

УДК 004.75

Су Цзюнь

Тернопольский национальный экономический университет, Украина

СЕТЕВОЕ КОДИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ МОДУЛЯРНОЙ АРИФМЕТИКИ

Su Jun

NETWORK CODING ON THE BASIS OF MODULAR ARITHMETIC

Пакеты данных в современных компьютерных сетях используют общие ресурсы, при этом, информация в них не смешивается. Данный принцип нарушает сетевое кодирование (network coding), при котором узлы сети вычисляют линейные комбинации входных пакетов и передают их дальше. Сетевое кодирование позволяет повысить производительность сети без значительного изменения инфраструктуры [1]. В работе [1] рассмотрены принципы сетевого кодирования с использованием конечных полей Галуа, которые требуют повышенных вычислительных ресурсов узлов.

Автором предложен метод сетевого кодирования, основанный на китайской теореме об остатках: пусть числа p_1, p_2, \dots, p_n попарно взаимно простые, где $P = p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_n$. Произвольному числу N ($0 \leq N < P$) отвечает кортеж (b_1, b_2, \dots, b_n) ,

$$b_i = N \pmod{p_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

Система модулярных уравнений имеет единственное решение по модулю P :

$$N = (M_1 \cdot b_1 + M_2 \cdot b_2 + \dots + M_n \cdot b_n) \pmod{P}, \quad (2)$$

где $M_i = \frac{P}{p_i} \cdot m_i \equiv 1 \pmod{p_i}, 0 \leq m_i < p_i$.

Рассмотрим пример сети, которая состоит из узла источника и четырех узлов получателей A, B, C, D . Источник S имеет четыре пакета X_1, X_2, X_3, X_4 . Задачей сети является доставка пакетов X_1, X_2, X_3, X_4 узлам A, B, C, D (рис.1).

Доставка четырех пакетов при традиционном подходе, занимает четыре кадра (рис.1 а). С использованием сетевого кодирования, узел - источник осуществляет преобразование пакетов X_1, X_2, X_3, X_4 по формуле (2), формирует значение N , и доставка этого значения осуществляется за один кадр.

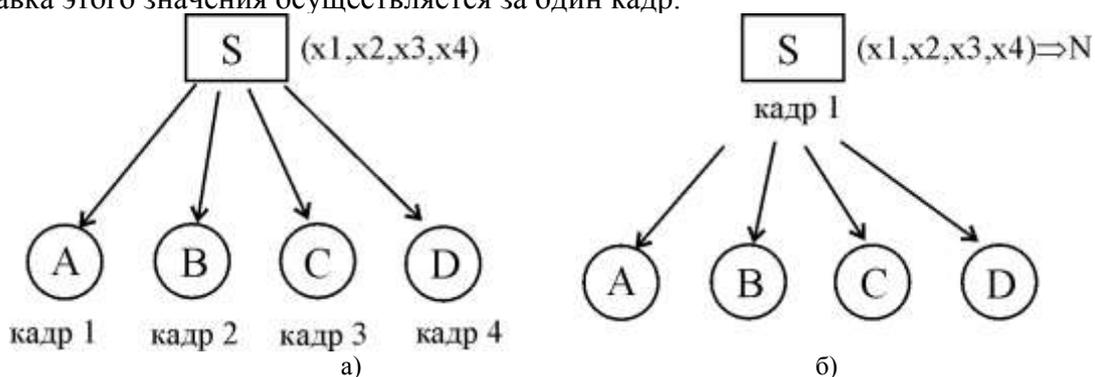


Рисунок 1 – Пример сети: а) без кодирования; б) с кодированием.

Декодирование сообщения заключается в получении остатка по выбранным модулям (1). Использование сетевого кодирования позволяет увеличить пропускную способность и повысить надежность сети. Предложенный метод планируется использовать для кодирования данных в беспроводных сенсорных сетях.

Литература.

1. Сетевое кодирование / Габидулин Э.М., Пилипчук Н.И., Колыбельников А.И., [та др.] // Труды МФТИ. – 2009. – Том 1 № 2 – С.3-28.