

## **ОПТИМИЗИРОВАННОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ ЦЕЛЕВЫХ УЗЛОВ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ**

**Ярмола И.А., Петрова В.Н.**

*Институт телекоммуникационных систем*

*КПИ им. Игоря Сикорского, Украина*

*E-mail: i.yarmola@gmail.com*

### **Optimized tracking and detection of target nodes in Wireless Sensor Networks**

Coverage in a wireless sensor network can be thought of as how well the wireless sensor network is able to monitor a particular field of interest. The proposed system enlightens the approximation of the position of the nodes and that approximated positions are used to guess the location of the nodes. The approximation and the foreseeing of the nodes are done by space Theory and the location of the nodes by using ant colony optimization.

Беспроводная сенсорная сеть (WSN) состоит из пространственно-распределенных автономных датчиков для мониторинга физических или экологических условий и передачи всех собранных данных через сеть на основную базовую станцию. Разработка алгоритмов и прототипов транспортных средств для широкомасштабного наблюдения и разведки с использованием мобильных сенсорных сетей (МСС) в случае, когда датчики являются статическими, где развертывать или активировать узлы; и в случае, когда датчики подвижны, как планировать траекторию мобильных датчиков[1].

Эти два случая в совокупности называют проблемой покрытия в беспроводных сетях датчиков. Покрытие в беспроводной сенсорной сети можно рассматривать то, как беспроводная сенсорная сеть может отслеживать конкретную интересующую область. Предложенная система представляет аппроксимацию положения узлов и эти аппроксимированные позиции используются для угадывания местоположения узлов.

Одним из интересных приложений МСС является отслеживание целей. Он состоит в том, что он мгновенно оценивает положение движущейся мишени. Это имеет большое значение для наблюдения и безопасности, особенно в военных применениях. Предлагается новая стратегию управления мобильностью датчиков, направленная на улучшение отслеживания одной цели.

Метод состоит из четырех последовательных фаз, которые повторяются на каждом временном шаге следующим образом[2]:

1. Аппроксимируя положение объекта,
2. Предвидеть следующий шаг позиции объекта, используя существующее и предыдущее приближение позиции,
3. Разработка наборов новых расположений, которые должны быть приняты мобильными узлами, чтобы продвигать процесс аппроксимации,

4. Выделение новых местоположений для каждого мобильного устройства с помощью алгоритма оптимизации колонии муравьев (ОКМ)

Фаза приближения выполняется с использованием космического анализа [3]. Вся зона мониторинга должна быть покрыта датчиками, чтобы быть надежными для любых других злоумышленников. По этой причине предлагается использовать два типа датчиков: статические и мобильные узлы. В то время как мобильные датчики перемещаются для улучшения качества отслеживания целей, статические узлы распределены равномерно, чтобы обеспечить непрерывный охват сети независимо от движения мобильных устройств.

Расположение Узлов, используя Оптимизацию Колонии муравьев: имея набор положений, которые должны быть приняты датчиками, каждому узлу датчика назначается одна позиция внутри набора при уменьшении пройденного расстояния узлов. Таким образом, проблема определяется как алгоритм оптимизации, который решается с использованием ОКМ. В дальнейшем сначала вводится ОКМ, затем она применяется к задаче репозиционирования.

ОКМ- вероятностный метод решения сложных вычислительных задач. Этот алгоритм был впервые разработан для решения проблемы коммивояжера. Он был применен эффективно впоследствии в различных областях, таких как проблемы квадратичного присваивания [4], маршрутизация транспортного средства [14]. Основная идея ОКМ состоит в том, чтобы имитировать поведение реальных муравьев на пути к поиску кратчайшего пути получения источников пищи. Путь, таким образом, генерируется в соответствии с двумя элементами: химическим веществом, называемым феромоном, и видимостью муравья, который, в свою очередь, определяет путь для поиска цели [5].

Пусть  $f(x_1, \dots, x_n)$  - функция от  $n$  переменных, значения которых взяты из определенного множества  $S$ . Оптимизация  $f$  состоит в нахождении  $n$ -перестановки  $(x_1, \dots, x_n)$  по всем возможным перестановкам, которая оптимизирует функция  $f$ . В таких задачах функция  $f$  называется целевой функцией или функцией пригодности, тогда как  $x_1, \dots, x_n$  называются переменными решения. Пусть  $m$  - кардинал  $S$ , то число всех возможных  $n$ -перестановок равно  $m! / (m-n)!$  с  $m!$  являясь факториалом  $m$ . Оценка всех решений требует слишком большого вычислительного времени, особенно для проблем большого размера. В таких случаях использование алгоритмов оптимизации, таких как ОКМ, становится решающим для сокращения времени вычисления [6], [7].

Начиная с первоначального решения, ОКМ движется к оптимальным решениям, используя эффективную технику поиска на основе памяти. Генерация решений в основном использует два параметра: видимость и феромон. Эти параметры соответствуют априорной и апостериорной информации о решениях, соответственно. Хотя видимость остается неизменной, феромон модифицируется в процессе оптимизации в соответствии

с оценкой решений. Технически алгоритм ОКМ рассматривает фиксированное количество муравьев  $K_m$ , каждый из которых генерирует одно решение на каждой итерации. Решения, таким образом, кодируются путем назначения каждой переменной решения, один за другим, конкретное значение  $S$ .

Задача репозиции состоит в минимизации общего расстояния, пройденного узлами при переходе на новые позиции. Таким образом, функция пригодности равна сумме расстояний, перемещаемых движущимися узлами, тогда как переменными решения являются координаты датчиков. Эти переменные принимают значения в пределах набора позиций. Примером может служить метод репозиции для заданного временного шага  $t$ .

Этот метод является оригинальным поскольку в нём происходит отслеживание целей в сетях датчиков с контролируемой мобильностью. Имея движущуюся цель на каждом временном шаге, метод состоит в оценке текущей позиции цели и затем прогнозировании ее следующего положения с использованием модели прогнозирования второго порядка.

Затем выполняется перенос датчиков для оптимизации локализации цели на следующий временной шаг. Таким образом, набор позиций определяется с использованием метода на основе триангуляции.

Затем каждому датчику присваивается одна позиция набора с использованием алгоритма оптимизации колонии муравьев. В то время как фаза перемещения использует метаэвристический подход, этапы оценки и прогнозирования используют интервальный анализ, где целевые позиции представляют собой ящики, включая реальную стоимость.

В предлагаемом подходе используется гибридная сенсорная сеть, состоящая из статических и мобильных узлов, где мобильные узлы используются для оптимизации целевого отслеживания, статические узлы - обеспечивают общий охват сети.

## Литература

1. Mobile, Wireless, and Sensor Networks: Technology, Applications, and Future Directions, R. Shorey, ed. John Wiley & Sons, 2006.
2. G. Song, Y. Zhou, F. Ding, and A. Song, "A Mobile Sensor Network System for Monitoring of Unfriendly Environments," *Sensors*, vol. 8, pp. 7259-7274, Nov. 2008.
3. S. Aeron, V. Saligrama, and D.A. Castan˜o'n, "Efficient Sensor Management Policies for Distributed Target Tracking in Multihop Sensor Networks," *IEEE Trans. Signal Processing*, vol. 56, no. 6, pp. 2562-2574, June 2008.
4. L. Hu and D. Evans, "Localization for Mobile Sensor Networks," *Proc. ACM MobiCom*, 2004.
5. Y. Hani, L. Amodeo, F. Yalaoui, and H. Chen, "Ant Colony Optimization for Solving an Industrial Layout Problem," *European J. Operational Research*, vol. 183, pp. 633-642, 2007.
6. P. S. Velumani and S. Murugappan "Ant Based Target Tracking and Localization Technique for Wireless Sensor Networks" *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X Vol.70 No.4 (2012), pp. 554-568 © EuroJournals Publishing, Inc. 2012.
7. J. Teng, H. Snoussi, and C. Richard, "Decentralized Variational Filtering for Target Tracking in Binary Sensor Networks," *IEEE Trans. Mobile Computing*, vol. 9, no. 10, pp. 1465-1477, Oct. 2010.