

# ВЕРОЯТНОСТНО-АЛГЕБРАИЧЕСКОЕ КОДИРОВАНИЕ МАРШРУТА В СЕНСОРНОЙ СЕТИ

С.Б. САЛОМАТИН, А.А. ОХРИМЕНКО

Для реализации сетевого кодирования необходимо, чтобы каждый узел сети имел возможность вычислять линейные комбинации входящих пакетов и передавать их дальше. Это позволяет сделать работу сети более устойчивой.

Рассматривается алгебраический подход к кодированию пути пакета в сети. Основная идея кодирования состоит в том, что любой полином  $f(x)$  степени  $d$  в поле  $GF(p)$  может быть восстановлен по уникальным значениям вычисленных в  $(d+1)$  точках.

Схема кодирования полного пути использует полином следующего вида  $f_p(x) = (A_n x^{n-1} + A_{n-1} x^{n-2} + \dots + A_2 x + A_1) \bmod p$ , где  $A_j$  — адрес промежуточного узла. Ассоциируем id-код  $j$ -го пакета со случайным числом  $x_j$ . Множество  $\{x_j\}$  формируется генератором хаотических псевдослучайных чисел на основе сдвигов модулярных кодов разностного множества, что обеспечивает устойчивую идентификацию узлов сети.

Значение  $f_p(x_j)$  является оценкой пройденного пути и в конечной точке полином  $f_p$  может быть реконструирован с помощью процедуры интерполяции.

Примем, что каждый  $j$ -й промежуточный узел вычисляет путь  $P_{j,l}$  по формуле  $P_{j,l} = P_{j-1,l} x_l + A_j$ . Тогда решение уравнения, использующего матрицу Вандермонда, элементами которой являются различные значения  $\{x_j\}$ , вектор, состоящий из  $A_j$ , а также вектор  $\{P_{j,l}\}$  дает оценку полного пути в точке назначения пакета.

Рандомизация алгоритма предполагает дополнительный учет вероятностного распределение по соседним узлам сети. Это распределение

основано на относительной вероятности того, что данный сосед передаст и, в конечном счете, доставит сообщение до адресата. Передача сообщений сама по себе обеспечивает отклик для корректировки вероятностного распределения. Подписанное подтверждение о доставке сообщения будет являться положительным откликом о достижимости пути. Система вероятностной маршрутизации при этом становится самокорректирующей.