

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ РАДИОСЕТИ

Романюк В. А., Жук П. В., Сова О. Я.

Военный институт телекоммуникаций и информатизации НТУУ "КПИ"

г. Киев, ул. Московская 45/1, 01011, Украина

тел.: +38(044) 2562309; e-mail: romanjuk@i.com.ua, juk_pv@front.ru, soy135@ukr.net,

Аннотация – Предложена обобщенная модель интеллектуальной системы управления узлом сети класса Ad-Hoc, предполагающая использование методов и технологий искусственного интеллекта для обеспечения способности радиосети к самоорганизации, а также адаптации ее элементов к различным условиям функционирования.

I. Введение

На сегодняшний день главной тенденцией развития будущих сетей связи является мобильность пользователей. Всемирным форумом по исследованию беспроводных технологий (WWRF) была предложена концепция, согласно которой мобильная связь представляется в виде многоуровневой системы. На первом уровне пользователь через систему беспроводной передачи на короткие расстояния объединяет в персональную сеть все устройства, которые он носит с собой (мобильный телефон, фотоаппарат, коммуникатор и т.д.); на втором – соединяется с устройствами в его ближайшем окружении (телевизором, персональным компьютером и др.). Третий уровень обеспечивает прямую связь с ближайшими партнерами (другими пользователями, транспортными средствами и т.д.). Пользователи могут разговаривать между собой или обмениваться данными с другими пользователями этого уровня по принципу "в любом месте, в любое время" [1].

В рассматриваемой концепции одним из вариантов реализации такой многоуровневой системы мобильной связи предложено использование самоорганизующихся радиосетей. Самоорганизующиеся (self-organizing) радиосети (СРС) предполагают возможность организации беспроводной сети без участия человека. Данная архитектура сети получила название Ad-Hoc – сети, создаваемые по определенному назначению [1, 2].

Характерными особенностями Ad-Hoc сетей (в отличие от существующих сотовых и проводных сетей) являются: возможность перемещения любого узла (каждый узел является как оконечным устройством, так и маршрутизатором); динамичность и значительная размерность сетевой топологии; неоднородность элементов сети; ограниченные мощность и время передачи абонентов; децентрализованное управление и др. [2].

Указанные особенности Ad-Hoc сетей требуют решения ряда задач, связанных с управлением сетевыми ресурсами (радиоресурсом, маршрутизацией, топологией, потоками данных, безопасностью и др.). В свою очередь, решение этих задач не возможно без разработки соответствующих методов управления, объединенных в систему управления узлом сети Ad-Hoc, способной выполнить требования по передаче различных типов трафика в этих сетях с заданным качеством обслуживания.

II. Основная часть

Система управления узлом СРС должна обеспечивать передачу информации с заданным качеством между отправителем и адресатом в условиях неопределенности, причинами которой являются:

– сложность формализованного описания СРС и задач управления ими с учетом погрешностей при вычислениях и измерениях;

– нечеткость целей функционирования и задач управления;

– нестационарность параметров СРС и системы управления ими;

– априорная неопределенность обстановки и условий функционирования СРС;

– искривление информации во время передачи в каналах радиосвязи и др.

В последнее время в системах связи и телекоммуникаций задачи, связанные с управлением коммутацией, трафиком, маршрутизацией, распределением каналов и т.д., все чаще решаются с привлечением технологий обработки знаний, которые являются главным предметом изучения в теории искусственного интеллекта. В свою очередь, появление принципиально нового класса сетей радиосвязи (Ad-Hoc) и, соответственно, задач управления ими, связанных с обеспечением способности радиосети к самоорганизации, а также адаптации ее узлов к различным условиям функционирования требует разработки новых методов управления с использованием интеллектуальных технологий.

На рис. 1 изображена обобщенная модель интеллектуальной системы управления узлом СРС. Система управления имеет довольно сложную структуру, которая включает в свой состав ряд функционально-подчиненных подсистем, обладающих развитыми интеллектуальными возможностями по анализу и распознаванию обстановки, формированию стратегии целесообразного поведения, планированию последовательности действий, а также синтезу управляющих влияний, направленных на удовлетворение требований к качеству обслуживания трафика.

Главная архитектурная особенность, отличающая предложенную интеллектуальную систему управления от построенной по "традиционной" схеме, связана с подключением механизмов хранения и обработки знаний (блок "база знаний") для реализации способности выполнять необходимые функции в условиях неопределенности (неполноты информации) при случайном характере внешних влияний. В базе знаний содержится информация о специфике использования разных методов управления, особенностях функционирования подсистемы реализации решений и самого мобильного узла. Кроме того, в базу знаний вносится информация о принципах построения узловой системы управления и целях ее функционирования: узловые (оптимизация процесса передачи информации узлом) и сетевые (оптимизация процесса передачи информации в масштабах сети или ее зоны).

В состав системы управления, в случае необходимости, может входить подсистема пополнения знаний и обучения, которая обеспечивает обобщение накопленного опыта и, таким образом, пополняет базу новыми знаниями. Подсистема контроля, сбора, обработки и хранения данных предназначена

для измерения контролируемых параметров мобильных узлов и СРС в целом.



Рис. 1. Обобщенная модель интеллектуальной системы управления узлом СРС

Fig. 1. Integrated model of Ad-Hoc network intellectual control system

Подсистема формирования решений построена по принципу функциональности управления, который предусматривает объединение функций системы управления в относительно независимые группы. Это позволяет осуществить декомпозицию управления СРС на подсистемы, что значительно упрощает задачу разработки математического обеспечения управления. Подсистема формирования решений состоит из базы методов управления, объединяющей множество методов управления, работающих на различных уровнях модели OSI, и блока логического вывода, формирует программу и алгоритм достижения цели, а также корректирует их в процессе функционирования узловой системы управления.

Подсистема реализации решений содержит знания о цели управления, методах ее достижения или коррекции. Кроме того, на нее возложена задача координации и интеграции методов различных уровней модели OSI с целью оптимизации показателей функционирования СРС.

Главным отличием представленной интеллектуальной системы управления узлом СРС является использование методов и технологий искусственного интеллекта, как основных средств борьбы с неопределенностью внешней среды. Как показывает анализ существующих методов обработки знаний (экспертных систем, ассоциативной памяти, нечеткой логики, нейронных сетей), одной из тенденций в этой области является попытка интеграции различных технологий с целью объединения характерным им преимуществ. Поэтому, для одновременного обеспечения высокой функциональной гибкости и быстродействия системы управления узлом СРС предлагается использовать нечеткие нейронные сети.

III. Заключение

Таким образом, перспективным развитием сетей мобильной связи является создание самоорганизующихся радиосетей. Особенности функционирования этих сетей, а также обеспечение способности к самоорганизации требует наличия эффективной узловой системы управления. Учитывая условия функционирования СРС, предложено интеллектуализировать процесс принятия решений узловой системой управления путем использования различных мето-

дов и технологий искусственного интеллекта. Это позволит оптимизировать процесс управления СРС путем учета сложившейся ситуации в сети (уровень нагрузки в узлах, качество маршрутов передачи, остаточная емкость узловых батарей, расстояния между абонентами, скорость их передвижения и др.), а также требований к передаче определенных типов трафика.

IV. Список литературы

- [1] Громаков Ю.А. Концепции развития мобильной и беспроводной связи общего пользования // Электросвязь. 2008. Вып. 12. С. 51 – 57.
- [2] Романюк В.А. Інтелектуальні мобільні радіомережі // V науково-технічна конференція «Пріоритетні напрямки розвитку телекомунікаційних систем та мереж спеціального призначення»: матеріали конференції (Київ, 20–21 жовт. 2010 р.). К.: ВІТІ НТУУ „КПІ”, 2010. – С. 28 – 36.

INTELLECTUAL SELF-ORGANIZING RADIO NETWORKS

Romanjuk V.A., Zhuk P.V., Sova O.Y.
 Military Institute of Telecommunications and Information
 Technology, 45/1 Moscovska St., Kyiv – 01011, Ukraine.
 Phone: +38(044) 2562309
 E-mail: romanjuk@i.com.ua, soy135@ukr.net

The integrated model of Ad-Hoc network intellectual control system is offered. Model suggests using of artificial intelligence methods for providing ability of radio network to self-organization, and also adaptation of network elements to the different operating conditions.

I. Introduction

Today, a main tendency of future communication evolution is mobility. Wireless World Research Forum suggested one way of perspective mobile systems development – it's the use of self-organizing radio networks (Ad-Hoc networks). Distinctive features of Ad-Hoc networks are dynamic topology, decentralized control, heterogeneity of network elements. These features require development of different management methods, incorporated in node control system, able to accomplish requirements on the different traffic types transmission.

II. Main part

Ad-Hoc network operating conditions are undetermined due to complication of Ad-Hoc network formalized description, unstationarity of radio network parameters and so on. Providing of radio network ability to self-organization requires development of new management methods using knowledge processing technologies.

Fig. 1 represents integrated model of Ad-Hoc network intellectual control system. Control system has the developed intellectual possibilities on network condition analysis and recognition, forming of expedient behavior strategy, planning action sequences, and also the synthesis of the control influences for quality of service transmission of certain traffic types.

The basic constituents of offered intellectual control system are: knowledge base; knowledge addition and education subsystem; data control, collection and storage subsystem; decisions forming and realization subsystems.

III Conclusion

Thus, perspective development of mobile communication is creation of self-organizing radio networks. Considering Ad-Hoc networks operating conditions, it was suggested to make intellectual decision-making process of the node's control system. It will allow optimizing a management process by the account of the existing situation in a network and requirements to the transmission of certain traffic types.