

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ ВЫБОРЕ МАРШРУТА ПЕРЕДАЧИ ПАКЕТНОГО ТРАФИКА

Е.Ю. ТИХОНОВА

*Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»
пр-т Независимости, 220, г. Минск, 220057, Республика Беларусь
rina2@tut.by*

В докладе приведены результаты имитационного моделирования многопараметрической маршрутизации, позволяющие оценить эффективность использования нового способа формирования интегральной метрики маршрутов при выборе пути передачи пакетов с использованием аппарата нечеткой логики.

Ключевые слова: маршрутизация, маршрут передачи, нечеткая логика, выбор маршрута, метрика маршрута, протокол маршрутизации.

Актуальной задачей в области построения телекоммуникационных систем является разработка адаптивных динамических способов маршрутизации пакетного трафика. Эффективное решение задачи маршрутизации в цифровой сети связи определяет высокие показатели ее работы в целом (задержка передачи пакета, вероятность доставки пакета).

При выборе маршрута необходимо учитывать следующие параметры состояния узлов и каналов связи: доступную пропускную способность на маршруте передачи данных, задержку передачи пакета на маршруте от узла источника до узла назначения, размер пакетного буфера узла, долю потерянных пакетов и др. Ввиду многофакторности принятие решения о выборе конкретного маршрута передачи либо нескольких маршрутов является довольно сложной задачей. Учет большего числа параметров позволяет адекватно реагировать на непредсказуемые изменения как в структуре сети, так в объеме передаваемого трафика.

Большинство протоколов маршрутизации учитывает малое количество параметров при оценке пригодности каналов связи и маршрутов передачи данных, что объясняется сложностью построения строгой многопараметрической математической модели алгоритма маршрутизации.

В докладе предложена модель блока маршрутизации на основе нечеткой логики, формирующего интегральный показатель (рейтинг) каждого из возможных маршрутов передачи на основе ряда параметров состояния узлов и каналов связи на маршруте [1]. Для работы блока на узле аккумулируются следующие данные: информация о количестве возможных маршрутов до всех узлов сети (в случае проактивного подхода, когда заблаговременно определяются маршруты до всех узлов сети) или до конкретного узла назначения (в случае реактивного подхода, когда поиск маршрута происходит по запросу); непосредственно сами определенные маршруты (полная последовательность промежуточных узлов или адрес выходного порта соответствующего маршрута); значения пяти характеризующих каждый маршрут параметров.

Для каждого возможного маршрута формируется интегральная метрика – рейтинг маршрута – которая определяет степень предпочтения данного маршрута до определенного узла назначения.

Анализ литературы показал, что использование для реализации данного блока нечеткой логики позволяет учитывать множество параметров состояния узлов и кана-

лов связи при этом не требуется построение точной математической модели [2, 3]. На рис. 1 представлена система нечеткого вывода для формирования рейтинга маршрута при пяти входных параметрах (количество переприемов до узла назначения, загруженность выходного пакетного буфера узла-отправителя в направлении данного маршрута, коэффициент использования каналов связи на маршруте, межконцевая задержка передачи пакета на маршруте, вероятность доставки пакета на маршруте).

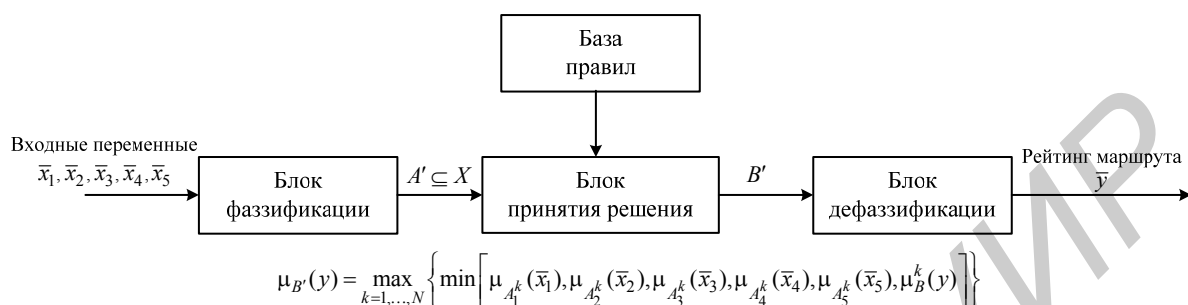


Рис. 1. Система нечеткого вывода для формирования рейтинга маршрута

При разработке имитационной модели процесса маршрутизации в сети с использованием блока формирования рейтинга маршрута на основе нечеткой логики использован пакет MatLab. Для оценки эффективности предложенного способа динамической многопараметрической маршрутизации разработана имитационная модель в пакете расширения SimEvents. Полученные результаты имитационного моделирования показали, что для сети с благоприятной помеховой обстановкой:

целесообразно использовать два параметра «количество переприемов» и «загруженность выходного буфера» с тремя или пятью термами каждой лингвистической переменной;

необходимо осуществлять учет загруженности буферной памяти для более рационального ее использования;

использовать динамическую многопараметрическую маршрутизацию, что позволит значительно улучшить показатели качества работы сети.

Все это обеспечит надежную передачу пакетов с вероятностью доставки, близкой к единице, при увеличении интенсивности входного трафика в 3,3 раза и повысит вероятность доставки на 10–20 % при увеличении интенсивности поступления входных пакетов более чем в 3,3 раза, а также снизит среднее время передачи пакета при достоверной доставке его по сети.

Периодический анализ состояния возможных маршрутов позволяет адекватно реагировать системе маршрутизации на увеличение нагрузки, изменения в топологии сети и рационально расходовать ресурсы сети, обеспечивая высокие показатели качества обслуживания. Детали реализации предложенного способа определяются режимом работы сети и предъявляемыми требованиями к показателям качества обслуживания. Данный подход может быть использован как для совершенствования старых протоколов маршрутизации, так и для разработки новых самостоятельных протоколов.

Список литературы

1. Тихонова Е.Ю., Мацкевич А.Н., Шаболтиев В.В. // Сб. науч. статей Воен. акад. РБ. 2011. № 20. С. 77–81.
2. Иванов Д. В. // Телекоммуникации. 2009. № 5. С. 13–18.
3. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М., 2007.