

ПІДХОДИ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Хоменко Є.О., Валуйський С.В.

Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна

E-mail: katyn.katun@gmail.com

Approaches for emergency response using wireless sensor networks

The use of wireless sensor networks for indoor navigation in emergencies and approaches for emergency response are considered. Direction of further development these approaches is investigated.

Бездротові сенсорні мережі відіграють важливу роль у виявленні надзвичайних ситуацій і навігації людей з небезпечних районів [1]. У цій роботі розглядаються недавні дослідження з використанням сенсорних мереж і комп'ютерних систем для підвищення безпеки людей в надзвичайних ситуаціях. Робота в основному фокусується на пошуку шляху (алгоритми для забезпечення безпечної евакуації) та прийняття рішень системою [2].

Моніторинг в реальному часі і швидке реагування є невід'ємними вимогами, що містяться в конструкції системи екстреного реагування [3-4].

Існує два типи підходів до ліквідації надзвичайних ситуацій, (підхід 1 і підхід 2 на рис. 1) [5]. Перший підхід ґрунтується на фіксованих бездротових сенсорних мережах (БСМ). При цьому взаємозв'язок між тими, хто евакуюються і системою надзвичайних ситуацій, відбувається за допомогою електронних дисплеїв-«провідників». Сама ж система повинна динамічно приймати рішення. Підхід 2 фокусується на використанні мобільних пристроїв, а також датчиків, так що жертви надзвичайної ситуації та персонал може діяти автономно на основі рекомендацій та інформації, яку вони отримують кожен особисто на свої мобільні пристрої.

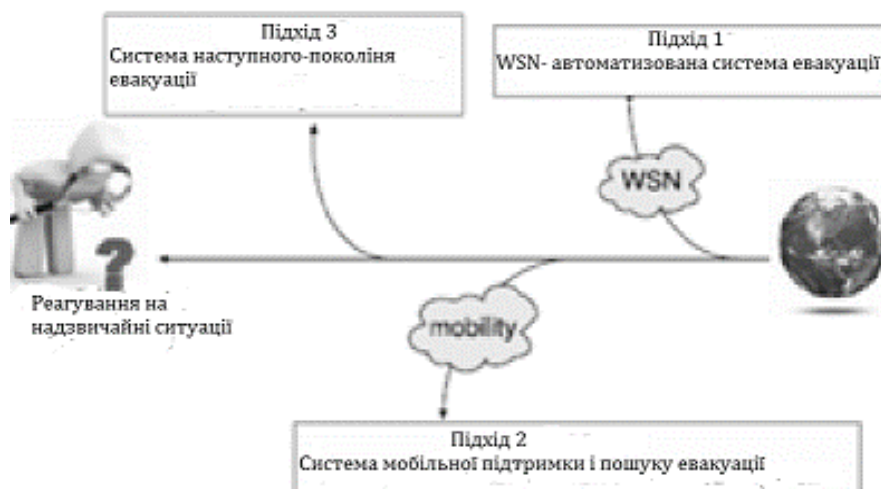


Рис.1. Система для реагування на аварійну ситуацію.

Пошук безпечних шляхів евакуації і представлення її своєчасно до тих, що евакуюються є основним завданням динамічних систем надзвичайних ситуацій[6].

Тому ми розглянемо три класи розподілених протоколів для обчислення безпечних шляхів евакуації.

- *Підхід потенційно-технічного обслуговування [7].*

Кожен користувач оснащений сенсорним вузлом для зв'язку з WSN, який дозволяє запросити шлях невідкладної евакуації. Передбачається, що WSN повинен бути відомий кожному користувачеві. Таким чином мета методу полягає в тому, щоб знайти " безпечний " шлях від кожного датчика до виходу, минаючи будь-які перешкоди. Концепція штучних потенційних полів, які вже давно використовуються для розрахунку шляхів евакуації в розподілений спосіб: датчик виходу створює привабливий потенціал, щоб «тягнути» датчики до виходу, в той час як кожна перешкода створює відштовхуючий потенціал, щоб «відштовхнути» датчики від перешкоди. Таким чином, кожен датчик може обчислити загальне потенційне значення, що використовується для направлення евакуйованих. При цьому загальна потенційна величина датчиків обчислюється:

$$P(S_i) = \sum_{s_h \in H} \frac{1}{d^2(s_i, s_h)}, \quad (1)$$

де H – безліч датчиків, які виявляють перешкоди, і $d(s_i, s_h)$ – найкоротша відстань до перешкоди.

- *Геометричні підходи [7].*

Такі підходи використовують унікальні властивості геометричних графів для планування шляхів евакуації якнайдалі від небезпек, наскільки це можливо. Наприклад, WSN поділяють на кілька трикутних областей для планування площі шляху навігації, як показано на рис. 2; кожен датчик знає своє місце розташування і буде співпрацювати, щоб обчислити плоский граф. Небезпеки будуть трьох кольорів на підставі показників датчиків (для відображення різного ступеню небезпеки). Червоний колір використовується, якщо всі три датчики бачать небезпеку. Зона забарвлена жовтим кольором, якщо два датчика на вихідному краю виявили небезпеку, але залишився ще один в «безпеці». В іншому випадку, зона має зелений колір. Навігаційний напрямок кожної трикутної зони перераховується, щоб гарантувати безпеку для тих що евакуюються.

- *Підхід на основі прогнозування [7].*

У той час як більша частина досліджень зосереджена на пошуку шляхів на основі інформації в реальному часі, даний підхід використовує пророкування того, як довго небезпеці потрібно, щоб досягти датчика, для обчислення шляху евакуації з найдовшим шляхом. Безпечні шляхи евакуації, в даному методі розраховуються за допомогою «графу небезпеки» і «графу навігації». Кожен датчик має відповідну вершину в обох графах. І найбезпечніший шлях вираховується як найсприятливіше відношення даних цих графів, тобто мінімальний шлях до найнебезпечнішої перешкоди.

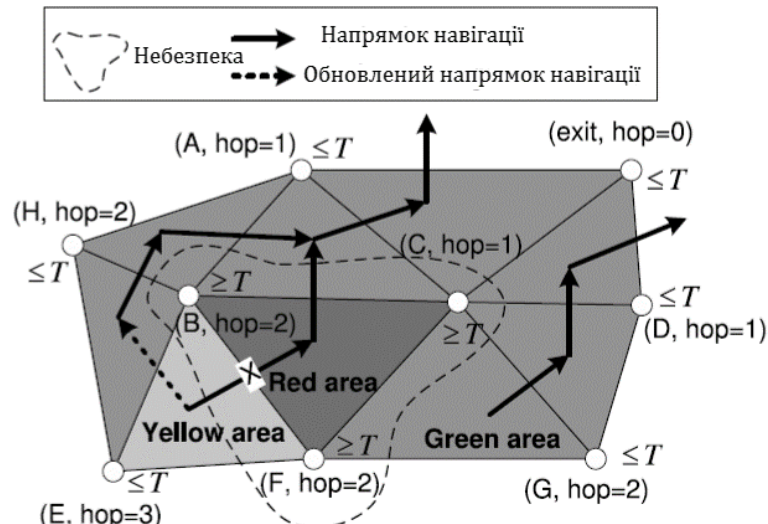


Рис.2. Приклад площі області навігаційних шляхів

Третій підхід до ліквідації надзвичайних ситуацій буде фокусуватися на технологіях нового покоління, як спосіб проведення передбачення поширення небезпек, під час надзвичайної ситуації з переміщенням об'єктів, таких як роботизовані ресурси і людина. Така модель також зможе враховувати середню поведінку людей і заздалегідь реагувати на «непередбачувану поведінку» людей. Імовірнісні моделі також можуть бути використані для оцінки ризику і збитку, а також для моделювання ефекту невдач в різних компонентах і інфраструктурі даної системи.

В роботі розглянуто підходи реагування, що базуються на фіксованих WSN та систем мобільної підтримки. Найбільш перспективним підходом, на думку авторів, є саме система мобільної підтримки, оскільки дозволяє автономно діяти кожному потерпілому. В подальшій роботі планується розробка макету для навігації із застосування БСМ на основі програмованої плати Arduino і радіомодулів XBee.

Література

1. Terrestrial ecology observing systems, center for embedded networked sensing. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://research.cens.ucla.edu/>.
2. Providing group tour guide by rfids and wireless sensor networks, IEEE Transactions on Wireless Communications. // 8. – 2009. – №2. – С. 3059–3067.
- 3 Congestion-aware, loss-resilient bio-monitoring sensor networking for mobile health applications, IEEE Journal on Selected Areas in Communications. // 27. – 2009. – №4. – С. 460–465.
4. Maximal lifetime scheduling for sensor surveillance systems with k sensors to one target, IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems. // 17. – 2006. – №12. – С. 1526–1536.
5. Wireless sensor networks in intelligent transportation systems, Wireless Communications and Mobile Computing. // 9. – 2009. – №3. – С. 287–302.
6. Computers and Mathematics with Applications. // 64. – 2012. – С. 3869–3880.
7. Intelligent Systems and Networks Group, Department of Electrical & Electronic Engineering.