13), $n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$,

$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn các công thức (14) đến (16) và (18);

trong trường hợp của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (20) và (21), $n_{\text{group}}^{\text{RA}},$

$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn các công thức (22) đến (24) và (26);

trong trường hợp của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (28) và (29), $n_{\text{group}}^{\text{RA}},$

$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn các công thức (30) đến (32) và (34);

trong đó

$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \quad (6);$$

$$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \quad (7);$$

$$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \min\left(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{\text{ZC}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}\right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \quad (8);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \left(\left(1 - \min\left(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}\right)\right) \left(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}\right) + \min\left(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}\right) \left(4d_u - N_{\text{ZC}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}\right) \right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \quad (10);$$

$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \quad (14);$$

$$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{\text{ZC}} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \quad (15);$$

$$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \min\left(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, N_{\text{ZC}} - 3d_u - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}\right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \quad (16);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0 \quad (18);$$

$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \quad (22);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (23);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (24);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (26);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (30);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (31);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (32);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (34).$$

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 4, trong đó

$$v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1)$$

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 5, trước bước thu nhận giá trị dịch vòng C_v , còn bao gồm:

truyền thông tin chỉ báo mà chỉ báo phạm vi của số chuỗi dịch v .

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 5, trước bước thu nhận giá trị dịch vòng C_v , còn bao gồm:

thu thông tin chỉ báo mà chỉ báo phạm vi của số chuỗi dịch v .

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7, sau bước tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, còn bao gồm:

dò tìm chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo chuỗi truy nhập ngẫu nhiên.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7, sau bước tạo ra chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, còn bao gồm:

truyền chuỗi truy nhập ngẫu nhiên.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 9, trong đó d_u là độ

dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi dịch tần Doppler là một lần khoảng cách sóng mang con kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH-physical random access channel).

11. Thiết bị truyền thông, trong đó thiết bị này có cấu trúc để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 10.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó thiết bị này có cấu trúc để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 6, 8, và 10, và thiết bị này là trạm gốc.

13. Thiết bị theo điểm 11, trong đó thiết bị này có cấu trúc để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 5, 7, 9, và 10, và thiết bị này là thiết bị người dùng (UE-user equipment).

14. Hệ thống truyền thông, trong đó hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 11 đến 13.

15. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính mà có chương trình được ghi trên phương tiện này, khi được thực thi bởi máy tính, làm cho máy tính thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 10.

16. Phương pháp dò tìm chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, bao gồm:

thu nhận, bởi thiết bị, giá trị dịch vòng C_v theo số chuỗi dịch v , trong đó

$$C_v = d_{\text{offset}} + d_{\text{start}} \left\lfloor v / n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} \quad (1);$$

v là số nguyên, d_{offset} là số nguyên cố định hoặc d_{offset} là 90, N_{CS} là số lượng dịch vòng,

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (4) và (5); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (12) và (13); hoặc

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (20) và (21); hoặc $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (28) và (29); trong đó

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{4d_u - N_{\text{ZC}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \quad (4);$$

$$d_{\text{start}} = 4d_u - N_{\text{ZC}} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \quad (5);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (12);$$

$$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (13);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (20);$$

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (21);$$

$$n_{shift}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \quad (28);$$

$$d_{start} = 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \quad (29);$$

trong đó

N_{ZC} là độ dài của chuỗi truy nhập ngẫu nhiên, và nghiệm của chuỗi truy nhập ngẫu nhiên là u ,

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2, \\ N_{ZC} - p & \text{giá trị khác} \end{cases},$$

p là số nguyên không âm nhỏ nhất mà thỏa mãn $(pu) \bmod N_{ZC} = 1$; và

dò tìm, bởi thiết bị, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng C_v .

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó

trong trường hợp của $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7}N_{ZC}$, n_{shift}^{RA} và d_{start} thỏa mãn các công thức (4) và (5);

trong trường hợp của $\frac{2}{7}N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, n_{shift}^{RA} và d_{start} thỏa mãn các công thức (12) và (13);

trong trường hợp của $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, n_{shift}^{RA} và d_{start} thỏa mãn các công thức (20) và (21);

trong trường hợp của $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (28) và (29).

18. Phương pháp theo điểm 16 hoặc 17, trong đó chuỗi truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,C_v}(n)$ theo giá trị dịch vòng C_v thỏa mãn công thức (36):

$$x_{u,C_v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC}) \quad (36),$$

trong đó nghiệm của chuỗi truy nhập ngẫu nhiên u thỏa mãn $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{ZC}}}$,

$$0 \leq n \leq N_{ZC} - 1.$$

19. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 16 đến 18, trong đó số chuỗi dịch v được lựa chọn từ đoạn từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, trong đó

trong trường hợp của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (4) và (5), $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$,

$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn các công thức (6) đến (8) và (10);

trong trường hợp của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (12) và (13), $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$,

$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn các công thức (14) đến (16) và (18);

trong trường hợp của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (20) và (21), $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$,

$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn các công thức (22) đến (24) và (26);

trong trường hợp của $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và d_{start} thỏa mãn các công thức (28) và (29), $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$,

$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ và $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn các công thức (30) đến (32) và (34);

trong đó

$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \quad (6);$$

$$\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (7);$$

$$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \quad (8);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}})) (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \quad (10);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (14);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (15);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = \left\lfloor \min\left(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}\right) / N_{CS} \right\rfloor \quad (16);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (18);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (22);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (23);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (24);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (26);$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad (30);$$

$$\bar{n}_{shift}^{RA} = \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \quad (31);$$

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (32);$$

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0 \quad (34).$$

20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 16 đến 19, trong đó

$$v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$$

21. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 16 đến 20, trước bước thu nhận giá trị dịch vòng C_v , còn bao gồm:

tạo ra, bởi thiết bị, báo hiệu thông báo, trong đó báo hiệu thông báo bao gồm thông tin chỉ báo, thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ dẫn thiết bị người dùng (UE-user equipment) lựa chọn số chuỗi dịch từ phạm vi 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, số chuỗi dịch là số nguyên, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng dịch chuỗi ứng viên UE trong nhóm, $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$ là số lượng nhóm, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng dịch chuỗi ứng viên UE trong độ dài cuối cùng mà không đầy đủ đối với nhóm, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng dịch chuỗi ứng viên UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ nhất, và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ là số lượng dịch chuỗi ứng viên UE trong các dịch chuỗi còn lại thứ hai; và truyền, bởi thiết bị, thông tin chỉ báo.

22. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 16 đến 21, trong đó bước dò tìm, bởi thiết bị, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên theo giá trị dịch vòng C_v , bao gồm:

tạo ra, bởi thiết bị, chuỗi dò tìm theo giá trị dịch vòng C_v , và dò tìm, bằng cách sử dụng chuỗi dò tìm, chuỗi truy nhập ngẫu nhiên.

23. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 16 đến 22, trong đó d_u là dịch vòng tương ứng với chuỗi truy nhập ngẫu nhiên khi dịch tần Doppler là một lần khoảng cách sóng mang con kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH-physical random access channel).

24. Thiết bị truyền thông, trong đó thiết bị này có cấu trúc để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 16 đến 23.

25. Thiết bị theo điểm 24, trong đó thiết bị này là trạm gốc.

1/8

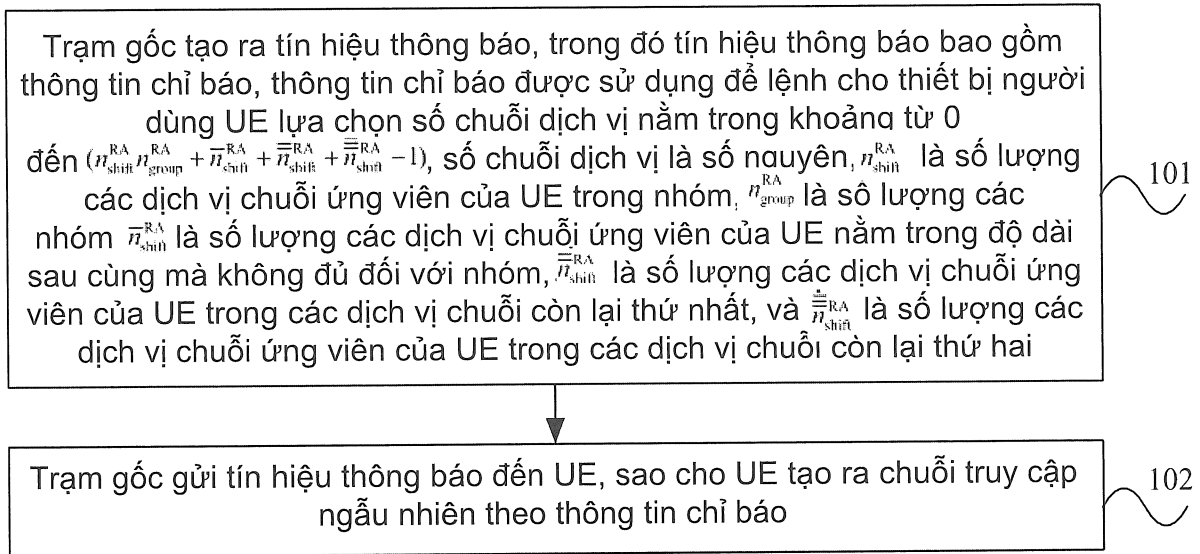


FIG. 1

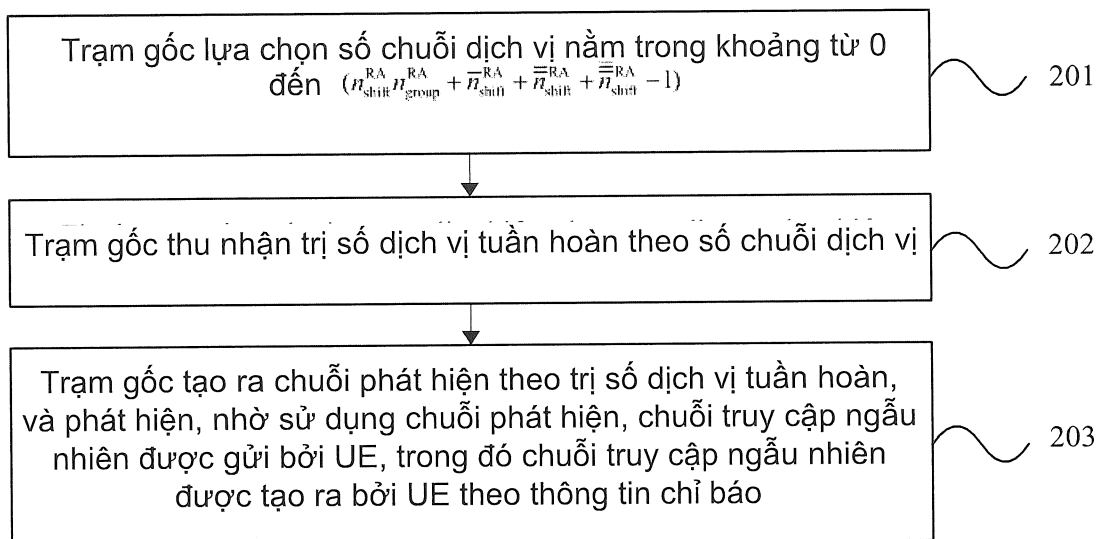


FIG. 2

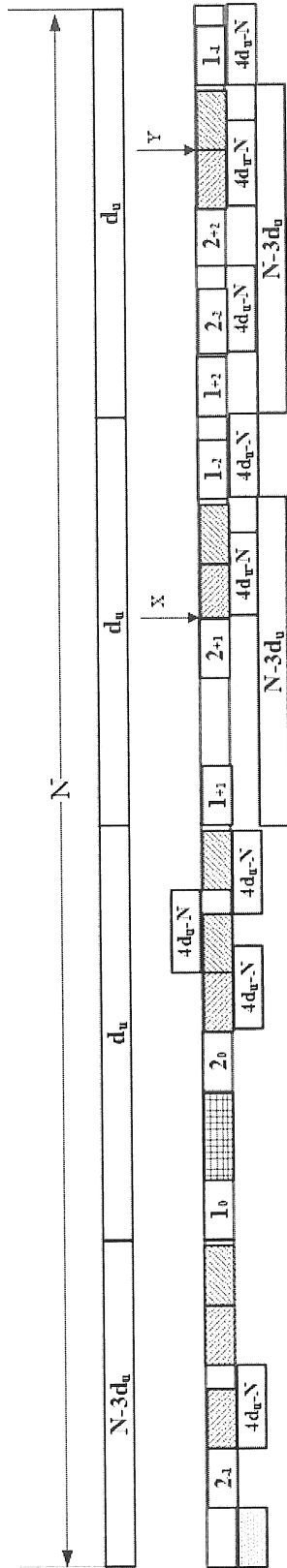


FIG. 3

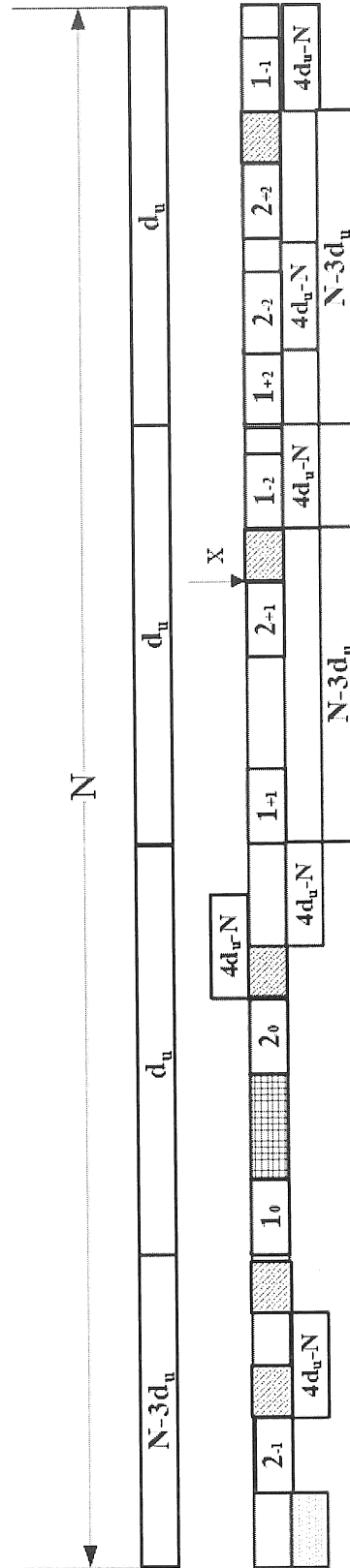


FIG. 4

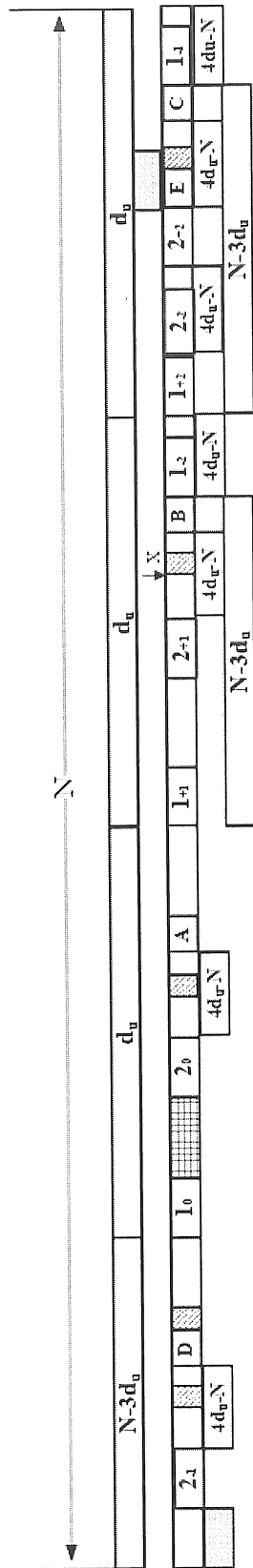


FIG. 5

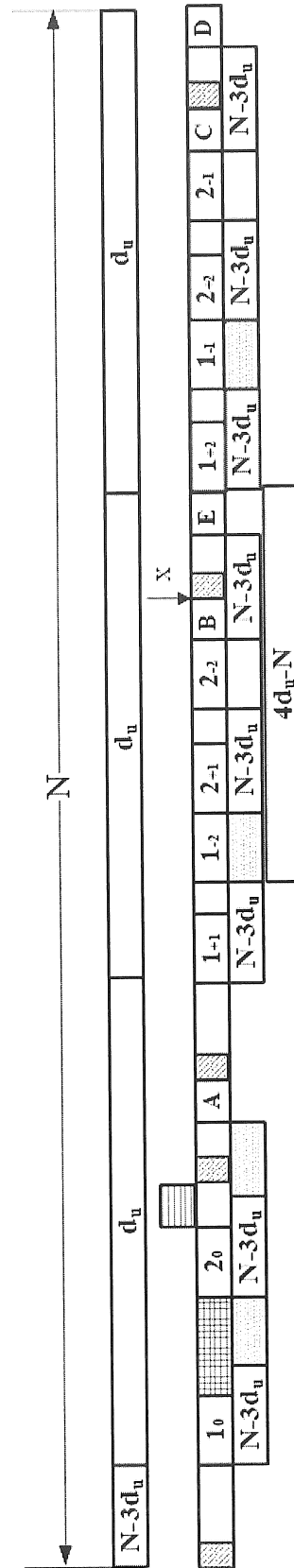


FIG. 6

[illegible]

FIG. 9

6/8

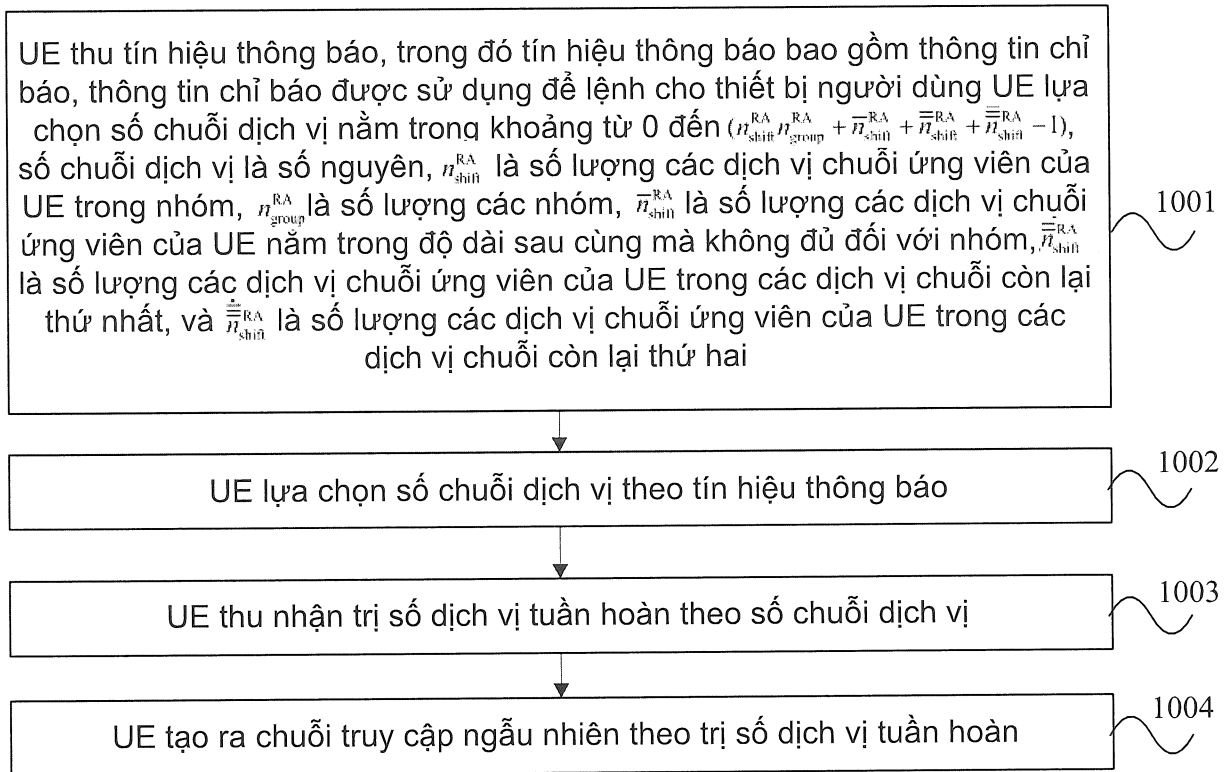


FIG. 10

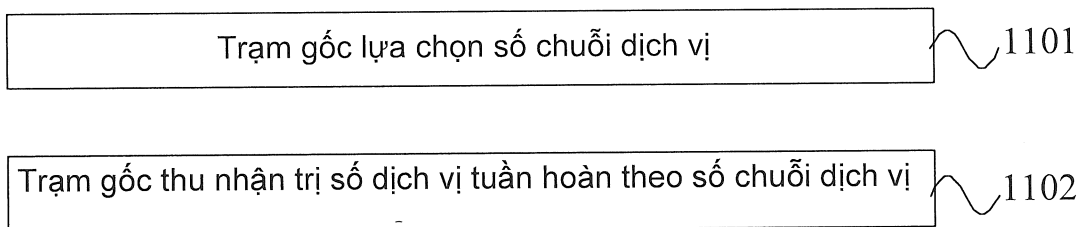


FIG. 11

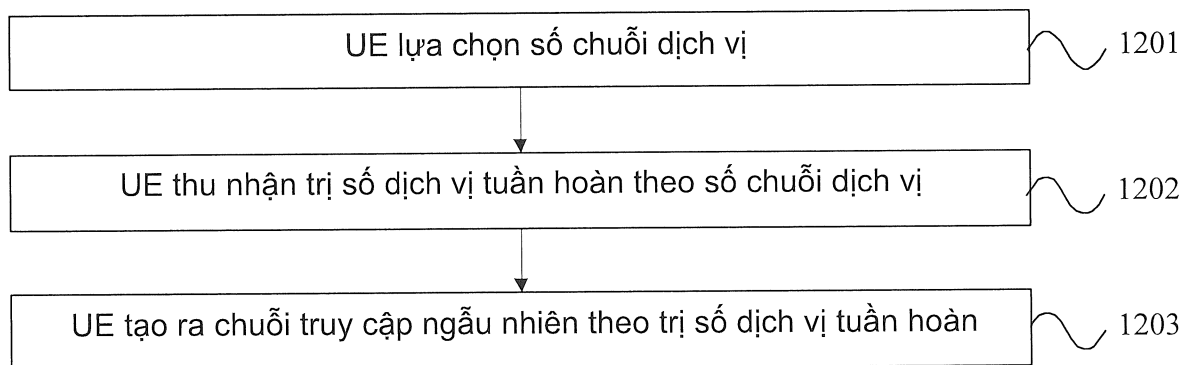


FIG. 12

7/8

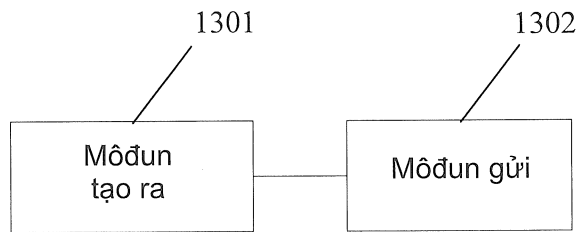


FIG. 13

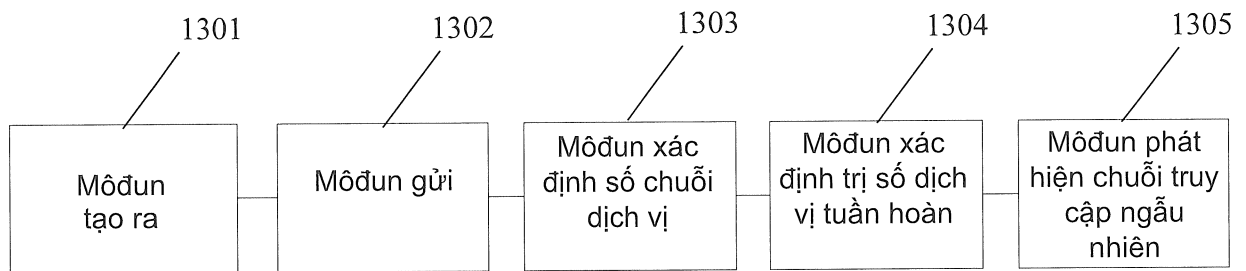


FIG. 14

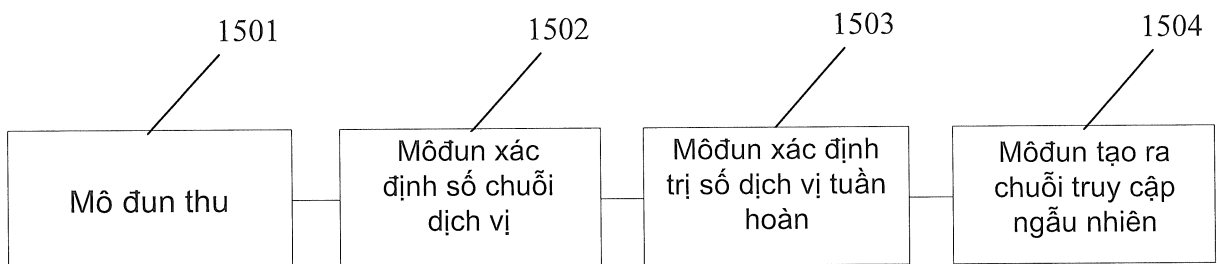


FIG. 15

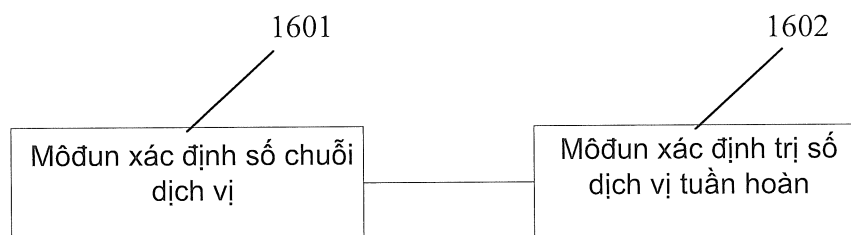


FIG. 16

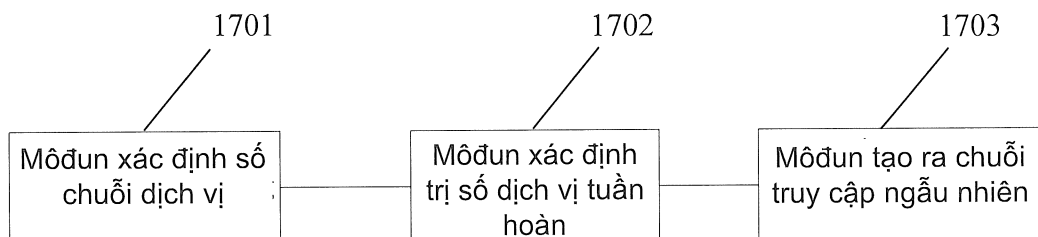


FIG. 17

8/8

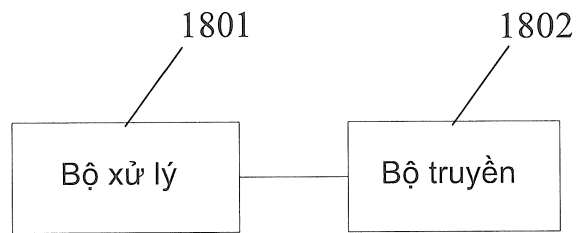


FIG. 18

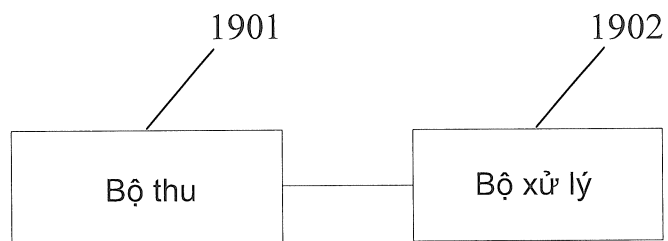


FIG. 19

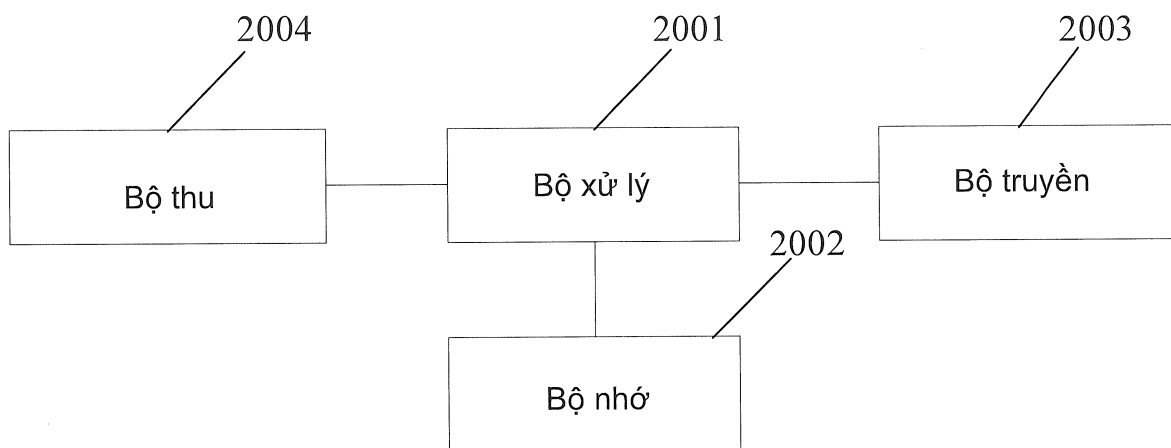


FIG. 20