



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

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

(11)



1-0047291

(51)⁷ H04L 27/26

(13) B

(21) 1-2019-02624

(22) 26/10/2016

(86) PCT/CN2016/103403 26/10/2016

(87) WO 2018/076207 03/05/2018

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/07/2019 376A

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

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

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

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

(54) PHƯƠNG PHÁP GỬI VÀ THU CHUỖI MÀO ĐẦU TRUY CẬP NGẪU NHIÊN,
THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG VÀ HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG

(21) 1-2019-02624

(57) Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông, và cụ thể là, đề cập đến kỹ thuật truy cập ngẫu nhiên trong hệ thống truyền thông không dây. Sáng chế đề cập đến phương pháp gửi và thu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên, thiết bị truyền thông, và hệ thống truyền thông. Trong giải pháp này, thiết bị đầu cuối thu được giá trị độ dịch vòng thỏa mãn kích bản chuyển động tốc độ cao và gửi mào đầu truy cập ngẫu nhiên tương ứng với giá trị dịch chuyển theo chu kỳ. Tác động do kích bản chuyển động tốc độ cao được xem xét khi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên được xác định, do đó tránh nhiễu giữa các thiết bị đầu cuối trong kịch bản tốc độ cao.

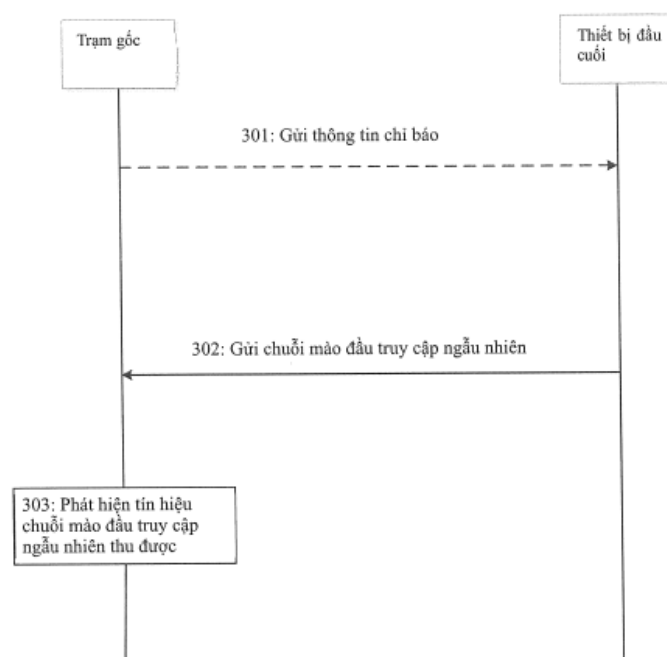


FIG. 3

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông, và cụ thể, là đề cập đến phương pháp gửi chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên, thiết bị, và hệ thống.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nếu thiết bị đầu cuối truyền thông với trạm gốc trong chuyển động tốc độ cao, có sự khác biệt về tần số giữa tần số mà tại đó thiết bị đầu cuối truyền tín hiệu và tần số thu của trạm gốc. Khác biệt còn gọi là độ dịch tần số Doppler f_D , và $f_D = fv/c$, trong đó f là tần số mang, v là tốc độ chuyển động, và c là tốc độ ánh sáng. Độ dịch tần số Doppler gây ra nhiễu lẫn nhau giữa các thiết bị đầu cuối trong khi truy cập ngẫu nhiên và cũng gây ra vấn đề không rõ ràng xảy ra trong quá trình phát hiện khi trạm gốc phát hiện chuỗi thông tin ban đầu truy cập ngẫu nhiên được gửi bởi thiết bị đầu cuối.

Trong hệ thống Phát triển dài hạn sẵn có (LTE, Long Term Evolution), độ dịch tần số Doppler ít hơn một lần khoảng cách sóng mang con PRACH được thiết kế cụ thể, do đó loại bỏ nhiễu lẫn nhau giữa các thiết bị đầu cuối trong khi truy cập ngẫu nhiên đường lên và vấn đề không rõ ràng trong khi phát hiện trạm gốc. Khi hệ thống LTE thực hiện truyền thông tại tần số làm việc cao nhất hoặc khi thiết bị đầu cuối có tốc độ chuyển động rất cao, độ dịch tần số Doppler có thể lớn hơn một lần khoảng cách sóng mang con PRACH và nhỏ hơn hai lần khoảng cách sóng mang con PRACH. Thiết kế tối ưu hoá được tạo ra ở mức độ nào đó trong LTE Release 14 (phiên bản 14), do đó giảm bớt nhiễu lẫn nhau giữa các thiết bị đầu cuối trong khi truy cập ngẫu nhiên và giảm bớt vấn đề không rõ ràng trong quá trình phát hiện trạm gốc.

Tuy nhiên, trong trường hợp khi hệ thống LTE thực hiện truyền thông tại tần số làm việc cao nhất hoặc thiết bị đầu cuối có tốc độ chuyển động rất cao, độ dịch tần số Doppler có thể lớn hơn một lần khoảng cách sóng mang con PRACH và nhỏ hơn hai lần khoảng cách sóng mang con, nhiễu lẫn nhau giữa các thiết bị đầu

cuối và vấn đề không rõ ràng trong quá trình phát hiện trạm gốc vẫn tồn tại hiện nay.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp gửi chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên, thiết bị, và hệ thống hỗ trợ quá trình truy cập ngẫu nhiên ở tốc độ cao, và tránh nhiễu lẫn nhau giữa các trạm đầu cuối trong khi truy cập ngẫu nhiên trong kịch bản tốc độ cao.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp gửi chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp này bao gồm:

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, chuỗi mã đầu ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài chuỗi của $x_u(n)$, mod biểu diễn cho hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên dương; và

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

và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{d}}_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA})) (d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}) + \min(1, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} \\
\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad ;
\end{aligned}$$

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

và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{d}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} &= 0, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

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

và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad \text{hoặc} \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad ,
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Khi thiết bị đầu cuối gửi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương pháp nêu trên, mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên có thể được cải thiện.

Theo khía cạnh thứ hai, phương án của sáng chế này đề xuất phương pháp thu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp này bao gồm:

thu, bởi trạm gốc, tín hiệu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên dựa trên chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn

$x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được

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

mod biểu diễn hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên dương; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}})) (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) \right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \quad ; \end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{d}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad \text{hoặc} \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{\bar{d}}}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{\bar{\bar{d}}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{\bar{d}}}}_{start} = 0 \quad ,
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{zc}/2 \\ N_{zc} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{zc} = 1$.

Trạm gốc thu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương pháp nêu trên. Do đó, khi các thiết bị đầu cuối khác gửi liên tục các chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên và các chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên của các thiết bị đầu cuối khác tương ứng với C_v khác, nhiều lần nhau giữa các thiết bị đầu cuối có thể được tránh, do đó cải thiện mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên.

Theo khía cạnh thứ ba, phương án của sáng chế này đề xuất thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có chức năng thực hiện hành vi của thiết bị đầu cuối trong phương pháp nêu trên. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng bằng cách thực hiện phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với chức năng trên. Các môđun có thể là phần mềm và/hoặc phần cứng.

Thiết bị đầu cuối bao gồm:

bộ xử lý, được cấu hình để xác định chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{zc})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định là: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{zc}}}$, $0 \leq n \leq N_{zc} - 1$, N_{zc} là độ dài của chuỗi của $x_u(n)$, mod biểu diễn cho hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên, và:

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
 n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
 d_{start} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
 n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
 \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
 \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
 \bar{\bar{d}}_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
 \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA})) (d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}) + \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} \\
 \bar{\bar{d}}_{start} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad ; \\
 \text{đề } \frac{2}{7} N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}, \quad n_{shift}^{RA}, \quad d_{start}, \quad n_{group}^{RA}, \quad \bar{n}_{shift}^{RA}, \quad \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}, \quad \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}, \quad \bar{\bar{d}}_{start}, \quad \text{và}
 \end{aligned}$$

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
 n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
 d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
 n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
 \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
 \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
 \bar{\bar{d}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
 \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \quad \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ; \\
 \text{đề } \frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}, \quad n_{shift}^{RA}, \quad d_{start}, \quad n_{group}^{RA}, \quad \bar{n}_{shift}^{RA}, \quad \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}, \quad \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}, \quad \bar{\bar{d}}_{start}, \quad \text{và}
 \end{aligned}$$

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad \text{hoặc} \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ,
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$; và

bộ xử lý, được cấu hình để gửi $x_{u,v}(n)$.

Theo khía cạnh thứ tư, phương án của sáng chế này đề xuất trạm gốc. Trạm gốc có chức năng thực hiện hành vi của trạm gốc trong phương pháp nêu trên. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc thực hiện bằng phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với chức năng trên.

Trạm gốc bao gồm:

bộ thu, được cấu hình để nhận tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên; và

bộ xử lý, được cấu hình để xử lý tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên dựa trên chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài của chuỗi $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}})) (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) \right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \quad ; \end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{d}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad \text{hoặc} \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ,
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Theo khía cạnh thứ năm, phương án của sáng chế này đề xuất phương pháp gửi chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp này bao gồm:

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài chuỗi là $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và

C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{d}}_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA})) (d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}) + \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} \\
\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS},
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Khi thiết bị đầu cuối gửi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương pháp nêu trên, mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên có thể được cải thiện.

Theo khía cạnh thứ sáu, phương án của sáng chế này đề xuất phương pháp thu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp này bao gồm:

nhận, bởi trạm gốc, tín hiệu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên dựa trên chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài của chuỗi $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và

C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{\text{ZC}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 4d_u - N_{\text{ZC}} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{\text{ZC}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{\text{ZC}} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}})) (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) (4d_u - N_{\text{ZC}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) \right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{\text{ZC}} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}, \end{aligned}$$

trong d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{\text{ZC}}/2 \\ N_{\text{ZC}} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \quad \text{và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{\text{ZC}} = 1$.

Trạm gốc thu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương pháp nêu trên. Do đó, khi các trạm gốc khác nhau đồng thời gửi các chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên và các chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên của các thiết bị đầu cuối khác nhau tương ứng với C_v khác, nhiều lần nhau giữa các thiết bị đầu cuối có thể được tránh, do đó cải thiện mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên.

Theo khía cạnh thứ bảy, phương án của sáng chế này đề xuất trạm gốc. Trạm

gốc có chức năng thực hiện hành vi của trạm gốc trong phương pháp nêu trên. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc thực hiện bằng phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với chức năng trên. Môđun có thể là phần mềm và/hoặc phần cứng.

Thiết bị đầu cuối bao gồm:

bộ xử lý, được cấu hình để xác định chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bởi: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài chuỗi của $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động của môđun, và

C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}})) (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) \right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \\ \bar{\bar{\bar{\bar{d}}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}, \end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{zc}/2 \\ N_{zc} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{zc} = 1$; và

bộ xử lý, được cấu hình để gửi $x_{u,v}(n)$.

Theo khía cạnh thứ tám, phương án của sáng chế này đề xuất trạm gốc. Trạm gốc có chức năng thực hiện hành vi của trạm gốc trong phương pháp nêu trên. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc thực hiện bằng phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với chức năng trên.

Trạm gốc bao gồm:

bộ thu, được cấu hình để nhận tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên; và

bộ xử lý, được cấu hình để xử lý tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{zc})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng:

$$x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{zc}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{zc} - 1, \quad N_{zc} \text{ là độ dài của chuỗi } x_u(n), \text{ mod biểu diễn}$$

cho hoạt động của môđun, và

C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{cs} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{cs} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{cs} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{cs} là số nguyên; và

$$\text{để } \frac{N_{zc} + N_{cs}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{zc}, \quad n_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \quad d_{\text{start}}, \quad n_{\text{group}}^{\text{RA}}, \quad \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \quad \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \quad \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}, \text{ và}$$

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{d}}_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA})) (d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}) + \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} \\
\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS},
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Theo khía cạnh thứ chín, phương án của sáng chế này đề xuất phương pháp gửi chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp này bao gồm:

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài của chuỗi $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và

C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{start} \left\lfloor \frac{v}{n_{shift}^{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = 0, 1, \dots, n_{group}^{RA} n_{shift}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA} - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor && \text{trong đó } d_u \text{ thỏa} \\ d_{\text{start}} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{CS} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0 \end{aligned}$$

mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Khi thiết bị đầu cuối gửi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương pháp nêu trên, mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên có thể được cải thiện.

Theo khía cạnh thứ mười, phương án của sáng chế này đề xuất phương pháp thu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp này bao gồm:

thu, bởi trạm gốc, tín hiệu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên dựa trên chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng:

$$x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{ZC} - 1,$$

N_{ZC} là độ dài của chuỗi $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và

C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{start} \left\lfloor \frac{v}{n_{shift}^{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = 0, 1, \dots, n_{group}^{RA} n_{shift}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{d}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA} - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor && \text{trong đó } d_u \text{ thỏa} \\ d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} &= 0, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \end{aligned}$$

mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Trạm gốc thu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương pháp nêu trên. Do đó, khi các trạm gốc khác nhau đồng thời gửi các chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên và các chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên của các thiết bị đầu cuối khác nhau tương ứng với C_v khác, nhiều lần nhau giữa các thiết bị đầu cuối có thể được tránh, do đó cải thiện mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên.

Theo khía cạnh thứ mười một, phương án của sáng chế này đề xuất trạm gốc. Trạm gốc có chức năng thực hiện hành vi của trạm gốc trong phương pháp nêu

trên. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc thực hiện bằng phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với chức năng trên. Các môđun có thể là phần mềm và/hoặc phần cứng.

Trạm đầu cuối bao gồm:

bộ xử lý, được cấu hình để xác định chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n+C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài chuỗi của $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và

C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor && \text{trong đó } d_u \text{ thỏa} \\ d_{\text{start}} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0, \end{aligned}$$

mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$;

và

bộ gửi, được cấu hình để gửi $x_{u,v}(n)$.

Theo khía cạnh thứ mười hai, phương án của sáng chế này đề xuất trạm gốc. Trạm gốc có chức năng thực hiện hành vi của trạm gốc trong phương pháp nêu trên. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc thực hiện bằng phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với chức năng trên.

Trạm gốc bao gồm:

bộ thu, được cấu hình để nhận tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên; và

bộ xử lý, được cấu hình để xử lý tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài của chuỗi $x_u(n)$, mod biểu diễn cho hoạt động của môđun, và

C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{d}}_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA})) (d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}) + \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} \\
\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS},
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Theo khía cạnh thứ mười ba, phương án của sáng chế này đề xuất phương pháp gửi chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp này bao gồm:

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên, $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài của chuỗi của $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{start} \left\lfloor \frac{v}{n_{shift}^{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = 0, 1, \dots, n_{group}^{RA} n_{shift}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA} - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \end{aligned} ,$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Khi thiết bị đầu cuối gửi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương pháp nêu trên, mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên có thể được cải thiện.

Theo khía cạnh thứ mười bốn, phương án của sáng chế này đề xuất phương pháp thu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp này bao gồm:

thu, bởi trạm gốc, tín hiệu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên dựa trên chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài chuỗi của $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{start} \left\lfloor \frac{v}{n_{shift}^{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = 0, 1, \dots, n_{group}^{RA} n_{shift}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA} - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{RA} \cdot N_{CS} \\ n_{\text{group}}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{\text{group}}^{RA} \cdot d_{\text{start}}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{RA} &= 0, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0, \quad \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{RA} = 0, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0 \end{aligned},$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \quad \text{và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Trạm gốc thu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương pháp nêu trên. Do đó, khi các trạm gốc khác nhau đồng thời gửi các chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên và các chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên của các thiết bị đầu cuối khác nhau tương ứng với C_v khác, nhiều lần nhau giữa các thiết bị đầu cuối có thể được tránh, do đó cải thiện mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên.

Theo khía cạnh thứ mười lăm, phương án của sáng chế này đề xuất trạm gốc. Trạm gốc có chức năng thực hiện hành vi của trạm gốc trong phương pháp nêu trên. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc thực hiện bằng phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều mô đun tương ứng với chức năng trên. Các mô đun có thể là phần mềm và/hoặc phần cứng.

Trạm đầu cuối bao gồm:

bộ xử lý, được cấu hình để xác định chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên

$x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài chuỗi của $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{CS} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0, \quad \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0, \quad \bar{\bar{\bar{\bar{d}}}}_{\text{start}} = 0 \end{aligned} \quad ,$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \quad \text{và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$; và

bộ gửi, được cấu hình để gửi $x_{u,v}(n)$

Theo khía cạnh thứ mười sáu, phương án của sáng chế này đề xuất trạm gốc. Trạm gốc có chức năng thực hiện hành vi của trạm gốc trong phương pháp nêu trên. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc có thể được thực hiện

bằng phần cứng hoặc thực hiện bằng phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với chức năng trên.

Trạm gốc bao gồm:

bộ thu, được cấu hình để nhận tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên; và

bộ xử lý, được cấu hình để xử lý tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng:

$$x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{ZC} - 1, \quad N_{ZC} \text{ là độ dài của chuỗi } x_u(n), \text{ mod biểu diễn}$$

cho hoạt động của môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0, \quad \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0, \end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Theo khía cạnh thứ mười bảy, phương án của sáng chế này đề xuất phương pháp gửi mào đầu truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp này bao gồm:

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên, $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài của chuỗi của $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0, \quad \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0, \end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \quad \text{và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Khi thiết bị đầu cuối gửi chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương pháp nêu trên, mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên có thể được cải thiện.

Theo khía cạnh thứ mười tám, phương án của sáng chế này đề xuất phương pháp thu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp này bao gồm:

thu, bởi trạm gốc, tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên dựa trên chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài chuỗi của $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \bar{d}_{\text{start}} = 0, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0, \end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

Trạm gốc thu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương pháp nêu trên. Do đó, khi các trạm gốc khác nhau đồng thời gửi các chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên và các chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên của các thiết bị đầu cuối khác nhau tương ứng với C_v khác, nhiều lần nhau giữa các thiết bị đầu cuối có thể được tránh, do đó cải thiện mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên.

Theo khía cạnh thứ mười chín, phương án của sáng chế này đề xuất trạm gốc. Trạm gốc có chức năng thực hiện hành vi của trạm gốc trong phương pháp nêu trên. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc thực hiện bằng phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với chức năng trên. Các môđun có thể là phần mềm và/hoặc phần cứng.

Thiết bị đầu cuối bao gồm:

bộ xử lý, cấu hình để xác định chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n (n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài chuỗi của $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{start} \left\lfloor \frac{v}{n_{shift}^{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = 0, 1, \dots, n_{group}^{RA} n_{shift}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{d}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA} - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$; và

bộ gửi, được cấu hình để gửi $x_{u,v}(n)$.

Theo khía cạnh thứ hai mươi, phương án của sáng chế này đề xuất trạm gốc. Trạm gốc có chức năng thực hiện hành vi của trạm gốc trong phương pháp nêu trên. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc thực hiện bằng phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với chức năng trên.

Trạm gốc bao gồm:

bộ thu, được cấu hình để nhận tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên; và

bộ xử lý, được cấu hình để xử lý tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng:

$$x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{ZC} - 1, \quad N_{ZC} \text{ là độ dài của chuỗi } x_u(n), \text{ mod biểu diễn}$$

cho hoạt động của môđun, và C_v thỏa mãn:

:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 2d_u}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 2(N_{\text{ZC}} - 2d_u) + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{\text{ZC}} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \quad \bar{d}_{\text{start}} = 0, \quad \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0, \end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{\text{ZC}}/2 \\ N_{\text{ZC}} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \quad \text{và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{\text{ZC}} = 1$.

Trong khía cạnh thứ ba, khía cạnh thứ tư, khía cạnh thứ bảy, khía cạnh thứ tám, khía cạnh thứ mười hai, khía cạnh thứ mười lăm, khía cạnh thứ mười sáu, khía cạnh thứ mười chín, khía cạnh thứ hai mươi, bộ gửi có thể là bộ truyền, bộ thu có thể là bộ thu. Và bộ xử lý có thể là bộ xử lý.

Phương án của sáng chế còn đề xuất hệ thống. Hệ thống bao gồm thiết bị đầu cuối và trạm gốc trong các phương án nêu trên.

So sánh với kỹ thuật đã biết, khi thiết bị đầu cuối thực hiện truy cập ngẫu nhiên đường lên, nhiều lần nhau xảy ra do ảnh hưởng của chuyển đổi tần số Doppler có thể được tránh bằng cách sử dụng các giải pháp được đề xuất trong

ứng dụng này. Khi trạm gốc phát hiện chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên, vấn đề không rõ ràng trong việc phát hiện có thể được tránh bằng cách sử dụng các giải pháp được đề xuất trong ứng dụng này. Bằng cách này, các giải pháp được đề xuất trong ứng dụng này có thể cải thiện mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên và giảm thời gian truy cập ngẫu nhiên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ giản lược của hệ thống truyền thông theo phương án của sáng chế;

FIG.2a là sơ đồ giản lược của độ dịch vòng thiết bị đầu cuối thu được theo kỹ thuật đã biết khi $u=220$ và $N_{cs}=15$;

FIG.2b là sơ đồ giản lược của độ dịch vòng thiết bị đầu cuối thu được theo kỹ thuật đã biết khi $u=220$ và $N_{cs}=15$;

FIG.3 là lưu đồ giản lược của phương pháp gửi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương án của sáng chế;

FIG.4 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị đầu cuối theo phương án của sáng chế;

FIG.5 là sơ đồ khối giản lược của trạm gốc theo phương án của sáng chế;

FIG.6 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị đầu cuối theo phương án khác của sáng chế; và

FIG.7 là sơ đồ khối giản lược của trạm gốc theo phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Kiến trúc mạng và kịch bản dịch vụ được mô tả trong các phương án của sáng chế nhằm mô tả các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế một cách rõ ràng hơn, và không tạo ra bất kỳ một giới hạn nào đối với các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong các phương án của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng sự phát triển của các kiến trúc mạng và sự xuất hiện của các kịch bản dịch vụ mới, các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong các phương án của sáng chế có thể áp dụng được với các vấn đề kỹ

thuật.

Cần hiểu rằng các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế có thể được áp dụng đối với các hệ thống truyền thông khác nhau, ví dụ, hệ thống Phát triển Dài Hạn (Long Term Evolution, LTE), hệ thống song công phân chia theo tần số LTE (frequency division duplex, FDD), và hệ thống truyền thông song phân công chia theo thời gian LTE (time division duplex, TDD).

Cũng cần hiểu rằng trong các phương án của sáng chế, thiết bị đầu cuối (terminal equipment) có thể được gọi là đầu cuối (terminal), thiết bị người dùng (user equipment, UE), trạm di động (mobile station, MS), đầu cuối di động (mobile terminal), máy tính xách tay, hoặc tương tự. Thiết bị đầu cuối có thể truyền thông với một hoặc nhiều mạng lõi bằng cách sử dụng mạng truy cập vô tuyến (radio access network, RAN). Ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể là điện thoại di động (còn được gọi là “di động”) hoặc máy tính với đầu cuối di động. Ví dụ, thiết bị đầu cuối cũng có thể là di động, bỏ túi, cầm tay, gắn liền trong máy tính, hoặc thiết bị di động trong xe cộ, mà có thể trao đổi giọng nói và/hoặc dữ liệu với mạng truy cập vô tuyến.

Trong các phương án của sáng chế, trạm gốc có thể là nút B cải tiến (evolved NodeB, "eNB" hoặc "e-NodeB" viết tắt) trong hệ thống LTE, hoặc trạm gốc khác, hoặc thiết bị mạng truy cập như bộ phát lại (replay). Điều này không bị giới hạn trong sáng chế.

Phương án của sáng chế đề xuất giải pháp dựa trên hệ thống truyền thông được biểu diễn trong FIG.1, để cải thiện hiệu suất truy cập ngẫu nhiên đường lên của thiết bị đầu cuối, ví dụ, cải thiện mức độ truy cập ngẫu nhiên và giảm thời gian truy cập ngẫu nhiên. Phương án của sáng chế đề xuất hệ thống truyền thông 100. Hệ thống truyền thông 100 bao gồm ít nhất một trạm gốc. Bằng cách sử dụng FIG.1 như ví dụ, trạm gốc 20 truyền thông với thiết bị đầu cuối 10. Trong đường lên, trạm gốc truyền thông với thiết bị đầu cuối ít nhất bằng cách sử dụng kênh chung và kênh dịch vụ đường lên. Đường xuống là hướng trong đó trạm gốc gửi dữ liệu đến thiết bị đầu cuối, và đường lên là hướng trong đó thiết bị đầu cuối gửi thông tin đến trạm gốc.

Để thực hiện đồng bộ hoá đường lên, thiết bị đầu cuối gửi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (Physical random access channel, PRACH viết tắt). Trạm gốc nhận dạng thiết bị đầu cuối và thu được thời gian truyền của thiết bị đầu cuối bằng cách phát hiện chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên được gửi bởi thiết bị đầu cuối. Chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên được gửi bởi thiết bị đầu cuối là chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên được lựa chọn ngẫu nhiên từ bộ chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên, hoặc trạm gốc thông báo thiết bị đầu cuối về chuỗi mào đầu sẽ được sử dụng. Chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên thu được bằng cách thực hiện độ dịch vòng trên một hoặc nhiều chuỗi Zadoff-Chu. Đối với chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên được lựa chọn ngẫu nhiên bởi thiết bị đầu cuối, do chuỗi là vô danh với trạm gốc, trạm gốc phát hiện, bằng cách sử dụng phương pháp phát hiện, mỗi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên trong bộ chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên và chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên được gửi bởi thiết bị đầu cuối, để xác định chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên được gửi bởi thiết bị đầu cuối.

Trong kịch bản tốc độ cao, 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, trong khi nhận trạm gốc, cho chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên $x_u(n)$ có số chuỗi gốc là u , các giá trị cực đại có thể được tạo tại năm vị trí dịch chuyển: $-d_u$, $-2d_u$, 0 , d_u , và $2d_u$.

d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{zc}/2 \\ N_{zc} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}$$

p được xác định là số nguyên không âm thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{zc} = 1$. Chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{zc}}}$, $0 \leq n \leq N_{zc} - 1$, N_{zc} là độ dài chuỗi của $x_u(n)$, và mod biểu diễn hoạt động môđun.

Trong thảo luận về Phiên bản LTE 14 (release), trong đề xuất R1-1609349,

để tránh nhiễu lẫn nhau giữa các thiết bị đầu cuối, thiết kế sau được đề xuất:

Khi gửi chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên, thiết bị đầu cuối thu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên dựa trên công thức $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$. Chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài chuỗi của $x_u(n)$, và thiết bị đầu cuối chọn số chuỗi dịch v trong phạm vi 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 quan hệ giữa v và giá trị độ dịch vòng C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \end{cases}$$

Nghĩa là, khi $0 \leq v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, giá trị dịch vòng C_v thỏa mãn:

$$C_v = d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}}.$$

Khi $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, giá trị dịch vòng C_v thỏa mãn công thức:

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

Khi $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, giá trị dịch vòng C_v thỏa mãn:

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

Khi $N_{\text{CS}} \leq d_u < N_{ZC} / 5$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, và $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn công thức:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / N_{\text{CS}} \rfloor \\ d_{\text{start}} &= 4d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor N_{ZC} / d_{\text{start}} \rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max(\lfloor (N_{ZC} - 4d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0) \end{aligned}$$

Khi $N_{ZC} / 5 \leq d_u \leq (N_{ZC} - N_{\text{CS}}) / 4$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, và $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn công thức:

$$\begin{aligned}
n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (N_{\text{ZC}} - 4d_u) / N_{\text{CS}} \rfloor \\
d_{\text{start}} &= N_{\text{ZC}} - 4d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\
n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor \\
\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \min\left(\max\left(\lfloor (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0\right), n_{\text{shift}}^{\text{RA}}\right)
\end{aligned}$$

Khi $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7} N_{\text{ZC}}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, 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 công thức:

$$\begin{aligned}
n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{\text{ZC}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\
d_{\text{start}} &= 4d_u - N_{\text{ZC}} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\
n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{\text{ZC}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \\
\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor (1 - \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}})) (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) (4d_u - N_{\text{ZC}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \\
\bar{d}_{\text{start}} &= N_{\text{ZC}} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\
\bar{\bar{d}}_{\text{start}} &= N_{\text{ZC}} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}
\end{aligned}$$

Khi $\frac{2}{7} N_{\text{ZC}} \leq d_u \leq \frac{N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, 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 công thức:

$$\begin{aligned}
n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 3d_u}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\
d_{\text{start}} &= N_{\text{ZC}} - 3d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\
n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{\text{ZC}} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, N_{\text{ZC}} - 3d_u - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \\
\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\
\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0
\end{aligned}$$

Khi $\frac{N_{\text{ZC}} + N_{\text{CS}}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{\text{ZC}}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, 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 công thức:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0
\end{aligned}$$

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

thỏa mãn công thức:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0
\end{aligned}$$

Thiết bị đầu cuối chọn một chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên từ bộ chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên và gửi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc. Trạm gốc tạo chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên bằng cách sử dụng cùng phương pháp. Tất cả các chuỗi trong chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên được phát hiện bằng cách sử dụng phương pháp phát hiện.

Khi C_v thỏa mãn điều kiện 1 hoặc điều kiện 2 sau, nhiều lần nhau giữa các thiết bị đầu cuối xảy ra, và kết quả là, hiệu suất truy cập ngẫu nhiên bị giảm.

Điều kiện 1: Khi $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1)$, giá trị dịch vòng C_v thỏa mãn công thức:

$$C_v = \bar{\bar{d}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA}) N_{CS}.$$

Điều kiện 2: Khi $(n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1) < v \leq (n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1)$, giá trị dịch vòng C_v thỏa mãn:

$$C_v = \bar{\bar{d}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}) N_{CS}.$$

Ví dụ, các tham số của chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên là $u = 220$ và $N_{CS} = 15$. Như biểu diễn ở FIG.2a, giá trị dịch vòng thỏa mãn điều kiện 1 là $C_v = 0, 15, 30, 45, 121, 136, 375, 390$, trong trường hợp này, $d_u = 225$. Khi trạm gốc phát hiện chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên có giá trị dịch vòng là 0, giá trị cực đại có thể xuất hiện tại các vị trí của 15 giá trị dịch chuyển bắt đầu từ giá trị dịch vòng 389, 614, 0, 225, hoặc 450. Khi trạm gốc phát hiện chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên có giá trị dịch vòng là 390, giá trị cực đại có thể xuất hiện tại các vị trí của 15 giá trị dịch chuyển từ giá trị dịch vòng 779, 165, 390, 615, hoặc 1. Trạm gốc không thể biết chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên nào tạo các giá trị cực đại xuất hiện tại 14 giá trị dịch chuyển bắt đầu từ 390. Kết quả là, gây ra sự không rõ ràng trong khi phát hiện trạm gốc và nhiều lần nhau giữa các thiết bị đầu cuối. Có các trường hợp (trường hợp) dành cho nhiều lần nhau giữa các thiết bị đầu cuối. Các trường hợp khác tương tự với trường hợp ví dụ trong đó $u = 220$ và $N_{CS} = 15$ và sẽ không được mô tả chi tiết lại nữa.

Phương pháp nêu trên được cải thiện trong khi thực hiện sáng chế.

$C_v = \overline{\overline{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS}$ được sửa đổi thành

$C_v = \overline{\overline{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS}$, và $C_v = \overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS}$ được

sửa đổi thành $C_v = \overline{\overline{\overline{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \overline{\overline{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{CS}$, để khắc phục vấn đề nêu trên.

Cách thực hiện của sáng chế được đề xuất chi tiết sau đây.

Phương án của sáng chế đề xuất phương pháp gửi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên. FIG.3 là sơ đồ giản lược của sáng chế. Trạm gốc trong FIG.3 có thể là trạm gốc 20 trong FIG.1. Thiết bị đầu cuối trong FIG.3 có thể là thiết bị đầu cuối 10 trong FIG.1, là, thiết bị đầu cuối 10A hoặc thiết bị đầu cuối 10B. Như được biểu diễn trong FIG.3, Phương pháp này bao gồm các bước sau.

Bước 301: Trạm gốc gửi thông tin chỉ báo đến thiết bị đầu cuối. Thông tin chỉ báo có thể bao gồm một hoặc hai loại thông tin chỉ báo sau: chỉ số N_{CS} và số chuỗi gốc logic.

Bước 301 là bước tùy chọn.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ báo chỉ số Ncs được sử dụng khi thiết bị đầu cuối thu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên. Thông tin chỉ báo chỉ báo chỉ số Ncs được sử dụng bằng cách sử dụng tín hiệu zeroCorrelationZoneConfig-r14. Phạm vi giá trị của chỉ số Ncs là từ 0 đến 12. Quan hệ ánh xạ giữa chỉ số Ncs và giá trị Ncs được biểu diễn trong Bảng 1, Bảng 2, hoặc Bảng 3. Sử dụng Bảng 1 làm ví dụ, nếu chỉ số Ncs trong tín hiệu thông báo của trạm gốc là 6, giá trị Ncs mục tiêu là 46.

Bảng 1 Bảng ánh xạ của các chỉ số Ncs và Ncs

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100
11	128
12	158

Sử dụng Bảng 2 làm ví dụ, nếu chỉ số Ncs mục tiêu trong tín hiệu thông báo của trạm gốc là 12, giá trị Ncs mục tiêu là 137.

Bảng 2 Bảng ánh xạ của các chỉ số Ncs và Ncs

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100

11	128
12	137

Sử dụng Bảng 3 làm ví dụ, nếu chỉ số Ncs được mang trong tín hiệu thông báo của trạm gốc là 11, Ncs là 118.

Bảng 3 Bảng ánh xạ của các chỉ số Ncs và Ncs

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100
11	118
12	137

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ dẫn thu được số chuỗi gốc logic bắt đầu của chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên.

Ví dụ, số chuỗi gốc logic 0 tương ứng với số chuỗi gốc vật lý $u=129$, và số chuỗi gốc logic 837 tương ứng với số chuỗi gốc vật lý $u=610$. Một cách tùy chọn, tín hiệu thông báo chỉ báo số chuỗi gốc logic được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng tín hiệu rootSequenceIndex-r14. Có mối quan hệ ánh xạ một-một giữa số chuỗi gốc logic (rootSequenceIndex-r14) và số chuỗi gốc vật lý u . Ví dụ, số chuỗi gốc logic 0 tương ứng với số chuỗi gốc $u=129$, và số chuỗi gốc logic 837 tương ứng với số chuỗi gốc vật lý $u=610$.

Bước 302: Thiết bị đầu cuối gửi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên.

Trong bước 302, thiết bị đầu cuối gửi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$.

Trong phương án của sáng chế, max biểu diễn cho giá trị lớn nhất được chọn, ví dụ $\max(0,1)=1$, và $\max(4,5)=5$. min biểu diễn cho giá trị nhỏ nhất được chọn,

ví dụ, $\min(0,1)=0$, và $\min(4,5)=4$. $\lfloor \gamma \rfloor$ biểu diễn việc làm tròn γ xuống số nguyên gần nhất. Nghĩa là, nếu γ bằng 2,5, $\lfloor \gamma \rfloor$ bằng 2. Ví dụ, $\lfloor \gamma/n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \rfloor$ biểu diễn việc làm tròn $\gamma/n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ xuống số nguyên gần nhất. mod biểu diễn hoạt động môđun, ví dụ, $4 \bmod 2=0$, và $5 \bmod 2=1$.

Một cách tùy chọn, thiết bị đầu cuối thu giá trị Ncs và số chuỗi gốc vật lý dựa trên thông tin chỉ báo của trạm gốc. Thiết bị đầu cuối xác định $x_{u,v}(n)$ dựa trên giá trị Ncs và số chuỗi gốc vật lý.

$x_{u,v}(n) = x_u((n+C_v) \bmod N_{\text{ZC}})$. Chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi u n(n+1)}{N_{\text{ZC}}}}$, $0 \leq n \leq N_{\text{ZC}} - 1$, N_{ZC} là độ dài chuỗi của $x_u(n)$, và thiết bị đầu cuối chọn số chuỗi dịch chuyển v trong phạm vi từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$. Mỗi quan hệ giữa v và giá trị độ dịch vòng C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \end{cases}$$

.

Tương đương với điều đó khi $0 \leq v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, giá trị độ dịch vòng C_v thỏa mãn công thức (1):

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

Khi $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, giá trị độ dịch vòng C_v thỏa mãn công thức (2):

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

Khi $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1) < v \leq (n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, giá trị độ dịch vòng C_v thỏa mãn công thức (3):

$$C_v = \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA} - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}) N_{CS}$$

(3)

Trong đó N_{CS} là số nguyên.

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

$$d_u \text{ thỏa mãn } d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}$$

$x_{u,v}(n)$ có cách thức thực hiện khác.

Cách thức thực hiện 1:

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

thỏa mãn các công thức (4) đến (11):

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

(4)

$$d_{start} = 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS}$$

(5)

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor$$

(6)

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

(7)

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

(8)

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

(9)

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

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

Cách thức thực hiện 2:

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

thảo mãn các công thức (12) đến (19):

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

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

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

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

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

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

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

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

Cách thức thực hiện 3:

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

thỏa mãn các công thức (20) đến (27):

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

(20)

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

(21)

$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor$$

(22)

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

(23)

$$\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0$$

(24)

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0$$

(25)

$$\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0$$

(26)

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0$$

(27)

Cách thức thực hiện 4:

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

thỏa mãn các công thức (28) đến (35):

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

(28)

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

(29)

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

(30)

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

(31)

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0$$

(32)

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0$$

(33)

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0$$

(34)

$$\bar{\bar{d}}_{start} = 0$$

(35)

Khi thiết bị đầu cuối gửi chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên theo phương pháp nêu trên, mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên có thể được cải thiện.

Đối với cách thức thực hiện 1 đến cách thức thực hiện 4, thiết bị đầu cuối chỉ có thể thực hiện bất kỳ một trong cách thức thực hiện 1 đến cách thức thực hiện 4. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện bất kỳ sự kết hợp nào của cách thức thực hiện 1 đến cách thức thực hiện 4. Ví dụ, thiết bị đầu cuối chỉ thực hiện cách thức thực hiện 1. Khi thiết bị đầu cuối gửi $x_{u,v}(n)$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ tương ứng với $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11).

Ngoài ra, thiết bị đầu cuối thực hiện cách thức thực hiện 1 đến cách thức thực hiện 4.

Bước 303: Trạm gốc phát hiện tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên thu được.

Trong bước 303, trạm gốc phát hiện tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên thu được được gửi bởi thiết bị đầu cuối. Thứ nhất, trạm gốc nhận tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên được gửi bởi thiết bị đầu cuối, và sau đó phát hiện tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên thu được dựa trên $x_{u,v}(n)$. Đối với biểu thức và giải thích của $x_{u,v}(n)$, hãy viện dẫn đến bước 302. Các chi tiết không được mô tả lại nữa.

Trạm gốc có thể phát hiện tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên thu được trong các cách thức tùy chọn sau.

Một cách tùy chọn, trạm gốc tuần tự chọn và di chuyển các số chuỗi dịch chuyển v trong phạm vi từ 0 đến $(n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \overline{\overline{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1)$, để thu được $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{\text{ZC}})$ tương ứng. Trạm gốc phát hiện tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên thu được dựa vào từng $x_{u,v}(n)$ thu được. Một cách tùy chọn, trạm gốc thực hiện, dựa trên $x_{u,v}(n)$ thu được, phát hiện liên quan có thể được thực hiện trong miền thời gian, hoặc phát hiện có thể được thực hiện trong miền tần số dựa trên cách thức phát hiện miền tần số tương ứng với miền thời gian cách thức phát hiện liên quan.

Đối với cách thức thực hiện 1 đến cách thức thực hiện 4 trong bước 302, thiết bị trạm gốc có thể chỉ thực hiện bất kỳ một trong các cách thức thực hiện 1 đến cách thức thực hiện 4. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện bất kỳ sự kết hợp nào của cách thức thực hiện 1 đến cách thức thực hiện 4. Ví dụ, thiết bị đầu cuối chỉ thực hiện cách thức thực hiện 1. Khi thiết bị đầu cuối gửi $x_{u,v}(n)$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\overline{\overline{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{d}_{\text{start}}$, và $\overline{\overline{\bar{d}}}_{\text{start}}$ tương ứng với $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn các công thức từ (4) đến (11). Ngoài ra, thiết bị đầu cuối thực hiện cách thức thực hiện 1 đến cách thức thực hiện 4.

Trạm gốc phát hiện tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên thu được. Do đó, khi các thiết bị đầu cuối khác gửi đồng thời các chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên và các chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên của các thiết bị đầu cuối khác tương ứng với C_v khác, nhiều lần nhau giữa các thiết bị đầu cuối có thể tránh được, do đó cải thiện mức độ thành công của truy cập ngẫu nhiên.

Phương pháp trong các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết ở trên với viện dẫn đến FIG.3. Thiết bị đầu cuối và trạm gốc trong các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây với viện dẫn đến FIG.4 và FIG.5.

Như biểu diễn ở FIG.4, phương án của sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối 10 được biểu diễn trong FIG.1. Thiết bị đầu cuối 10 có thể là thiết bị đầu cuối 10A hoặc là thiết bị đầu cuối 10B và bao gồm:

bộ xử lý 401, được cấu hình để xác định chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng:

$$x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{ZC} - 1, \quad N_{ZC} \text{ là độ dài chuỗi của } x_u(n), \text{ mod biểu diễn}$$

hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên, và:

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

$\bar{\bar{\bar{\bar{d}}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{d}}_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA})) (d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}) + \min(1, \bar{n}_{shift}^{RA}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) \right) / N_{CS} \right\rfloor - \bar{n}_{shift}^{RA} \\
\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \quad ;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{d}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} &= 0, \quad \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad \text{hoặc} \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad ,
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$; và

bộ gửi 402, được cấu hình để gửi $x_{u,v}(n)$.

Để

$$C_v = \begin{cases} d_{start} \left\lfloor \frac{v}{n_{shift}^{RA}} \right\rfloor + (v \bmod n_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = 0, 1, \dots, n_{group}^{RA} n_{shift}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} - 1 \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} + (v - n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} - \bar{n}_{shift}^{RA} - \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}) N_{CS} & v = n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} - 1, \end{cases} \quad \text{trong}$$

cách thức thực hiện của sáng chế, khi $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0$ và $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} \neq 0$,

20 được biểu diễn ở FIG.1. Trạm gốc 20 bao gồm:

bộ thu 501, được cấu hình để nhận tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên; và

bộ xử lý 502, được cấu hình để xử lý tín hiệu chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên dựa trên chuỗi mã đầu ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi ZC (Zadoff-Chu) có số chuỗi gốc là u được xác định bằng: $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$, N_{ZC} là độ dài chuỗi của $x_u(n)$, mod biểu diễn hoạt động môđun, và C_v thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}})) (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) \right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \quad ; \end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{d}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \quad \text{hoặc} \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ,
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{zc}/2 \\ N_{zc} - p & \text{ngược lại (otherwise)} \end{cases}, \text{ và}$$

p là số nguyên không âm nhỏ nhất thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{zc} = 1$.

Khi trạm gốc thu chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên, nhiều lần nhau giữa các thiết bị đầu cuối có thể tránh được trong mô trường chuyển động tốc độ cao.

Ví dụ, tham số của chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên là $u = 220$ và $N_{cs} = 15$. Như được biểu diễn trong FIG.2b, giá trị độ dịch vòng thỏa mãn điều kiện 1 là $C_v = 0, 15, 30, 45, 121, 136, 315, 330$, trong trường hợp này, $d_u = 225$. Khi trạm gốc phát hiện chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên có giá trị độ dịch vòng là 0, giá trị cực đại có thể xảy ra tại các vị trí của 15 giá trị dịch chuyển từ giá trị độ dịch vòng 389, 614, 0, 225, hoặc 450. Khi trạm gốc phát hiện chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên có giá trị độ dịch vòng là 330, giá trị cực đại có thể xuất hiện tại các vị trí của 15 giá trị dịch chuyển bắt đầu từ giá trị độ dịch vòng 719, 105, 330, 555, hoặc 780. Các giá trị cực đại mà hai chuỗi có thể không trùng nhau, do đó tránh được sự không rõ ràng trong quá trình phát hiện trạm gốc và nhiều lần nhau giữa các thiết bị đầu cuối.

Đối với bốn cách thức thực hiện của $\frac{N_{zc} + N_{cs}}{4} \leq d_u < \frac{2}{7}N_{zc}$ (tương ứng với cách thức thực hiện 1 trong bước 302), $\frac{2}{7}N_{zc} \leq d_u \leq \frac{N_{zc} - N_{cs}}{3}$ (tương ứng với cách thức thực hiện 2 trong bước 302), $\frac{N_{zc} + N_{cs}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{zc}}{5}$ (tương ứng với cách thức thực hiện 3 trong bước 302), và $\frac{2N_{zc}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{zc} - N_{cs}}{2}$ (tương ứng với cách thức thực hiện 4 trong bước 302), bộ xử lý 502 có thể được cấu hình chỉ để thực hiện bất kỳ một trong số các cách thức thực hiện 1 đến cách thức thực hiện 4. Ngoài ra, bộ xử lý 502 có thể thực hiện xử lý chỉ dựa trên bất kỳ sự kết hợp nào của cách thức thực hiện 1 đến cách thức thực hiện 4. Ví dụ, bộ xử lý 502 chỉ thực hiện cách thức thực hiện 1. Khi bộ xử lý 502 xác định $x_{u,v}(n)$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$,

$\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ mà tương ứng với $x_{u,v}(n)$ thỏa mãn các công thức (4) đến (11).

Ngoài ra, bộ xử lý 502 thực hiện cách thức thực hiện 1 đến cách thức thực hiện 4.

Thiết bị đầu cuối 10 bao gồm bộ xử lý 601, bộ truyền 602, và bộ thu 603 được biểu diễn trong FIG.6. Trạm gốc 20 bao gồm bộ xử lý 702, bộ truyền 703, và bộ thu 701 được biểu diễn trong FIG.7.

Bộ xử lý 401 có thể cụ thể là bộ xử lý 601. Bộ gửi 402 có thể cụ thể là bộ truyền 602. Bộ nhận 403 có thể cụ thể là bộ nhận 603. Bộ xử lý 502 có thể cụ thể là bộ xử lý 702. Bộ gửi 503 có thể cụ thể là bộ truyền 703. Bộ nhận 501 có thể cụ thể là bộ nhận 701.

Cần hiểu rằng trong phương án này của sáng chế, các bộ xử lý 601 và 702 có thể là bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit, viết tắt "CPU"), hoặc bộ xử lý 601 và 702 có thể là bộ xử lý mục đích chung khác, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP), mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (ASIC), mảng công lập trình trường (FPGA), hoặc thiết bị logic có thể lập trình được khác, công rời hoặc thiết bị logic transito, thành phần phần cứng rời, hoặc tương tự. Bộ xử lý mục đích chung có thể là bộ vi xử lý, hoặc bộ xử lý có thể là bất kỳ bộ xử lý thông thường hoặc tương tự.

Các mục tiêu, giải pháp kỹ thuật và hiệu quả có lợi của sáng chế được mô tả chi tiết hơn trong các cách thức thực hiện cụ thể nêu trên. Cần hiểu rằng các mô tả nêu trên chỉ là các cách thức thực hiện cụ thể của sáng chế, nhưng không nhằm mục đích giới hạn phạm vi bảo vệ của sáng chế. Mọi sửa đổi, thay thế tương đương hoặc cải tiến được thực hiện dựa trên các giải pháp kỹ thuật của sáng chế phải nằm trong phạm vi bảo vệ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp gửi chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên trong thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, bao gồm các bước:

gửi chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi $x_u(i)$ với số chuỗi gốc của u và độ dài chuỗi của N_{ZC} thỏa mãn $x_u(i) = e^{-j \frac{\pi u i (i+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq i \leq N_{ZC} - 1$, mod thể hiện hoạt động môđun, và C_v là độ dịch chu kỳ mà thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}})) (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) \right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \quad ; \end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại} \end{cases}, \quad \text{và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất mà thỏa mãn

$$(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$$

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đối với $\frac{2}{7}N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, 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:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{CS} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS} \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0 \end{aligned}$$

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó đối với $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$,

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:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{CS} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0 \end{aligned}$$

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đối với $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, 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:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0
\end{aligned}$$

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

đối với $N_{CS} \leq d_u < N_{ZC}/5$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor \\
d_{start} &= 4d_u + n_{shift}^{RA} N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \lfloor N_{ZC} / d_{start} \rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max(\lfloor (N_{ZC} - 4d_u - n_{group}^{RA} d_{start}) / N_{CS} \rfloor, 0), \text{ và}
\end{aligned}$$

đối với $N_{ZC}/5 \leq d_u \leq (N_{ZC} - N_{CS})/4$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \lfloor (N_{ZC} - 4d_u) / N_{CS} \rfloor \\
d_{start} &= N_{ZC} - 4d_u + n_{shift}^{RA} N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \lfloor d_u / d_{start} \rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \min(\max(\lfloor (d_u - n_{group}^{RA} d_{start}) / N_{CS} \rfloor, 0), n_{shift}^{RA})
\end{aligned}$$

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

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

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0
\end{aligned}$$

đối với $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, 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:

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

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS}$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor$$

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

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad ; \quad \text{và}$$

đối với $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, 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:

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

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

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

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

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad .$$

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó:

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

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

$$d_{start} = N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS}$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor$$

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

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

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

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ;$$

đôi với $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, 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:

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

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS}$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor$$

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

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ; \text{ và}$$

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

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

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

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

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

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0$$

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 2, 6 và 7, còn bao gồm

bước:

thu thông tin chỉ báo mà được sử dụng để chỉ báo chỉ số Ncs.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó quan hệ ánh xạ giữa chỉ số Ncs và giá trị của Ncs thỏa mãn:

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100
11	118
12	137

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 2, 6 và 7, còn bao gồm bước:

thu nhận số chuỗi gốc logic, trong đó số chuỗi gốc logic được kết hợp với số chuỗi gốc u .

11. Phương pháp gửi chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên trong thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, bao gồm các bước:

gửi chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{zc})$, chuỗi $x_u(i)$ với số chuỗi gốc của u và độ dài chuỗi của N_{zc} thỏa mãn $x_u(i) = e^{-j \frac{\pi u i(i+1)}{N_{zc}}}$, $0 \leq i \leq N_{zc} - 1$, mod thể hiện hoạt động môđun, và C_v là độ dịch chu kỳ mà thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\ \bar{\bar{d}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\ \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ; \end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất mà thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó đôi với $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} ,

n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \end{aligned}$$

13. Phương pháp theo điểm 11 hoặc 12, trong đó đối với $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$,

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 $\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{d}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \end{aligned}$$

14. Phương pháp theo điểm 11 hoặc 12, trong đó:

đối với $N_{CS} \leq d_u < N_{ZC}/5$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor \\ d_{start} &= 4d_u + n_{shift}^{RA} N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \lfloor N_{ZC} / d_{start} \rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max(\lfloor (N_{ZC} - 4d_u - n_{group}^{RA} d_{start}) / N_{CS} \rfloor, 0); \text{ và} \end{aligned}$$

đối với $N_{ZC}/5 \leq d_u \leq (N_{ZC} - N_{CS})/4$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \lfloor (N_{ZC} - 4d_u) / N_{CS} \rfloor \\ d_{start} &= N_{ZC} - 4d_u + n_{shift}^{RA} N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \lfloor d_u / d_{start} \rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \min(\max(\lfloor (d_u - n_{group}^{RA} d_{start}) / N_{CS} \rfloor, 0), n_{shift}^{RA}). \end{aligned}$$

15. Phương pháp theo điểm 11 hoặc 12, còn bao gồm bước:

thu thông tin chỉ báo mà được sử dụng để chỉ báo chỉ số Ncs.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó quan hệ ánh xạ giữa chỉ số Ncs và giá trị của Ncs thỏa mãn:

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100
11	118
12	137

17. Phương pháp theo điểm 11 hoặc 12, còn bao gồm bước:

thu nhận số chuỗi gốc logic, trong đó số chuỗi gốc logic được kết hợp với số chuỗi gốc u .

18. Phương pháp gửi chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên trong thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, bao gồm các bước:

gửi chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{zc})$, chuỗi $x_u(i)$ với số chuỗi gốc của u và độ dài chuỗi của N_{zc} thỏa mãn $x_u(i) = e^{-j \frac{\pi u i (i+1)}{N_{zc}}}$, $0 \leq i \leq N_{zc} - 1$, mod thể hiện hoạt động môđun, và C_v là độ dịch chu kỳ mà thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất mà thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó đối với $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad .
\end{aligned}$$

20. Phương pháp theo điểm 18 hoặc 19, trong đó:

đối với $N_{CS} \leq d_u < N_{ZC}/5$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor \\
d_{start} &= 4d_u + n_{shift}^{RA} N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \lfloor N_{ZC} / d_{start} \rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max(\lfloor (N_{ZC} - 4d_u - n_{group}^{RA} d_{start}) / N_{CS} \rfloor, 0), \text{ và}
\end{aligned}$$

đối với $N_{ZC}/5 \leq d_u \leq (N_{ZC} - N_{CS})/4$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (N_{\text{ZC}} - 4d_u) / N_{\text{CS}} \rfloor \\
d_{\text{start}} &= N_{\text{ZC}} - 4d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\
n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor \\
\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \min \left(\max \left(\lfloor (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0 \right), n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right)
\end{aligned}$$

21. Phương pháp theo điểm 18 hoặc 19, còn bao gồm bước:

thu thông tin chỉ báo mà được sử dụng để chỉ báo chỉ số Ncs.

22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó quan hệ ánh xạ giữa chỉ số Ncs và giá trị của Ncs thỏa mãn:

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100
11	118
12	137

23. Phương pháp theo điểm 18 hoặc 19, còn bao gồm bước:

thu nhận số chuỗi gốc logic, trong đó số chuỗi gốc logic được kết hợp với số chuỗi gốc u .

24. Phương pháp gửi chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên trong thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, bao gồm các bước:

gửi chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{\text{ZC}})$, chuỗi $x_u(i)$ với số chuỗi gốc của u và độ dài chuỗi của N_{ZC} thỏa mãn $x_u(i) = e^{-j \frac{\pi u i(i+1)}{N_{\text{ZC}}}}$, $0 \leq i \leq N_{\text{ZC}} - 1$, mod thể hiện hoạt động môđun, và C_v là độ dịch chu kỳ mà thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 2d_u}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 2(N_{\text{ZC}} - 2d_u) + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{\text{ZC}} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \bar{d}_{\text{start}} = 0, \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0 \quad ; \end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{\text{ZC}}/2 \\ N_{\text{ZC}} - p & \text{ngược lại} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất mà thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{\text{ZC}} = 1$.

25. Phương pháp theo điểm 24, trong đó:

đối với $N_{\text{CS}} \leq d_u < N_{\text{ZC}}/5$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, và $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / N_{\text{CS}} \rfloor \\ d_{\text{start}} &= 4d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor N_{\text{ZC}} / d_{\text{start}} \rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max(\lfloor (N_{\text{ZC}} - 4d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0); \text{ và} \end{aligned}$$

đối với $N_{\text{ZC}}/5 \leq d_u \leq (N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}})/4$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, và $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (N_{\text{ZC}} - 4d_u) / N_{\text{CS}} \rfloor \\
d_{\text{start}} &= N_{\text{ZC}} - 4d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\
n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor \\
\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \min \left(\max \left(\lfloor (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0 \right), n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right)
\end{aligned}$$

26. Phương pháp theo điểm 24 hoặc 25, còn bao gồm bước:

thu thông tin chỉ báo mà được sử dụng để chỉ báo chỉ số Ncs.

27. Phương pháp theo điểm 26, trong đó quan hệ ánh xạ giữa chỉ số Ncs và giá trị của Ncs thỏa mãn:

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100
11	118
12	137

28. Phương pháp theo điểm 24 hoặc 25, còn bao gồm bước:

thu nhận số chuỗi gốc logic, trong đó số chuỗi gốc logic được kết hợp với số chuỗi gốc u .

29. Thiết bị truyền thông dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 2, 6, và 7.

30. Thiết bị truyền thông dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm 11 hoặc 12.

31. Thiết bị truyền thông dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm 18 hoặc 19.

32. Thiết bị truyền thông dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm 24 hoặc 25.

33. Thiết bị theo điểm 32, trong đó thiết bị này là thiết bị đầu cuối.

34. Phương pháp thu chuỗi mã đầu truy nhập ngẫu nhiên trong thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, bao gồm các bước:

thu chuỗi mã đầu truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{ZC})$, chuỗi $x_u(i)$ với số chuỗi gốc của u và độ dài chuỗi của N_{ZC} thỏa mãn $x_u(i) = e^{-j \frac{\pi u i (i+1)}{N_{ZC}}}$, $0 \leq i \leq N_{ZC} - 1$, mod thể hiện hoạt động môđun, và C_v là độ dịch chu kỳ mà thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 4d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, 4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \left((1 - \min(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}})) (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}) + \min(1, \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) (4d_u - N_{ZC} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}) \right) / N_{\text{CS}} \right\rfloor - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} &= N_{ZC} - 2d_u + n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \quad ; \end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất mà thỏa mãn

$$(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1.$$

35. Phương pháp theo điểm 34, trong đó đối với $\frac{2}{7}N_{ZC} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{3}$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, 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:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{CS} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\ \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0 \end{aligned}$$

36. Phương pháp theo điểm 34 hoặc 35, trong đó đối với $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$,

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, 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:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{CS} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0 \end{aligned}$$

37. Phương pháp theo điểm 34 hoặc 35, trong đó đối với $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$,

$n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, 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:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0
\end{aligned}$$

38. Phương pháp theo điểm 34, trong đó:

đối với $N_{CS} \leq d_u < N_{ZC}/5$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor \\
d_{start} &= 4d_u + n_{shift}^{RA} N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \lfloor N_{ZC} / d_{start} \rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max(\lfloor (N_{ZC} - 4d_u - n_{group}^{RA} d_{start}) / N_{CS} \rfloor, 0); \text{ và}
\end{aligned}$$

đối với $N_{ZC}/5 \leq d_u \leq (N_{ZC} - N_{CS})/4$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \lfloor (N_{ZC} - 4d_u) / N_{CS} \rfloor \\
d_{start} &= N_{ZC} - 4d_u + n_{shift}^{RA} N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \lfloor d_u / d_{start} \rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \min(\max(\lfloor (d_u - n_{group}^{RA} d_{start}) / N_{CS} \rfloor, 0), n_{shift}^{RA}).
\end{aligned}$$

39. Phương pháp theo điểm 34, trong đó:

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

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min\left(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}\right) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{\bar{d}}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0;
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

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

$$d_{start} = 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS}$$

$$n_{group}^{RA} = \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor$$

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

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ; \quad \text{và}$$

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

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

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

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

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

$$\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0$$

40. Phương pháp theo điểm 38, trong đó:

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\
\bar{\bar{d}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

đối với $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, 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:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad ; \text{ và}
\end{aligned}$$

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

$\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \quad .
\end{aligned}$$

41. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 34, 35, 39 và 40, còn bao

gồm bước:

gửi thông tin chỉ báo mà được sử dụng để chỉ báo chỉ số Ncs.

42. Phương pháp theo điểm 39, trong đó quan hệ ánh xạ giữa chỉ số Ncs và giá trị của Ncs thỏa mãn:

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100
11	118
12	137

43. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 34, 35, 39 và 40, còn bao gồm bước:

chỉ báo số chuỗi gốc logic, trong đó số chuỗi gốc logic được kết hợp với số chuỗi gốc u .

44. Phương pháp thu chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên trong thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, bao gồm các bước:

thu chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{zc})$, chuỗi $x_u(i)$ với số chuỗi gốc của u và độ dài chuỗi của N_{zc} thỏa mãn $x_u(i) = e^{-j \frac{\pi u i (i+1)}{N_{zc}}}$, $0 \leq i \leq N_{zc} - 1$, mod thể hiện hoạt động môđun, và C_v là độ dịch chu kỳ mà thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 3d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{start} &= N_{ZC} - 3d_u + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{4d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \min(d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}, N_{ZC} - 3d_u - \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS}) / N_{CS} \right\rfloor \\ \bar{\bar{d}}_{start} &= d_u + n_{group}^{RA} \cdot d_{start} + \bar{n}_{shift}^{RA} N_{CS} \\ \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \end{aligned} ;$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất mà thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

45. Phương pháp theo điểm 44, trong đó đôi với $\frac{N_{ZC} + N_{CS}}{3} \leq d_u < \frac{2N_{ZC}}{5}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} ,

n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{d}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0 \end{aligned} .$$

46. Phương pháp theo điểm 44 hoặc 45, trong đó đối với $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$,
 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:

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\ d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{d}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \end{aligned}$$

47. Phương pháp theo điểm 44 hoặc 45, trong đó:

đối với $N_{CS} \leq d_u < N_{ZC}/5$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor \\ d_{start} &= 4d_u + n_{shift}^{RA} N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \lfloor N_{ZC} / d_{start} \rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \max(\lfloor (N_{ZC} - 4d_u - n_{group}^{RA} d_{start}) / N_{CS} \rfloor, 0); \text{ và} \end{aligned}$$

đối với $N_{ZC}/5 \leq d_u \leq (N_{ZC} - N_{CS})/4$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{shift}^{RA} &= \lfloor (N_{ZC} - 4d_u) / N_{CS} \rfloor \\ d_{start} &= N_{ZC} - 4d_u + n_{shift}^{RA} N_{CS} \\ n_{group}^{RA} &= \lfloor d_u / d_{start} \rfloor \\ \bar{n}_{shift}^{RA} &= \min(\max(\lfloor (d_u - n_{group}^{RA} d_{start}) / N_{CS} \rfloor, 0), n_{shift}^{RA}). \end{aligned}$$

48. Phương pháp theo điểm 44 hoặc 45, còn bao gồm bước:

gửi thông tin chỉ báo mà được sử dụng để chỉ báo chỉ số Ncs.

49. Phương pháp theo điểm 48, trong đó quan hệ ánh xạ giữa chỉ số Ncs và giá trị của Ncs thỏa mãn:

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100
11	118
12	137

50. Phương pháp theo điểm 44 hoặc 45, còn bao gồm bước:

chỉ báo số chuỗi gốc logic, trong đó số chuỗi gốc logic được kết hợp với số chuỗi gốc u .

51. Phương pháp thu chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên trong thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, bao gồm các bước:

thu chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{zc})$, chuỗi $x_u(i)$ với số chuỗi gốc của u và độ dài chuỗi của N_{zc} thỏa mãn $x_u(i) = e^{-j \frac{\pi u i (i+1)}{N_{zc}}}$, $0 \leq i \leq N_{zc} - 1$, mod thể hiện hoạt động môđun, và C_v là độ dịch chu kỳ mà thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{d}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC}}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 3d_u - N_{ZC} + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad ;
\end{aligned}$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{ngược lại} \end{cases}, \text{ và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất mà thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{ZC} = 1$.

52. Phương pháp theo điểm 51, trong đó đối với $\frac{2N_{ZC}}{5} \leq d_u \leq \frac{N_{ZC} - N_{CS}}{2}$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , $\bar{n}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA}$, $\bar{\bar{d}}_{start}$, và $\bar{\bar{\bar{d}}}_{start}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - 2d_u}{N_{CS}} \right\rfloor \\
d_{start} &= 2(N_{ZC} - 2d_u) + n_{shift}^{RA} \cdot N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \left\lfloor \frac{N_{ZC} - d_u}{d_{start}} \right\rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{ZC} - n_{group}^{RA} \cdot d_{start}}{N_{CS}} \right\rfloor, 0\right) \\
\bar{\bar{n}}_{shift}^{RA} &= 0, \bar{\bar{d}}_{start} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{shift}^{RA} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{start} = 0 \quad .
\end{aligned}$$

53. Phương pháp theo điểm 51 hoặc 52, trong đó:

đối với $N_{CS} \leq d_u < N_{ZC}/5$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{shift}^{RA} &= \lfloor d_u / N_{CS} \rfloor \\
d_{start} &= 4d_u + n_{shift}^{RA} N_{CS} \\
n_{group}^{RA} &= \lfloor N_{ZC} / d_{start} \rfloor \\
\bar{n}_{shift}^{RA} &= \max(\lfloor (N_{ZC} - 4d_u - n_{group}^{RA} d_{start}) / N_{CS} \rfloor, 0); \text{ và}
\end{aligned}$$

đối với $N_{ZC}/5 \leq d_u \leq (N_{ZC} - N_{CS})/4$, n_{shift}^{RA} , d_{start} , n_{group}^{RA} , và $\bar{n}_{shift}^{RA}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (N_{\text{ZC}} - 4d_u) / N_{\text{CS}} \rfloor \\
d_{\text{start}} &= N_{\text{ZC}} - 4d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\
n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor \\
\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \min \left(\max \left(\lfloor (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0 \right), n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right)
\end{aligned}$$

54. Phương pháp theo điểm 51 hoặc 52, còn bao gồm bước:

gửi thông tin chỉ báo mà được sử dụng để chỉ báo chỉ số Ncs.

55. Phương pháp theo điểm 54, trong đó quan hệ ánh xạ giữa chỉ số Ncs và giá trị của Ncs thỏa mãn:

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100
11	118
12	137

56. Phương pháp theo điểm 51 hoặc 52, còn bao gồm bước:

chỉ báo số chuỗi gốc logic, trong đó số chuỗi gốc logic được kết hợp với số chuỗi gốc u .

57. Phương pháp thu chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên trong thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, bao gồm các bước:

thu chuỗi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên $x_{u,v}(n)$, trong đó $x_{u,v}(n) = x_u((n + C_v) \bmod N_{\text{ZC}})$, chuỗi $x_u(i)$ với số chuỗi gốc của u và độ dài chuỗi của N_{ZC} thỏa mãn $x_u(i) = e^{-j \frac{\pi u i(i+1)}{N_{\text{ZC}}}}$, $0 \leq i \leq N_{\text{ZC}} - 1$, mod thể hiện hoạt động môđun, và C_v là độ dịch chu kỳ mà thỏa mãn:

$$C_v = \begin{cases} d_{\text{start}} \left\lfloor \frac{v}{n_{\text{shift}}^{\text{RA}}} \right\rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{group}}^{\text{RA}} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{d}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 \\ \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} + (v - n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} - \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}) N_{\text{CS}} & v = n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}}, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}} n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} + \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1, \end{cases}$$

trong đó N_{CS} là số nguyên; và

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

$\bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - 2d_u}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor \\ d_{\text{start}} &= 2(N_{\text{ZC}} - 2d_u) + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \cdot N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \left\lfloor \frac{N_{\text{ZC}} - d_u}{d_{\text{start}}} \right\rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max\left(\left\lfloor \frac{3d_u - N_{\text{ZC}} - n_{\text{group}}^{\text{RA}} \cdot d_{\text{start}}}{N_{\text{CS}}} \right\rfloor, 0\right) \\ \bar{\bar{n}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0, \bar{\bar{\bar{n}}}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = 0, \bar{\bar{\bar{d}}}_{\text{start}} = 0 \end{aligned} ;$$

trong đó d_u thỏa mãn:

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{\text{ZC}}/2 \\ N_{\text{ZC}} - p & \text{ngược lại} \end{cases}, \quad \text{và}$$

p được xác định là số nguyên không âm nhỏ nhất mà thỏa mãn $(p \times u) \bmod N_{\text{ZC}} = 1$.

58. Phương pháp theo điểm 57, trong đó:

đối với $N_{\text{CS}} \leq d_u < N_{\text{ZC}}/5$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, và $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned} n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / N_{\text{CS}} \rfloor \\ d_{\text{start}} &= 4d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\ n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor N_{\text{ZC}} / d_{\text{start}} \rfloor \\ \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \max(\lfloor (N_{\text{ZC}} - 4d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0); \quad \text{và} \end{aligned}$$

đối với $N_{\text{ZC}}/5 \leq d_u \leq (N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}})/4$, $n_{\text{shift}}^{\text{RA}}$, d_{start} , $n_{\text{group}}^{\text{RA}}$, và $\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}}$ thỏa mãn:

$$\begin{aligned}
n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (N_{\text{ZC}} - 4d_u) / N_{\text{CS}} \rfloor \\
d_{\text{start}} &= N_{\text{ZC}} - 4d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\
n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor \\
\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \min \left(\max \left(\lfloor (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0 \right), n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right)
\end{aligned}$$

59. Phương pháp theo điểm 57 hoặc 58, còn bao gồm bước:

gửi thông tin chỉ báo mà được sử dụng để chỉ báo chỉ số Ncs.

60. Phương pháp theo điểm 59, trong đó quan hệ ánh xạ giữa chỉ số Ncs và giá trị của Ncs thỏa mãn:

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100
11	118
12	137

61. Phương pháp theo điểm 57 hoặc 58, còn bao gồm bước:

chỉ báo số chuỗi gốc logic, trong đó số chuỗi gốc logic được kết hợp với số chuỗi gốc u .

62. Thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 34, 35, 39 và 40.

63. Thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm 44 hoặc 45.

64. Thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm 51 hoặc 52.

65. Thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm 57 hoặc 58.

66. Thiết bị theo điểm 65, trong đó thiết bị này là trạm gốc.

$$\begin{aligned}
n_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \lfloor (N_{\text{ZC}} - 4d_u) / N_{\text{CS}} \rfloor \\
d_{\text{start}} &= N_{\text{ZC}} - 4d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}} \\
n_{\text{group}}^{\text{RA}} &= \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor \\
\bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} &= \min \left(\max \left(\lfloor (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0 \right), n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \right)
\end{aligned}$$

59. Phương pháp theo điểm 57 hoặc 58, còn bao gồm bước:

gửi thông tin chỉ báo mà được sử dụng để chỉ báo chỉ số Ncs.

60. Phương pháp theo điểm 59, trong đó quan hệ ánh xạ giữa chỉ số Ncs và giá trị của Ncs thỏa mãn:

Chỉ số Ncs	Ncs
0	15
1	18
2	22
3	26
4	32
5	38
6	46
7	55
8	68
9	82
10	100
11	118
12	137

61. Phương pháp theo điểm 57 hoặc 58, còn bao gồm bước:

chỉ báo số chuỗi gốc logic, trong đó số chuỗi gốc logic được kết hợp với số chuỗi gốc u .

62. Thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 34, 35, 39 và 40.

63. Thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm 44 hoặc 45.

64. Thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm 51 hoặc 52.

65. Thiết bị dùng cho hệ thống truyền thông, trong đó thiết bị này được cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm 57 hoặc 58.

66. Thiết bị theo điểm 65, trong đó thiết bị này là trạm gốc.

67. Hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị đầu cuối và trạm gốc, trong đó thiết bị đầu cuối theo điểm 33, trạm gốc theo điểm 66.

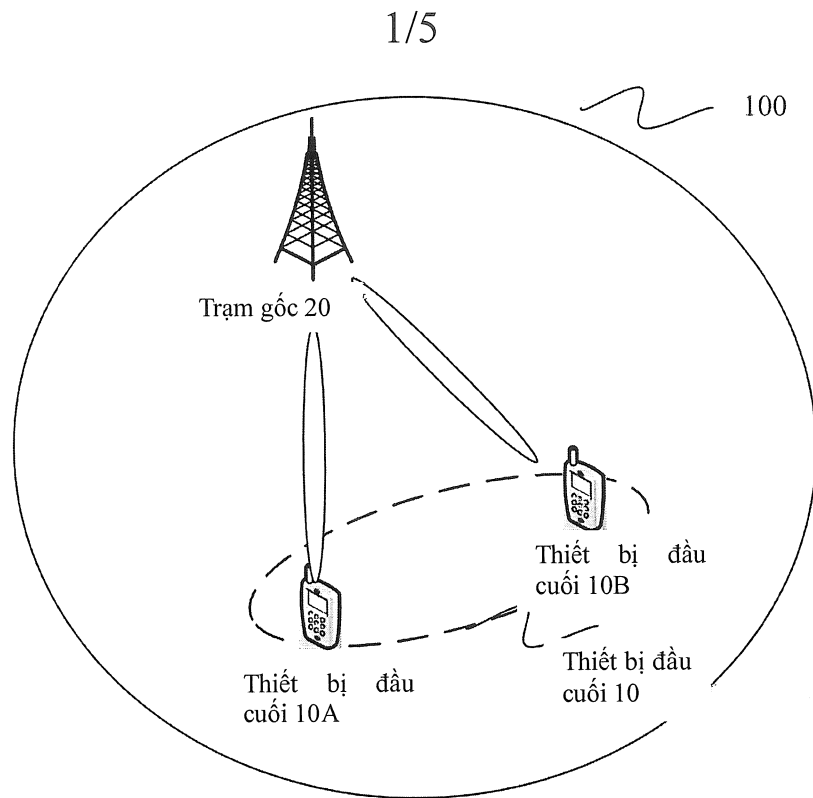


FIG. 1

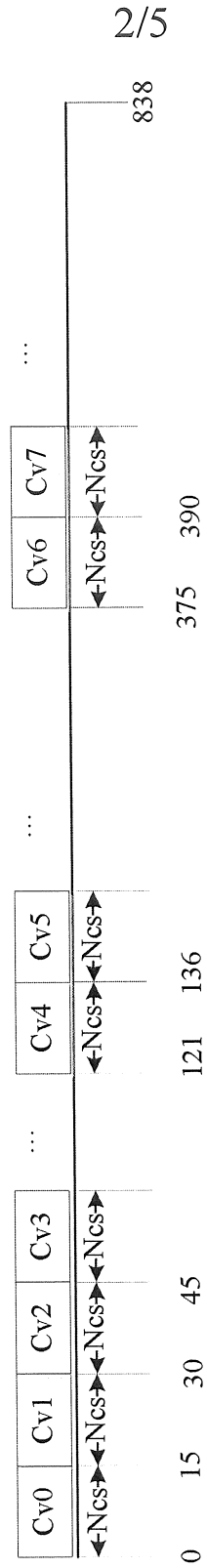


FIG. 2a

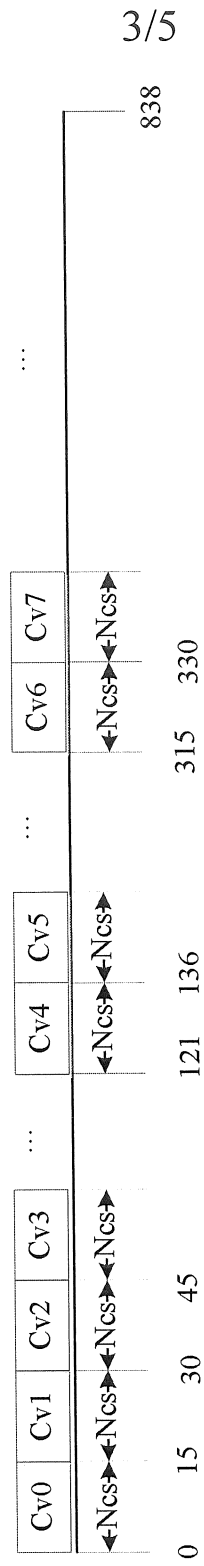


FIG. 2b

4/5

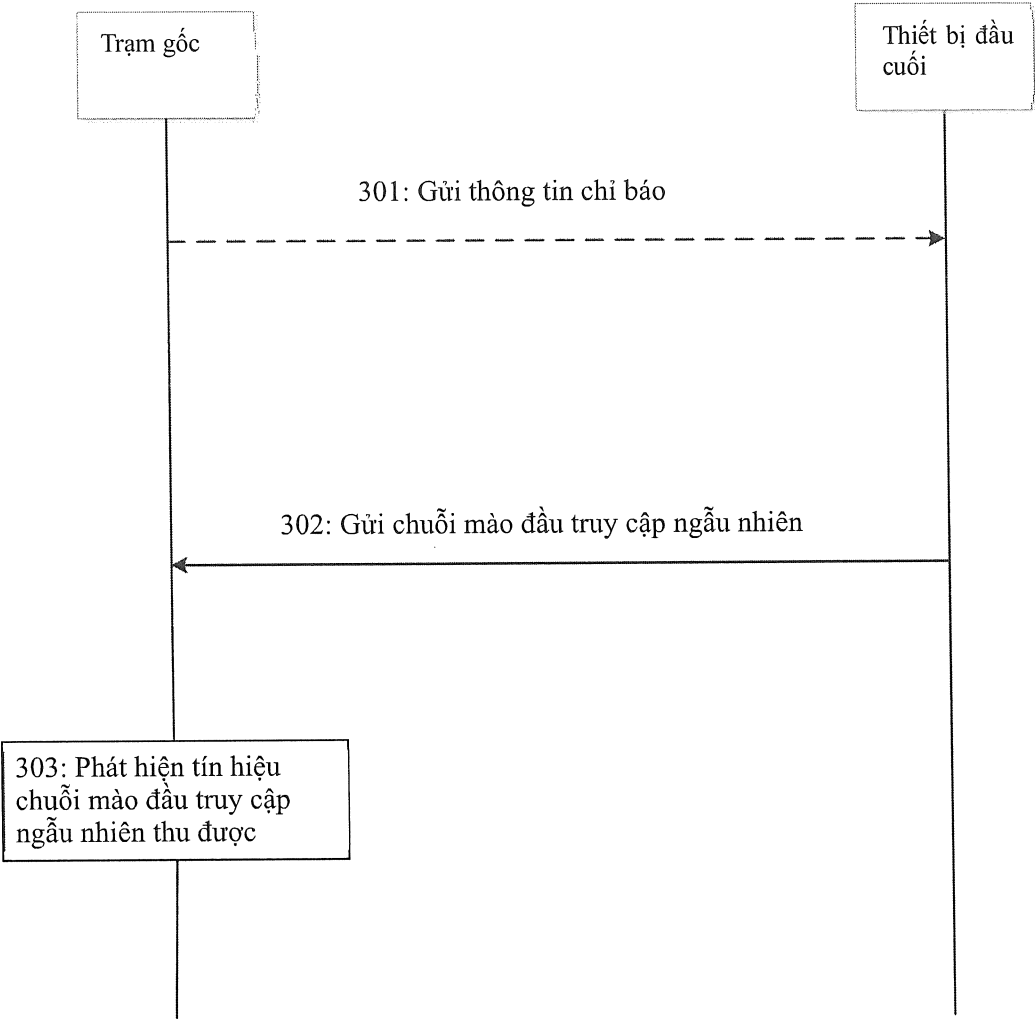


FIG. 3

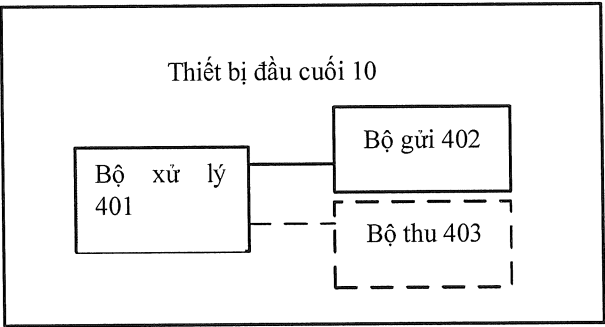


FIG. 4

5/5

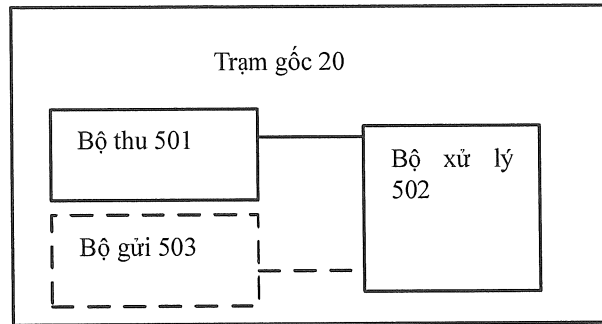


FIG. 5

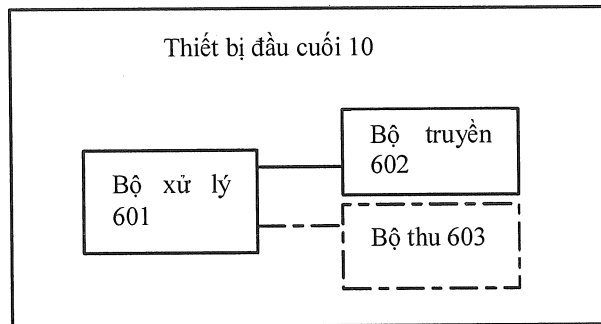


FIG. 6

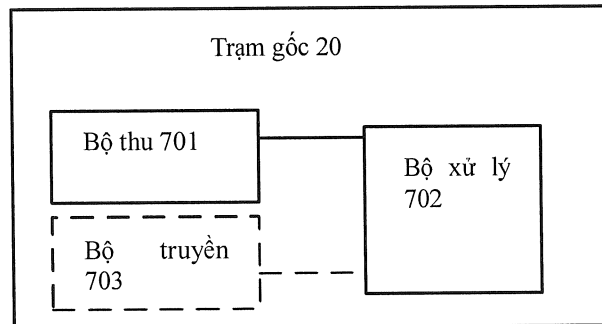


FIG. 7