

ВИБІР ПРОТОКОЛУ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДЛЯ БЕЗПРОВОДОВОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

Штойко О.О., Лисенко О.І., Новіков В.І., Гетьман О.В.

Навчально-науковий Інститут телекомунікаційних систем

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: novikov1967@ukr.net, lysenko.a.i.1952@gmail.com

CHOOSING A ROUTING PROTOCOL FOR A WIRELESS SENSOR NETWORK BASED ON THE HIERARCHY ANALYSIS METHOD

The article describes the process of choosing an effective routing protocol for application in field sensor networks by the method of hierarchy analysis.

Використання для маршрутизації інформації в безпроводових сенсорних мережах алгоритмів та протоколів, що використовуються в інших таких мережах, часто не є можливим та доцільним. На це є низка причин: велика кількість сенсорних вузлів, що робить використання унікального ідентифікатору не можливим; часті зміни структури мережі, що вимагає від протоколів маршрутизації реактивності; через автономність датчиків задача енергоефективності завжди залишається актуальною [1]. Високим попитом та популярністю сьогодні користуються три типи алгоритмів: централізовані, розподілені та алгоритми, що базуються на місцеположенні.

Метою дослідження є вибір пріоритетного протоколу маршрутизації на основі отриманих характеристик та суб'єктивних оцінок експертів з використанням методу аналізу ієрархій.

Метод аналізу ієрархій (МАІ) полягає у декомпозиції проблеми вибору ліпшого варіанта протоколу маршрутизації на прості складові частини та одержання суджень експертів з парних порівнянь елементів проблеми вибору [2, 3], які подаються у вигляді матриці де a_{ij} – оцінки парних порівнянь елементів.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Оцінки парних порівнянь елементів a_{ij} знаходяться з використанням суб'єктивних суджень експертів, які чисельно визначаються за шкалою відносної важливості елементів [2, 3]. Як міра узгодженості суджень експерта розглядають відношення узгодженості (ВУ). Якщо величина $ВУ \leq 0,15$, то рівень узгодженості суджень експертів слід вважати прийнятною. Інакше експертам рекомендується переглянути свої судження.

В результаті обробки отриманої вище матриці отримують значення компонентів власного вектору V_j та глобального вектору пріоритетів P_j , де n – число варіантів протоколів маршрутизації, що порівнюються.

$$P_j = \frac{V_j}{S}, \quad V_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n a_{ij}}, \quad S = \sum_{j=1}^n V_j,$$

За максимальним значенням компонент глобального вектору пріоритетів обирається єдиний варіант протоколу маршрутизації.

Було розглянуто 11 протоколів маршрутизації (таблиця 1). Кожним з 10 експертів було наведено матрицю парних порівнянь всіх зазначених протоколів маршрутизації за таблицею 1. Згідно з цих даних 10 експертів було вираховано середній вектор пріоритетів, який продемонстровано в таблиці 2.

Таблиця 1. Узагальнені характеристики розглянутих протоколів маршрутизації.

№	Назва протоколу	Мобільність	Споживана потужність	Узгодженість	Агрегація даних	Локалізація	QoS	Складність структури	Масштабованість	Множинність шляхів
№1	SPIN	Можлива	Обмежена	Так	Так	Ні	Так	Низька	Обмежена	Так
№2	Directed Diffusion	Обмежена	Обмежена	Так	Так	Ні	Так	Низька	Обмежена	Так
№3	Rumor Routing	Дуже обмежена	Не визначена	Ні	Так	Ні	Так	Низька	Хороша	Ні
№4	LEACH	Фіксовані БС	Максимальна	Ні	Так	Так	Так	Головні вузли кластера	Хороша	Ні
№5	TEEN	Фіксовані БС	Мінімальна	Ні	Так	Ні	Так	Головні вузли кластера	Хороша	Ні
№6	PEGASIS	Фіксовані БС	Максимальна	Ні	Ні	Так	Так	Низька	Хороша	Ні
№7	SOP	Відсутня	Не визначена	Ні	Ні	Ні	Так	Низька	Низька	Ні
№8	GAF	Обмежена	Обмежена	Ні	Ні	Так	Так	Низька	Хороша	Ні
№9	GEAR	Обмежена	Обмежена	Ні	Ні	Так	Так	Низька	Обмежена	Ні
№10	SAR	Відсутня	Не визначена	Так	Так	Ні	Ні	Середня	Обмежена	Ні
№11	SPEED	Відсутня	Не визначена	Ні	Ні	Так	Ні	Середня	Обмежена	Так

Представлено вибір варіанта протоколу маршрутизації з урахуванням думки експертів на основі МАІ. З таблиці 2 видно, що згідно з МАІ кращим варіантом маршрутизації є протокол маршрутизації номер 9 - GEAR, який відповідає максимальному компоненту вектору пріоритетів.

Таблиця 2. Вибір пріоритетного протоколу маршрутизації методом експертного оцінювання

Протоколи											Середня оцінка вектору пріоритетів 10 експертів
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10	
№1	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,0442
№2	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,05	0,09	0,08	0,077
№3	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,06	0,04	0,0589
№4	0,10	0,10	0,13	0,05	0,11	0,10	0,10	0,11	0,14	0,10	0,1103
№5	0,14	0,16	0,09	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,10	0,15	0,1426
№6	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0237
№7	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,0299
№8	0,20	0,19	0,23	0,20	0,19	0,19	0,22	0,20	0,19	0,20	0,2076
№9	0,28	0,27	0,25	0,29	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,2721
№10	0,01	0,01	0,02	0,02	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,023
№11	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0145

В результаті застосування МАІ обрано варіант протоколу маршрутизації - GEAR (протокол маршрутизації, заснований на знанні кожним вузлом свого розташування вузлів) для застосування в польових безпроводових сенсорних мереж з локалізацією елементів.

Література

1. Иваненко, В. А. Анализ протоколов передачи данных от узлов в беспроводных сенсорных сетях [Текст] / В. А. Иваненко // Восточно Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – Т. 2, № 10(50). – С. 9–12. – Режим доступа: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/1860/1755>.
2. Saaty, T. L. The Analytic Hierarchy Process [Text] / T. L. Saaty// New York: McGraw Hill, 1980. – 270 p.
3. Безрук, В. М. Применение метода анализа иерархий при выборе средств телекоммуникаций с учетом совокупности показателей качества [Текст] / В. М. Безрук, Ю. В. Скорик. – Харьков: ХНУРЭ; Радиоэлектроника и информатика, 2013. – С. 24–29.