

МЕТОД АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МАРШРУТИЗАЦИЕЙ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ УЗЛАМИ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

Лысенко А.И., Новиков В.И.

Институт телекоммуникационных систем НТУУ «КПИ»

E-mail: novikov1967@ukr.net

Routing adaptive control method in the case of unstable relations between wireless sensor network nodes

Proposed a routing control method in wireless sensor networks with dynamic topology in the case of unstable relations between their nodes. The method based on dynamic choosing a target route control function with considering routing types and the unstable connection between wireless sensor network nodes.

Одной из основных задач оперативного управления беспроводными сенсорными сетями (БСС) является маршрутизация информационных потоков. Анализ и синтезу методов маршрутизации в БСС посвящено большое количество работ [1–2]. Проведенный анализ существующих методов маршрутизации показал, что каждый метод эффективен при определенной ситуации в сети (динамика изменения топологии, интенсивность входящего трафика, размерность и т. д.). Кроме того, существующие методы маршрутизации ориентированы на работу в условиях стабильности радиоканалов между соседними узлами БСС и не учитывают влияние нестабильности связей между узлами сети, что может оказать негативное влияние на эффективность маршрутизации в целом.

Для достижения эффективного функционирования БСС в условиях нестабильности связей между ее узлами предложено использовать новый адаптивный метод управления маршрутизацией, обеспечивающий оптимизацию показателей эффективности функционирования сети при различных условиях ее работы.

Метод адаптивного управления маршрутизацию предусматривает следующие подходы: функционирование в сети не одного, а множества методов маршрутизации; динамическое формирование метрик выбора маршрута с учетом нестабильности связей между узлами БСС; управление топологией сети как составной частью маршрутизации в БСС; интеллектуализацию процессов принятия решения по маршрутизации.

Раскроем подробнее содержание составляющих компонент метода адаптивного управления маршрутизацией.

Параллельное функционирование множества методов маршрутизации (ММ) и ситуационное управление их применением. Каждый узел сети реализует множество методов маршрутизации $\{ММ\} = \{ММ_1, ММ_2, \dots, ММ_n\}$. В зависимости от конкретной ситуации на сети функционирует один из них – $ММ_i$, который обеспечивает сетевую оптимизацию. Ситуационное управление маршрутизацией может осуществляться по ряду параметров функционирования

сети: типу передаваемой информации, изменению топологии, размерности и площади сети, входящему трафику, плотности размещения узлов и их взаимного расположения и т.п.

Динамическое формирование метрик выбора маршрута с учетом нестабильности связей между узлами беспроводной сенсорной сети. Данный подход предполагает активный поиск необходимого маршрута: маршрутное сообщение несет в себе требования к маршруту в виде параметров (метрик) выбора маршрута и программу его обработки. Большинство предложенных методов маршрутизации использует однопараметрическую маршрутизацию, которая при выборе кратчайшего пути учитывает только один параметр. В условиях нестабильности связей между узлами беспроводной сенсорной сети необходимо дополнительно использовать метрики стоимости соединения, учитывающие потери пакетов в реальных радиоканалах[3].

Маршрутизация с управлением топологией сети. Для повышения эффективности функционирования БСС функции маршрутизации реализуются на двух уровнях: на верхнем – оперативное управление топологией сети U_T (создание потенциальных маршрутов передачи информации); на нижнем – управление построением и поддержанием маршрутов при полученной топологии U_m (реализация конкретного метода маршрутизации из их совокупности). Целью управления топологией является системная ($max S, min t_z, max T_{жс}$) или пользовательская оптимизация. Задача управления топологией БСС сводится к задаче ситуационного управления с правилами продукционного типа.

Интеллектуализация процессов принятия решений. Рассмотрим архитектуру сенсорного узла, позволяющую реализовать метод адаптивного управления маршрутизацией. Она содержит следующие основные блоки: базу данных управления; классификатор; планировщик; блок обучения; базу знаний, интерпретатор. Рассмотрим возложенные на них функции (рис. 1.).

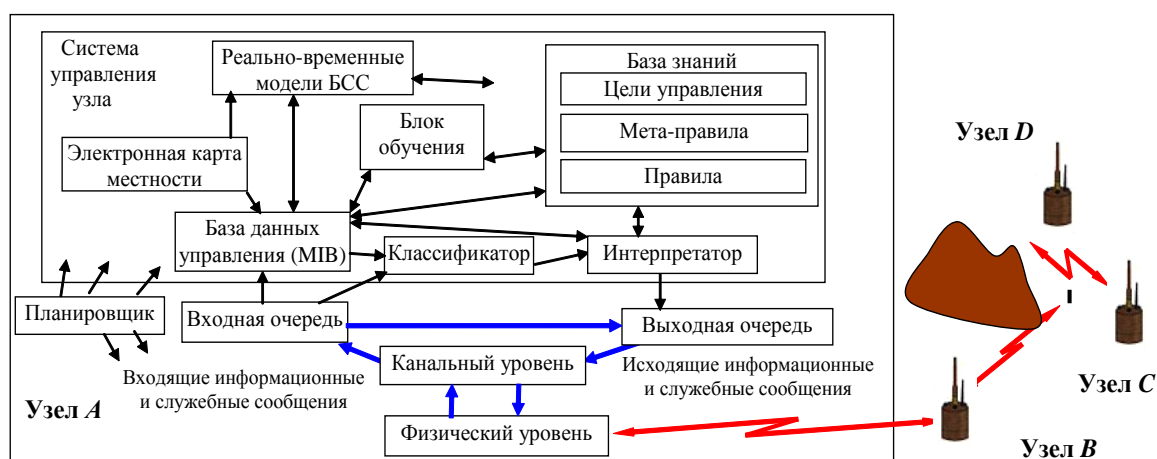


Рис. 1 Архитектура сенсорного узла.

База данных управления МИБ (Management Information Base) поддерживает в актуальном состоянии модель узла (сети) и может быть формализована / группами признаков.

Классификатор на основе поступающей на его вход информации осуществляет классификацию принимаемых сообщений, идентификацию текущей ситуации и определяет необходимость управляющего воздействия.

Реально-временные модели предназначены для расчета времени существования маршрута на основании моделей распространения радиоволн, рельефа местности, прогнозируемых параметров трафика и т. д.

База знаний содержит следующую совокупность правил для выработки решений по маршрутизации: определение текущей целевой функции управления, выбор методов и функций маршрутизации, определение формата маршрутной информации (МИ) и др.

Интерпретатор правил выполняет две функции: во-первых, просмотр существующих правил из базы данных и правил из базы знаний и добавление в базу данных новых фактов и, во-вторых, определение порядка просмотра и применения правил. Правила базы знаний работают согласно различным стратегиям. Одни правила обнаруживают перегруженный участок сети и пытаются направить сообщения, минуя его, другие – находят недоиспользованные маршруты и пытаются направить трафик по этим путям, третьи – анализируют топологию сети и пытаются осуществить сетевую оптимизацию. Выбор той или иной цели управления (постановка цели), как и вывод решения, зависят от ситуации и типа передаваемого сообщения на сети.

Таким образом, в дополнение к традиционным функциям маршрутизации (сбор, хранение маршрутной информации, построение маршрута и передача входящего пакета согласно маршрутным таблицам) метод адаптивного управления маршрутизацию позволяет осуществлять сетевую и пользовательскую оптимизацию за счет адаптации к текущей ситуации на сети, типу передаваемой информации и повышения уровня обоснованности принимаемых маршрутных решений.

Литература

1. Міночкін А.І, Романюк В.А., Жук О.В. Перспективи розвитку тактичних сенсорних мереж // Збірник наукових праць № 4. – К.: ВІТІ НТУУ “КПІ”. – 2007. – С. 112 – 119.
2. Бунин С.Г., Войтер А.П., Ильченко М.Е., Романюк В.А. Самоорганизующиеся радиосети со сверхширокополосными сигналами. – К.: НПП «Издательство «Науковадумка» НАН Украины». –2012. - 444 с.
3. Новіков В.І. Метрики вартості з'єднання та прогресу для вирішення завдань маршрутизації в безпроводових сенсорних мережах // Науковий вісник АМУ, Збірник наукових праць, Серія "Техніка", Випуск 2 (8), 2014. - С. 99-112.