

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА ОСНОВІ БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Яцків В.В.¹⁾, Башуцький В.В.²⁾

Тернопільський національний економічний університет

¹⁾ к.т.н., доцент; ²⁾ магістрант

І. Постановка задачі

Щорічно на Землі виникає до 400 тисяч лісових пожеж, що пошкоджують близько 0,5% загальної площі лісів і викидають в атмосферу мільйони тон продуктів згорання. Деякі з них переростають в катастрофічні. В останнє десятиліття у зв'язку з різким погіршенням екологічної обстановки проблема лісових пожеж набула особливої гостроти, тому постає актуальна задача створення надійної системи раннього виявлення та контролю за лісовими пожежами. Така система повинна здійснювати моніторинг та контроль за пожежною безпекою у лісі за різних погодних умов та слідкувати за станом лісових горючих матеріалів, джерелами вогню та лісовими пожежами з метою своєчасної розробки і проведення заходів з попередження лісових пожеж і зниженню збитків від них.

На даний час для виявлення лісових пожеж використовують наступні підходи [1, 2]:

1) космічний моніторинг – виявлення пожежі здійснюється на основі аналізу фотографій виконаних з використанням штучних супутників. Серед основних недоліків: низька оперативність, недостатня точність зображень, вплив метеорологічних факторів, висока початкова вартість на створення і розгортання системи;

2) авіаційний моніторинг – здійснення систематичних польотів з використанням пілотованих та безпілотних літальних апаратів над територією моніторингу. Основні недоліки: оперативність виявлення пожежі залежить від графіку польотів, висока вартість експлуатації;

3) наземний моніторинг – заснований на використанні відеокамер та сенсорів. Основні недоліки: висока вартість та складність монтажу системи, потреба в постійному живленні та високошвидкісних каналах зв'язку. Основною перевагою розглянутих систем є велика площа моніторингу.

Сучасні системи моніторингу лісу, для прийняття своєчасних та оптимальних рішень, повинні надавати інформацію про стан контрольованої території в реальному часі [3, 4]. Одне з можливих рішень - наземні системи моніторингу (НСМ). Перспективним рішенням для НСМ є мережева інфраструктура, що об'єднує бездротову мережеву систему сенсорного моніторингу (БМСМ) і безпроводну сенсорну мережу (БСМ).

Отже розробка системи, яка б здійснювала моніторинг лісових пожеж та проводила оперативне сповіщення в разі їх виникнення, для своєчасного реагування аварійних служб і усунення проблеми, являється актуальною задачею.

II. Мета роботи

Метою роботи є розробка архітектури безпроводної сенсорної мережі для контролю лісових пожеж з можливістю передачі повідомлень у аварійну службу.

III. Безпроводна сенсорна мережа за контролем лісових пожеж

Безпроводна сенсорна мережа (БСМ) - це безпроводна система, яка являє собою розподілену, самоорганізовану і стійку до відмов окремих елементів мережу для передавання та оброблення даних. Розроблена БСМ для контролю лісових пожеж складається з безпроводних модулів, які рівномірно розміщені по всій території спостереження (рис.1). Для передачі даних із сенсорів на базову станцію використовується технологія ZigBee. Для передачі даних між мікрокомп'ютером та базовою станцією (оператором) використовується технологія GSM.

Для виявлення пожежі автономні вузли БСМ, як правило оснащують наступними сенсорами: температури, відкритого вогню, вуглекислого газу, диму та ін. Для розширення функціональних можливостей системи моніторингу лісу безпроводний вузол оснащений сенсором звуку. Використання сенсору звуку дозволить підвищити надійність виявлення події а також розширить функціональні

можливості системи моніторингу, зокрема виявлення фактів несанкціонованого вирубування лісу в реальному часі.

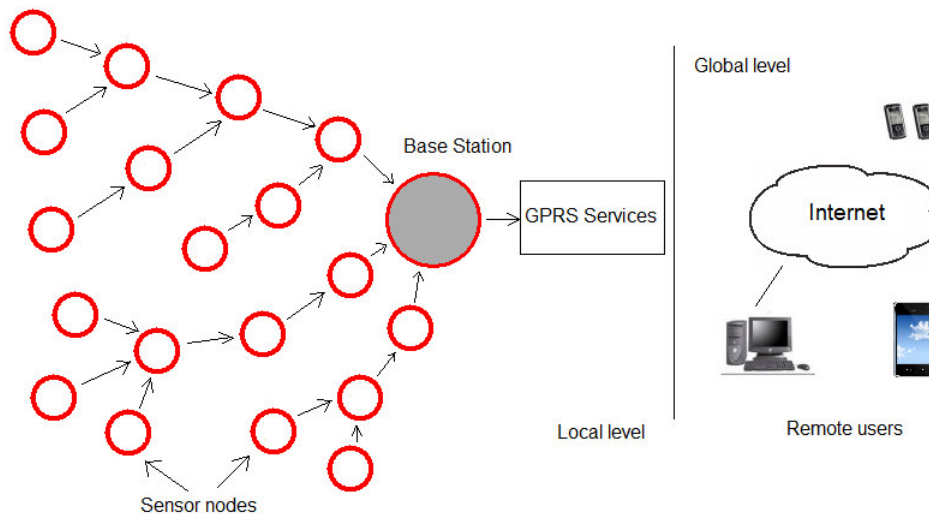


Рисунок 1 – Загальна структура системи

Безпроводні сенсорні модулі рівномірно розміщені по всій території спостереження, за допомогою технології ZigBee дані передаються на базову станцію. Для передачі даних з базової станції до аварійних служб використовується GSM канал зв'язку. Безпроводні вузли побудовані на базі безпроводних мікроконтролерів фірми Jennic. В якості контролера базової станції використано мікрокомп'ютер Raspberry Pi.

Оскільки безпроводні вузли працюють від автономного джерела живлення то актуальною задачею в системах моніторингу на базі БСМ є зменшення потоку даних, які передаються на базову станцію. В [4] проведено порівняльний аналіз методів зменшення обсягів повідомлень, згідно якого підхід на основі розрахунку індексу вогню забезпечує зменшення обсягу даних, які передаються на базову станцію. Однак для розрахунку індексу пожежі необхідно збирати додаткові дані про метеорологічну обстановку в зоні контролю.

Для зменшення обсягу даних, які передаються від сенсора на базову станцію пропонується виміряні значення кожного сенсора поділити на три стани: нормальний, передаварійний та аварійний. Якщо значення всіх сенсорів вузла знаходяться в нормальному стані то на базову станцію передається код вузла, який відповідає нормальному стану сенсорів. Якщо значення одного із сенсорів переходить в передаварійний або аварійний стан тоді на базову станцію передається пакет, який містить номер сенсора і стан в якому він перебуває. Даний підхід дозволить збільшити тривалість роботи мережі від автономного живлення.

Висновок

Розроблена структура системи контролю та спостереження за лісовими пожежами забезпечує моніторинг лісів на наявність виникнення пожеж та оперативного інформування аварійних служб у випадку активації задіяних сенсорів. Використання технології безпроводних сенсорних мереж надасть можливість моніторингу величезних ділянок лісу з мінімальним використанням різного типу обладнання необхідного для цього, тим самим знизить вартість системи.

Список використаних джерел

1. Loret, Jaime, et al. A wireless sensor network deployment for rural and forest fire detection and verification. *Sensors* 9.11, 2009, P. 8722-8747.
2. Hariyawan, M. Y.; Gunawan, A.; Putra, E. H. Wireless Sensor Network for Forest Fire Detection. *Telkonnika*, 2013, 11.3.
3. Doolin, David M.; Sitar, Nicholas. Wireless sensors for wildfire monitoring. In: *Smart Structures and Materials*. International Society for Optics and Photonics, 2005. P. 477- 484.
4. Bouabdellah, K., Noureddine, H., & Larbi, S. (2013). Using Wireless Sensor Networks for Reliable Forest Fires Detection. *Procedia Computer Science*, 19, P. 794-801.