



### Перспективы развития беспроводных самоорганизующихся сетей

*Горностаев Владислав Викторович  
Волгоградский Государственный Университет,  
г. Волгоград*

*E-mail: vladuhan@mail.ru*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена тема беспроводных самоорганизующихся сетей. Проведен анализ существующих технических решений. Рассмотрены основные задачи, стоящие перед реализацией рабочей эффективной самоорганизующейся беспроводной сети.

**Ключевые слова:** самоорганизующиеся сети, беспроводные сети, NGN, IPv6, перспективные направления исследований беспроводных сетей.

Сегодня повседневную деятельность уже невозможно представить без средств связи. Наука и техника за последнее десятилетие сделала большой скачок в области беспроводных решений. Каждый человек сегодня в полной мере может пользоваться услугами качественной связи и высокоскоростного доступа в сеть Интернет с помощью своего смартфона, планшета, ноутбука и прочих девайсов. Популярной услугой является мобильный доступ в Интернет. Потребность людей в данной услуге возрастает с каждым годом, поэтому беспроводные сети широко развиты и представлены такими технологиями как Wi-Fi, комплексом решений 3g и 4g. Каждая из них востребована и занимает свою нишу на рынке связи.

Параллельно разработке новых стандартов и технологий, повышающих скорость передачи данных идут исследования новых принципов организации связи. Один из них называется беспроводные самоорганизующиеся сети. На сегодняшний момент беспроводные самоорганизующиеся сети можно встретить очень редко. Пока их введение является единичными проектами и носит исследовательский характер. В виду своего уникального принципа построения, в будущем, использование таких сетей позволит сделать беспроводную связь максимально надежной, устойчивой к различным видам сбоям, повысит уровень обслуживания и значительно расширит спектр предоставляемых услуг. Главный

## SCIENCE TIME

принцип, реализуемый в самоорганизующихся сетях заключается в использовании аппарата абонента не только в качестве оконечного устройства, но и в качестве ретранслятора. То есть сеть создается не базовыми станциями, как в сотовой связи, не точками доступа Wi-Fi, а множеством абонентов, находящихся недалеко друг от друга. Таким образом, сообщение от абонента «А» к абоненту «Б» передается через устройства других абонентов. В настоящее время данный принцип является трудно реализуемым и невостребованным. Прежде всего, нет таких задач, которые могли бы решаться с помощью беспроводных самоорганизующихся сетей. Однако, можно выделить некоторые направления, где их совместное использование с сенсорными сетями будет востребованным:

а) сеть «умного дома». В данном случае, смартфон, ноутбук могут выполнять роль звена, который будет связывать приборы, датчики и устройства дома с интернетом, а также служить «пультом управления» домашней техникой;

б) масштабируемая мультисервисная сеть в пределах дома, района, города, страны, планеты. Создание сети NGN;

в) реализация концепции «Интернет вещей» - глобальная сеть, в которой каждый предмет, начиная от розетки и заканчивая самолетом, оснащен микрокомпьютером с радиомодулем. Такая сеть сможет балансировать техническую, производственную, управленческую, информационную и другие сферы деятельности человечества.

По принципу построения, самоорганизующиеся сети можно разделить на одноранговые и иерархические. Главным фактором здесь является место применения.

Одноранговые сети целесообразней всего использовать в локальном масштабе. Местом применения может быть предприятие или офис, где сотрудники получают возможность оперативно обмениваться информацией, уточнять детали, совершать конференции. В этом случае нет необходимости в стационарном оборудовании: мини-АТС, серверы различного назначения, центры обработки данных. В одноранговой сети обычно находится относительно не большое количество участников. Если принять во внимание, что сотрудники во время исполнения ими их трудовых обязанностей находятся примерно в одном месте, а также не большие размеры здания этого предприятия, то не возникает трудностей с эффективной маршрутизацией между абонентами. Современные устройства имеют быстродействующие процессоры и большие объемы памяти, поэтому могут производить необходимые вычисления и операции без потери производительности. В одноранговой сети, по причине отсутствия устройств, производящих распределение адресов конечным абонентским терминалам, по мнению автора, наиболее оптимальным способом

является назначение статических адресов между участниками сетей соответствующим отделом организации. В этом случае каждый сотрудник получает собственный неизменный идентификатор, который используется для маршрутизации пакетов данных. Такой метод легко реализуем и не требует больших затрат.

Использование протокола IPv6 может стать универсальным способом идентификации устройств. Адресное пространство данного протокола составляет  $5 \times 10^{28}$  возможных комбинаций. Такого грандиозного количества хватит для назначения уникального номера каждому устройству-участнику глобальной сети. Использование IPv6 является большим шагом к реализации мультисервисных сетей нового поколения NGN. Можно заметить некоторые интересные следствия: во-первых, быстрое развитие технологий ведет к созданию универсального вычислительного терминала, которое будет совмещать в себе весь компьютерный функционал, таким устройством сейчас является смартфон. С введением адресации IPv6 абонент получит универсальную услугу связи и сможет взаимодействовать с другими участниками мировой паутины, что полностью вписывается в концепцию «Интернет вещей». Во-вторых, в отсутствие необходимости разделять устройства по их исполняемым функциям, отпадает необходимость иметь более одного универсального терминала. Таким образом, абонент получает «свой номер», который его идентифицирует уникальным образом. Это приведет к глобальной интеграции общества и может повлечь за собой социальные, экономические и политические последствия. [1]

Использование IPv6 в рамках одноранговых самоорганизующихся сетей может быть неэффективным, вследствие большого количества адресов, к которым реально нет необходимости в доступе. В таком случае, решением может стать локальное введение некоторого дополнительного идентификатора, который будет отсекает данную группу пользователей от остальных абонентов. Дополнительный идентификатор позволит обеспечить сетевую безопасность организации, а также ограничит транзит трафика через локальную группу, что в свою очередь освободит вычислительные мощности терминалов и радиолинии для передачи целевой информации внутри группы.

Иерархические сети могут служить в качестве сетей телефонии и передачи данных. Такое решение является оправданным по причине потребности связывать большое количество устройств абонентов, а также в потребности в доступе к информационным, развлекательным и другим сервисам, которые предоставляет сеть Интернет. В общем случае, абонент хочет связаться с другим абонентом, находящимся на большом удалении. Возникают трудности при решении проблем эффективной маршрутизации информации через постоянно изменяющуюся сеть. В традиционной сотовой или иной беспроводной сети базовые станции отслеживают приблизительное местоположение отдельных

устройств. Это позволяет им принять сообщение от отправителя и отослать его прямо адресату. Коммуникационным устройствам динамической сети приходится самим определять лучший способ доставки информации. Отдельные приборы имеют ограниченные вычислительные ресурсы, память и возможности связи, поэтому ни одно подобное устройство не способно ни собрать, ни обработать всю информацию. В традиционных беспроводных сетях такие функции выполняет центральный компьютер. В самоорганизующейся сети также имеет смысл использовать устройство, которое сможет хранить данные о местоположении абонентов, а также отвечающее за транзит данных на значительные расстояния. Центральный компьютер должен иметь функции организации устройств абонентов, которые составляют зону покрытия сети, на некотором удалении от него, которое будет рассчитываться в зависимости от максимального количества ретрансляторов, через которые может пройти сообщение. Адресация в сети такого типа может быть реализована двумя способами, помимо использования IPv6:

- а) метод распределенного назначения адресов;
- б) метод централизованного ситуативного назначения адресов.

Сущность первого метода состоит в том, что центральному узлу сети априорно выделяется некоторая совокупность адресов для подключаемых к нему абонентов. Причем объем этой совокупности зависит от максимального числа подключаемых к центральному узлу терминалов абонентов. В процессе самоорганизации сети центральный узел назначает абонентским терминалам адрес из выделенной ему совокупности. Сетевые адреса оказываются взаимосвязанными с топологическим местоположением терминала в сети.

Второй метод состоит в выборе и назначении центральным устройством сетевого адреса каждому терминалу сети в процессе ее самоорганизации. Запрос на присвоение адреса терминалу, который находится на глубине более одного скачка, передается промежуточными узлами. Сетевой адрес выбирается центральным узлом из общей совокупности возможных адресов. Этот метод адекватен условиям ситуативного формирования сети. [2]

Образованный кластер взаимодействует с соседними посредством центральных устройств, которые ответственны за транзит данных. При переходе абонента из одного кластера в другой процесс адресации происходит снова.

Решению проблемы маршрутизации может помочь использование системы глобального позиционирования GPS. Так как каждый смартфон оснащен данным чипом, то на устройстве хранится информация о его местонахождении. При попытке вызова или передачи данных, информация о местоположении вызывающего абонента и идентификатор вызываемого абонента передаются в некоторый центр обработки вызовов. В ответ приходят данные местоположения вызываемого абонента, на основании которых происходит маршрутизация.

Далее, терминал посылает запросы на установление связи в нужном направлении, пока от вызываемого абонента не придет ответ с технической информацией о маршруте.

Беспроводные самоорганизующиеся сети могут быть построены на основе сетей сотовой связи. Это позволит освободить большое число базовых станций за счет значительного расширения зоны действия каждой из них. В данном случае базовые станции играют роль центральных устройств, назначающих адреса и проводящих транзит трафика. Использование принципа динамической сети значительно повышает её надежность. При выходе из строя базовой станции абонентские терминалы продолжают функционировать и поддерживать сеть в работоспособном состоянии. Таким образом, общая сеть разбивается на кластеры. А соседние станции при получении соответствующего аварийного сигнала перераспределяют конфигурацию и увеличивают радиус действия так, чтобы минимизировать последствия сбоя. В другой ситуации, если один мобильный прибор отключается, остальные видоизменяют сеть таким образом, чтобы в возможно большей степени компенсировать выбывший элемент. Но такая перенастройка не дается даром. Сеть должна передавать информацию таким образом, чтобы сообщение могло быть реконструировано даже в том случае, если в ходе передачи послания какие-то звенья цепи связи между отправителем и адресатом прекратят работу. Система должна определять оптимальный путь доставки сообщения адресату даже при условии, что отправляющее устройство не имеет возможности определить местонахождение адресата. Кроме того, сеть должна справляться с неизбежными шумами от множества устройств, одновременно передающих сообщения.[3]

Хотя динамические сети могут найти применение во многих областях, точно оценить, насколько полезными они могут быть, трудно. Даже на простые вопросы о пределах их возможностей ответить нелегко. Какова будет скорость передачи информации? Как она зависит от числа устройств в сети и, соответственно, от масштаба перекрестных помех? Что будет в случае, когда все устройства сети находятся в движении? И какими могут быть компромиссы между скоростью передачи информации, задержками ее доставки и надежностью системы? Выявление предельных характеристик для самоорганизующихся сетей — первоочередная задача. Такие знания позволят разработчикам применить новые методы в создаваемых проектах, а исследователям — определить, как наилучшим образом модифицировать существующие сети. Кроме того, разработчики смогут решать, какой из показателей — скорость передачи, задержки или вероятность потерь — считать наиболее важным в каждом случае. Например, для телефонных разговоров и телеконференций очень важно минимизировать задержки. Большие промедления или несогласованное прибытие пакетов могут вызывать паузы или остановки в

передаче аудио и видеоинформации, что очень затруднит разговор. Поняв структуру конкретной создаваемой сети, разработчики смогут запрограммировать каждое устройство на приоритизацию его потребностей — малые задержки в телефонных разговорах и малый процент потерь пакетов при пересылке важных документов.

### **Литература:**

1. IPv6 // Википедия. Свободная энциклопедия.- 2013г. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/IPv6>
2. Самоорганизация ZigBee сетей и маршрутизация сообщений // Блок о шифровании. – 2011г. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <http://crypto.pp.ua/2011/12/samoorganizaciya-zigbee-setej-i-marshrutizaciya-soobshhenij-chast-1/>
3. Самоорганизующиеся беспроводные сети // Наука – это жизнь. Сборник научно-познавательных статей. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <http://nauka.relis.ru/26/0201/26201012.htm>