3. Щербакова А.Ю. Алгоритм обнаружения и анализа инцидентов информационной безопасности на основании их факторов // Открытые инновации – вклад молодежи в развитие региона: сб. матер. рег. молодежного форума (г. Пенза, 6 декабря 2013 г.). – Пенза: Изд-во ПензГУ, 2013. – Т. 1. – С. 225–226.
4. Щербакова А.Ю. Вероятностная оценка последствий инцидентов информационной безопасности // Труды междунар. симпозиума «Надежность и качество – 2013». – Пенза: Изд-во ПензГУ, 2013. – Т. 1. – С. 125–128.

Асейдулин И.Р.

**Исследование низкоэнергетической адаптивной кластеризации на основе
иерархической маршрутизации беспроводных сенсорных сетей**

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/lj-07-2020-63

idsp: ljjournal-07-2020-63

Аннотация

Технология маршрутизации является одной из основных вспомогательных технологий беспроводных сенсорных сетей. Только разумно используя алгоритм маршрутизации или находя лучший алгоритм оптимизации маршрутизации, можно максимизировать функцию беспроводных сенсорных сетей. Поэтому исследование технологии маршрутизации для беспроводных сенсорных сетей имеет важное теоретическое и практическое значение. Основываясь на анализе существующих протоколов маршрутизации в беспроводных сенсорных сетях, в данной статье основное внимание уделяется низкоэнергетическому адаптивному протоколу иерархии кластеризации.

Ключевые слова: кластеризация, беспроводные сенсорные сети, гетерогенные сенсорные сети, алгоритм оптимизации.

Abstract

Routing technology is one of the main auxiliary technologies of wireless sensor networks. Only by intelligently using the routing algorithm or finding the best routing optimization algorithm can the function of wireless sensor networks be maximized. Therefore, the study of routing technology for wireless sensor networks is of great theoretical and practical importance. Based on the analysis of existing routing protocols in wireless sensor networks, this article focuses on the low-energy adaptive clustering hierarchy Protocol.

Keywords: clustering, wireless sensor networks, heterogeneous sensor networks, optimization algorithm

Беспроводные сенсорные сети (WSNs) были широко применены для исследования поля боя, реабилитационной терапии и мониторинга полевой среды. В вышеупомянутой прикладной среде развернуты многочисленные чувствительные узлы. Чувствительные узлы могут воспринимать данные об окружающей среде в режиме реального времени, а затем передавать их в центр управления данными для осуществления мониторинга окружающей среды. Однако из-за ограниченности энергии, подаваемой чувствительными узлами, энергопотребление этих узлов является ключевым фактором, влияющим на эффективность сбора данных WSNs и сокращающим срок службы сети. Как только у узлов заканчивается энергия, они не могут воспринимать данные окружающей среды, что создает лазейки в покрытии WSNs и сокращает его срок службы. Следовательно, целью исследования является повышение использования энергии WSN.

Протокол низкоэнергетической адаптивной кластерной иерархии (LEACH) генерирует вершины кластеров случайным образом и учитывает остаточную энергию

узла. В частности, узел (предполагаемый как узел i) генерирует случайным образом вершину кластера в этой итерации, если $\gamma > \Delta(i)$. Порог узла i , а именно $\lambda(i)$ определяется, как показано в уравнении:

$$\lambda(i) = \begin{cases} \frac{p}{1-p*(r \bmod \frac{1}{p})}, & i \in G \\ 0, & i \notin G \end{cases} \quad (1).$$

Где: p представляет собой пропорцию вершин кластеров, а именно, чем больше число вершин кластеров в сетях, тем больше вероятность того, что узел станет вершиной кластера. r представляет собой число текущей итерации, в то время как G указывает на набор узлов, которые не смогли стать вершинами кластера в предыдущей итерации ($r-1$). Согласно уравнению (1), узлы, ставшие вершинами кластеров в предыдущей итерации, не рассматриваются в качестве кандидатов на вершины кластеров в этой итерации, стремясь сбалансировать энергию узлов. [1]

Несмотря на то, что протокол иерархии низкоэнергетической адаптивной кластеризации учитывает энергетический баланс, все еще существуют некоторые недостатки, такие как:

(1) Порог не учитывает остаточную энергию узла. Если узел с небольшой остаточной энергией будет выбран в качестве вершины кластера, его энергия будет быстро израсходована, что напрямую влияет на срок службы сети;

(2) В соответствии с протоколом иерархии адаптивной кластеризации с низким энергопотреблением доля вершин кластера p является фиксированной, что не учитывает информацию о распределении энергии в сети;

(3) Расстояние между узлами не учитывается при установке порога. Если интервал слишком велик, количество прыжков для передачи данных будет увеличено и, следовательно, увеличится потребление энергии.

Таким образом, основываясь на протоколе LEACH, в статье пересматривается его порог и одновременно рассматриваются гетерогенные сенсорные сети, а именно существующая разница энергии узла. [2]

В начале рассмотрим сетевую модель, а именно, как исходный узел пересылает пакет данных в конечный узел (приемник) через ретрансляционные узлы. Соответственно узлы ретрансляции между исходным узлом и узлами приемника также называются узлами пересылки. В статье рассматриваются гетерогенные сети с трехуровневой энергией, то есть энергия узла делится на три уровня (энергия узла изменяется от уровня к уровню). Эти узлы с различными уровнями энергии соответственно называются расширенными узлами, промежуточными узлами и обычными узлами. [3]

Расширенные узлы содержат наибольшую энергию, в то время как нормальные узлы имеют самую низкую энергию соответственно. Также узлы разных уровней имеют разную пропорцию. Предполагается, что доля расширенных узлов и промежуточных узлов в сетевых узлах составляет m и m_0 соответственно. Предполагается, что энергия нормальных узлов равна E_0 , а энергия расширенных узлов и промежуточных узлов представлена как $E_0(1+\alpha)$, $E_0(1+\beta)$ соответственно, где α и β - коэффициенты.

Для того чтобы лучше проанализировать производительность протокола, с помощью MATLAB создается платформа моделирования, а протоколы LEACH и LEACH-D принимаются в качестве эталона для сравнения их производительности. Предполагается, что 100 узлов случайным образом распределены в пределах зоны сети 100 x 100 метров. Конкретные параметры моделирования приведены в Таблице 1. Каждый эксперимент проводится независимо друг от друга многократно по 100 раз, и в качестве итоговых экспериментальных данных берется среднее значение.

Параметры	Значения
Область моделирования	$100m \times 100m$
Число узлов	80
Распределение узлов	Случайное распределение
E_0	$0.5J$
E_{elec}	$50nJ/bit$
E_{fris}	$10nJ/(bit \cdot m^2)$
E_{twsray}	$0.0013pJ/bit/m^4$
E_{DA}	$5nJ/bit/signal$

Рисунок 1. Параметры моделирования.

Кроме того, для оценки протокола должны быть приняты три показателя, включая срок службы сети, продолжительность стабильной работы и количество пакетов данных, успешно принятых базовой станцией. Срок службы сети относится к числу итераций, когда последний узел отказа происходит в сети; продолжительность стабильной работы относится к числу итераций, когда первый отказавший узел встречается в сети. [4]

Протокол CTICR рассматривает гетерогенные сети с трехуровневой энергией. Таким образом, при моделировании эксперимента $m = 0,4$ $m_0 = 0,4$ при $\alpha = 2$ и $\beta = 3.5$. Далее перейдем к продолжительности стабильной работы и сроку службы сети. Продолжительность стабильности и срок службы сети протоколов LEACH, DDEE и CTICR приведены в таблице 2 (данные 10 экспериментов).

№	Продолжительность стабильной работы			Срок службы сети		
	LEACH	DDEEC	CTTCR	LEACH	DDEEC	CTTCR
1	969	1355	1717	5536	5673	8638
2	926	1355	1716	5553	5670	8637
3	970	1342	1718	5537	5673	8636
4	967	1357	1716	5532	5674	8643
5	972	1365	1714	5538	5676	8640
6	945	1358	1720	5539	5675	8640
7	936	1350	1718	5530	5668	8638
8	978	1355	1719	5534	5670	8640
9	976	1359	1716	5538	5673	8641
10	969	1355	1716	5530	5675	8641

Рисунок 2. Список длительности стабильной работы и срока службы сети.

Рассматриваемый протокол CTICR имеет самую большую продолжительность стабильной работы, достигающую 1717, в то время как протоколы LEACH и DDEEC имеют 969 и 1355 соответственно. Причина заключается в том, что протокол CTICR снижает потребление энергии и балансирует потребление энергии сетью путем пересмотра порогового значения, чтобы продлить продолжительность стабильной

работы. Кроме того, согласно таблице 2, протокол CTICR имеет самый длительный срок службы сети, намного превышающий срок службы протокола LEACH.

Таким образом в результате исследования различных протоколов беспроводных сенсорных сетей нетрудно понять, что протокол CTICR может эффективно улучшить коэффициент использования сети, сбалансировать потребление энергии и продлить срок службы сети в соответствии с экспериментальными данными. Основная причина заключается в том, что протокол CTICR всегда пытается выбрать оптимальный узел в качестве вершины кластера в каждой итерации, чтобы сбалансировать потребление энергии в отличие от других протоколов (в частности LEACH).

1. Ерохин С.Д., Махров С.С. Протоколы маршрутизации в беспроводных сенсорных сетях: основанные на местоположении узлов и направленные на агрегацию данных // Т-COMM - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И ТРАНСПОРТ. 2013. № 3. С. 44-47.
2. Махров С.С. Протоколы маршрутизации в беспроводных сенсорных сетях: иерархические, основанные на мобильности, мультиориентированные и основанные на гетерогенности // Т-COMM - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И ТРАНСПОРТ. 2013. № 5. С. 39-42.
3. Keldysh // WSN. Беспроводные сенсорные сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.keldysh.ru/pages/NNModel/kuz_files/kuz_pdf/2016/WSN/WSN.pdf, свободный. – (дата обращения: 06.06.2020).
4. Безрук В.М., Зеленин А.Н, Власова В.А. Выбор предпочтительных протоколов маршрутизации узлов беспроводной сенсорно-актуаторной сети // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. № 79. С. 4-9.

Батчаева З.Б., Гебенова А.А., Халкечева А.А.

Применение информационных технологий в банковской сфере

СКГА

(Россия, Черкесск)

doi: 10.18411/lj-07-2020-64

idsp: ljjournal-07-2020-64

Аннотация

Информационные технологии в настоящее время занимают важное место в банковской системе. Если 10–15 лет назад все кредитные операции проводились вручную, то теперь ни один банк не может обойтись без компьютеров, электронных терминалов, средств связи и связи. Банк является одним из наиболее перспективных направлений деятельности по развитию информационных технологий, поскольку все задачи, вытекающие из работы банка, могут быть легко автоматизированы.

Ключевые слова: информационные технологии, банк, банковская система, кредит, банковский кредит.

Abstract

Information technologies currently occupy an important place in the banking system. If 10–15 years ago all credit operations were carried out manually, now no Bank can do without computers, electronic terminals, communication and communication facilities. The Bank is one of the most promising areas of information technology development, since all tasks arising from the Bank's work can be easily automated.

Key words: information technology, bank, banking system, credit, bank credit.

Банковские информационные технологии - это процесс преобразования банковской информации на основе методов сбора, записи, передачи, хранения и обработки данных с целью обеспечения подготовки, принятия и реализации управленческого решения с использованием персонала и компьютерного оборудования.