



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **96835** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
H04J 13/00
G06F 11/08 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

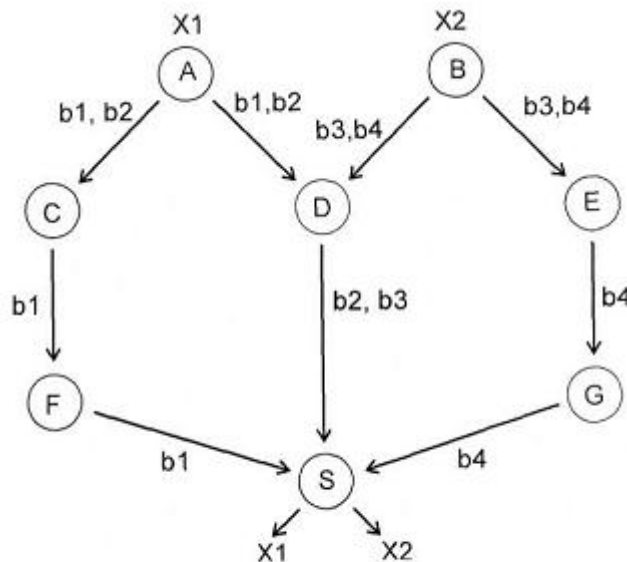
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 07525	(72) Винахідник(и): Яцків Василь Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 04.07.2014	(73) Власник(и): Яцків Василь Васильович, вул. Шпитальна, 3, кв. 23, м. Тернопіль, 46000 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.02.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.02.2015, Бюл.№ 4	

(54) СПОСІБ МЕРЕЖНОГО КОДУВАННЯ ДАНИХ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ

(57) Реферат:

Спосіб мережного кодування даних на основі системи залишкових класів, при якому повідомлення у вузлі відправнику розділяють на частини з використанням двох і більше взаємопростих модулів і отримані залишки передають різними маршрутами, які в приймальному вузлі об'єднують на основі китайської теореми про залишки. В вихідних вузлах при розділенні повідомлень використовують взаємопрості модулі різної розрядності, а передачу отриманих залишків здійснюють різними маршрутами, залишки більшої розрядності передають по незалежних маршрутах, а меншої розрядності по спільних маршрутах.



Фиг. 1

UA 96835 U

Корисна модель належить до систем передачі інформації, які можуть бути використані для передавання та приймання дискретних інформаційних повідомлень.

Відомий спосіб мережного кодування, що ґрунтується на тому, що проміжний вузол створює лінійні комбінації декількох прийнятих пакетів з коефіцієнтами із кінцевого поля Галуа і передає їх далі по мережі, замість того, щоб передавати кожний пакет окремо [1].

Основним недоліком такого способу є значне збільшення службових даних в пакеті протоколу і реалізація способу потребує значних обчислювальних ресурсів для кодування/декодування повідомлень, відповідно не може бути використане в сенсорних мережах, які характеризуються малими розмірами пакетів і мають обмежену пропускну здатність каналів зв'язку.

Найбільш близьким за технічною суттю до винаходу, що заявляється, є спосіб мережного кодування в системі залишкових класів, при якому здійснюється кодування з використанням прямого перетворення системи залишкових класів та декодуванням на основі китайської теореми про залишки [2].

Суть способу полягає в тому, що здійснюється розділення повідомлення на взаємно прості модулі і отримані залишки ретранслюються в наступні вузли мережі. В проміжних вузлах отримані залишки об'єднуються в пакети на основі китайської теореми про залишки і передаються в наступний вузол мережі.

Проте такий спосіб передбачає передавання одних і тих же повідомлень різними маршрутами, тобто відбувається дублювання повідомлень, що в результаті призводить до зниження корисної пропускну здатності мережі.

В основу корисної моделі поставлена задача розробки нового способу передавання інформації шляхом використання мережного кодування в системі залишкових класів, який для розділення повідомлення на частини в системі залишкових класів використовує модулі різної розрядності, що забезпечує підвищення загальної пропускну здатності мережі та зменшення обчислювальної складності алгоритмів кодування/декодування.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що спосіб мережного кодування на основі системи залишкових класів, при якому повідомлення в вихідному вузлі розділяється на дві і більше частини (залишки b_i), отримані залишки передаються наступним вузлам, згідно з корисною моделлю, взаємно прості модулі вибираються різної розрядності, а розподіл частин повідомлення між доступними маршрутами відбувається за умовою, щоб обсяг повідомлень, які передаються по незалежних маршрутах і які передаються по спільних маршрутах повинні були однакові, що забезпечить ефективне використання пропускну здатності каналів передачі даних мережі.

Корисна модель пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображено топологію мережі, яка складається з восьми вузлів (A, B, C, D, E, F, G, S) і використовує мережне кодування в системі залишкових класів для передавання повідомлень.

На фіг. 2 зображена блок схема алгоритму мережного кодування: в (фіг. 2, бл. 1) відбувається вибір взаємно простих модулів та їх розподіл для всіх вузлів мережі. На наступному кроці з отриманого повідомлення обчислюються залишки по вибраних модулях (фіг. 2, бл. 2), які передаються по знайдених маршрутах (фіг. 2, бл. 3). При умові, що наступний вузол мережі є незалежним (вузол, який ретранслює дані тільки від одного джерела) (фіг. 2, бл. 4) по даному маршруту передаються залишки більшої розрядності, в іншому випадку дані обробляються на проміжному вузлі (фіг. 2, бл. 6) і передаються наступним вузлам в маршруті. Таким чином дані (залишки) поступають на кінцевий вузол (фіг. 2, бл. 8) (базову станцію), де відбувається їх відновлення (фіг. 2, бл. 9) в позиційну систему числення.

Спосіб здійснюють таким чином.

Для передавання повідомлень X_1 і X_2 вузлу S (фіг. 1) вибираємо взаємопрості модулі p_1, p_2, p_3, p_4 . У вузлі A розділяємо повідомлення X_1 на модулі p_1, p_2 : отримаємо $b_1 = X_1 \pmod{p_1}, b_2 = X_1 \pmod{p_2}$. У вузлі B розділяємо повідомлення X_2 на модулі p_3, p_4 : $b_3 = X_2 \pmod{p_3}, b_4 = X_2 \pmod{p_4}$. Отримані залишки передаємо відповідними маршрутами (фіг. 1).

У проміжному вузлі D відбувається об'єднання залишків b_1, b_2, b_3, b_4 за формулою [3]:

$$X = \sum_i^n B_i \cdot b_i \pmod{R}, (1)$$

де $R = \prod_{i=1}^n p_i$, n - кількість модулів, B_i - базисні числа, $B_i = \delta_i \cdot m_i$, $\delta_i = \frac{R}{p_i}$,

$\delta_i \cdot m_i = 1 \pmod{p_i}$, m_i - коефіцієнт, який знаходиться в межах $0 < m_i < p_i$,
і формування нових залишків по модулях p_2, p_3 :

5 $b_5 = X \pmod{p_2}$,
 $b_6 = X \pmod{p_3}$,
або
 $b_5 = X \pmod{p_5}$,
де $p_5 = p_2 \cdot p_3$.

10 Для передачі повідомлень X_1, X_2 в мережі необхідно передати сім пакетів даних (фіг. 1).
Пакет даних складається із залишків та значень взаємопростих модулів і має вигляд:

$$\{b_1, b_2, \dots, b_i \dots b_n \mid p_i, p_{i+1}\}.$$

В вузлі S відбувається об'єднання залишків за формулою (1) та обчислення значень
 $X_1 = X \pmod{p_1 \cdot p_2}$ і $X_2 = X \pmod{p_3 \cdot p_4}$.

15 Для розділення даних у вихідних вузлах A і B вибираються взаємопрості модулі різної
розрядності, при цьому залишки більшої розрядності b_1, b_4 передаються по незалежних
маршрутах $(C - F - S, E - G - S)$ а залишки меншої розрядності b_2, b_3 по спільному
маршруту $D - S$.

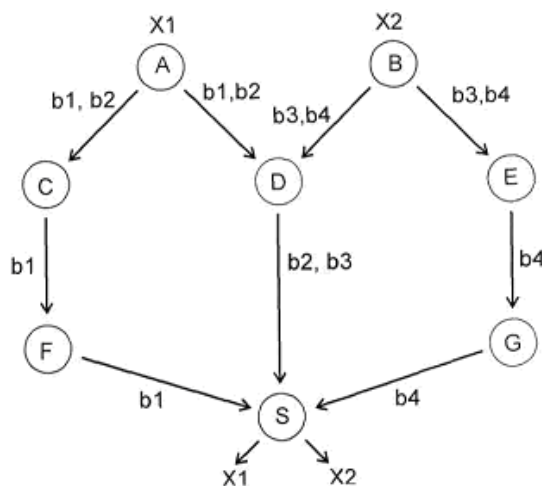
Джерела інформації:

- 20 1. Fragouli C, Le Boudec J. Y., Widmer J. Network coding: an instant primer // ACM SIGCOMM
Computer Communication Review. - 2006. - Т. 36. - №. 1. С. 63-68.
2. Zhang Zhifang. Network Coding Based on Chinese Remainder Theorem. arXiv preprint arXiv:
1208.3966, 2012.
3. Акушкин И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. - М.: Сов.
Радио. - 1968. - 460 с.

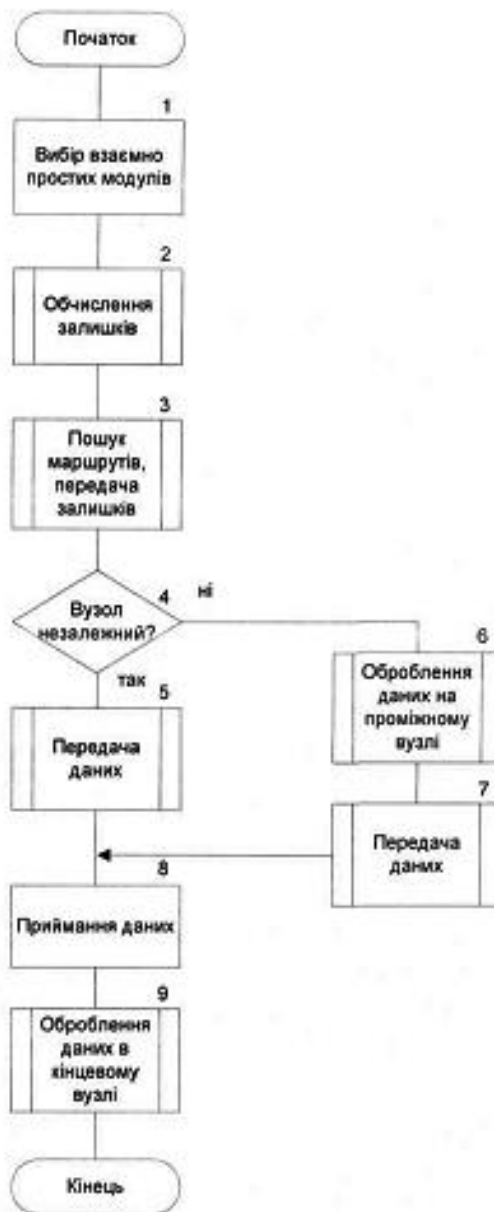
25

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

30 Спосіб мережного кодування даних на основі системи залишкових класів, при якому
повідомлення у вузлі відправнику розділяють на частини з використанням двох і більше
взаємопростих модулів і отримані залишки передають різними маршрутами, які в приймальному
вузлі об'єднують на основі китайської теореми про залишки, який **відрізняється** тим, що в
вихідних вузлах при розділенні повідомлень використовують взаємопрості модулі різної
розрядності, а передачу отриманих залишків здійснюють різними маршрутами, залишки більшої
розрядності передають по незалежних маршрутах, а меншої розрядності по спільних
35 маршрутах.



Фіг. 1



Фіг. 2