

## **ДИНАМИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ОДНОУРОВНЕВОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО РАДИОКАНАЛА**

*Савчук Д. Є., студент, бакалавр*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

**Вступление.** Человечество всегда испытывало потребность в общении, как следствие, на протяжении всей истории происходит улучшение и модернизация средств связи, от сигнальных костров до спутников связи, которые могут передавать больше нескольких гигабит данных в секунду. В данной работе предлагается динамический алгоритм организации одноуровневой сети с использованием исключительно радиоканала, без использований физического или спутникового каналов.

Алгоритм является динамическим, так как позволяет сети адаптироваться при выходе из строя отдельно взятой радиостанции. А сеть является одноуровневой, так как физически невозможно установить единый контроль и управление над всеми радиостанциями, как функционирующими, так и строящимися, соответственно каждая из них должна принимать некую часть решений самостоятельно, хоть и основываясь на общем наборе правил.

Данный алгоритм не предусматривает активного участия человека, но лишь наличия радиоаппаратуры с программным модулем. В рамках этой статьи отдельная радиостанция будет называться агентом. Использовать данный алгоритм смогут как неподвижные, так и подвижные агенты, единственным условием является возможность установления соседства с как минимум одним другим агентом.

Алгоритм предусматривает несколько состояний агента: поиск соседа, установка соседства, установленное соединение. Один агент может находиться в разных состояниях по отношению к разным агентам.

Начнем с состояния “Поиск”. В этом состоянии агент пытается всеми возможными способами найти других соседей и установить с ними отношения. Для этого он на максимальной мощности поочередно в доступных радиодиапазонах транслирует информацию о себе и уже установленных соседствах. В состав информации о себе он указывает свои географические координаты, которые выступают в роли уникального идентификатора данного агента, максимальную пропускную способность, доступные для приема/передачи радиодиапазоны, доступные способы помехозащищенного и шифрованного кодирования и иные параметры радиомодуля.

Другой агент, получив сообщение “Поиск” от агента, с которым не установлено соседство, на максимальной мощности на той-же частоте

отравляет этому агенту информацию о себе. Через некоторое время при отсутствии сообщений от неизвестного агента сообщение дублируется и на других доступных радиодиапазонах. Таким образом с некоторыми агентами может быть установлено соседство на радиочастотах, которые позволяют коммуницировать только на относительно коротких дистанциях, а с некоторыми на других радиочастотах, которые позволяют коммуницировать на больших расстояниях.

Если у них установилась двухсторонняя связь, то в течении некоторого времени они договариваются о параметрах радиопередачи и начинают постепенно понижать мощность передачи, обмениваясь измеряемыми параметрами радиоканала, такими как соотношение сигнал/шум, процент ошибок в принимаемых сообщениях. Договорившись об оптимальных параметрах передачи для каждого из агентов, они переходят в состояние “Установленное соединение”, после чего рассказывают о данном соседстве другим соседям.

Список всех напрямую доступных соседей, а также соседей, доступ к которым доступен через транзитных агентов хранится в базе данных, с соответствующими полями для оптимальных параметров передачи, список доступных диапазонов, а также другая информация, связанная с каждым соседом. Таким образом любой агент, состоящий в топологии знает, как от него установить соединение с любым другим агентом, какие частоты при этом использовать, с какой мощностью излучать и какую кодировку использовать.

Периодически агенты сверяют свои базы данных, при этом не передавая их друг другу. Этого можно добиться используя такой инструмент как хеш-функцию. Она позволяет создать нечто наподобие цифрового отпечатка. Соответственно соседи обмениваются хешами своих баз данных, и если они отличаются, начинается процедура синхронизации баз данных.

Если агент по какой-либо причине перестал подавать признаки жизни, его соседи еще ждут некоторое время, перед тем как пометить его как неактивного, и пересчитать топологию и лучшие маршруты к другим агентам так, чтобы они не проходили через неактивного соседа.

В ситуации, когда у агента есть выбор, кому из соседей транслировать сообщение, чтобы оно в итоге дошло до адресата, этот выбор необходимо делать на основе такого показателя как “стоимость пути”. Каждый агент обладает информацией о всей топологии, и на основе этого выбирает не лучший путь для себя, а лучший путь в целом для сети. Стоимость пути является численным показателем, который высчитывается на основе различных параметров линии связи.

Также для более оптимального использования радиоресурса вводится понятие временного защитного интервала. Перед тем как агент начнет что-то передавать на определенной частоте, он сначала определяет, не используется ли эта частота другим близко находящимся агентом. И только когда

частотний діапазон освободиться, агент зможе почати передачу, але через деякий невеликий проміжок часу, який вибирається випадково в діапазоні до однієї секунди.

Вартість шляхи є однією з характеристик лінії зв'язу між двома агентами. Для визначення вартості шляхи, який включає одного або декількох транзитних агентів необхідно всього лише просумувати вартості між усіма окремими агентами. Чим нижче вартість шляхи, тим вона вважається пріоритетнішою. Відповідно, вартість повинна бути обернено пропорційною пропускну здатності лінії зв'язу і мінімально необхідній потужності випромінювання.

Для гарантії того, що дані будуть передані повністю і без помилок на приймаючій стороні, буде використовуватися пакетна передача даних з підтвердженням отримання. Тобто приймаючий агент буде надіслати спеціальні пакети, які будуть означати, що певний обсяг даних був прийнятий без помилок і в потрібному порядку. Однак при хороших умовах каналу повідомляти про прийом без помилок було б надлишком, тому в такому випадку приймаючий агент буде повідомляти тільки про те, що пакети прийшли з помилками, і відповідно відправитель надішле ще раз необхідні пакети.

Таким чином в цій статті були представлені основні принципи роботи алгоритму побудови одноуровневої мережі за допомогою радіоканалу.

#### **Анотація**

Представлені основні принципи роботи алгоритму побудови одноуровневої динамічної мережі виключно за допомогою радіоканалу. Також розкрито деякі детальні особливості алгоритму, включаючи пошук сусідів, вибір кращого маршруту.

**Ключові слова:** Алгоритм, протокол, одноуровневі мережі, динамічна маршрутизація.

#### **Аннотация**

Представлены основные принципы работы алгоритма построения одноуровневой динамической сети исключительно посредством радиоканала. Также раскрыты некоторые детальные особенности алгоритма, включая поиск соседей, выбор лучшего маршрута.

**Ключевые слова:** Алгоритм, протокол, одноуровневые сети, динамическая маршрутизация.

#### **Abstract**

The basic principles of the algorithm for constructing a single-level dynamic network exclusively through a radio channel are presented. Some detailed features of the algorithm are also disclosed, including the search for neighbors and the choice of the best route.

**Keywords:** Algorithm, protocol, single-level networks, dynamic routing.