

МЕТОД АДАПТАЦІЇ БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ, ПОБУДОВАНИХ НА РГБ, В УМОВАХ ДЕСТРУКТИВНИХ ВПЛИВІВ

Кутельова О.С., Великий О.О., Лисенко О.І.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: olga.kuteleva@gmail.com

Method of adaptation wireless sensor networks built on RSS under conditions of the destructive impact

The present approach to improve detection of wide use on-synthesis. Illustrated approach to sensor network built on radio sonar sonobuoys. In particular, most aspects of correlation, aggregation network and distributed fusion used in other areas. Shown improvement in detection performance throughout the network to set bandwidth limitations. The results indicate sonar data modeling precision.

Проблема оптимізованого розподіленого виявлення в системі мережевих датчиків включає в себе ряд конструктивних аспектів, в тому числі балансування ймовірності пропущеного виявлення і помилкової тривоги, а також управління ресурсами зв'язку за допомогою належного інформаційного синтезу в мережі. Крім того, ряд компромісів має бути здійснено, наприклад, як між обчислювальними вимогами до інформації злиття і контролю датчика і вимогами до зв'язку для обміну інформацією. Таким чином, проектні рішення загальної системи найкраще зроблені спільно з урахуванням впливу конструктивних аспектів і компромісів на загальній продуктивності системи. Внутрішньо-мережеві злиття і пов'язані з ними мережеві алгоритми, які покращують ефективність виявлення та ефективність використання енергії для мультистатичного застосування гідролокатора. Це досягається шляхом обміну і сплаву контактів між гідроакустичними буями перед передачею з поля. Злиття в мережі використовує більш низьку вартість зв'язку між буями для більшості передачі даних і забезпечує зниження випадкових некорельованих помилкових тривог шляхом відправки тільки звітів виявлених з декількох буїв, які представляють достатню кореляцію. Скорочення контактних передач за полем дозволяє встановити більш низький поріг перевищення сигналу для кожного буя, що відповідає збільшенню ймовірності виявлення.

Метод грубої сили, що має корельовані виявлення, доступних у вузлі шлюзу повинен полягати в тому, щоб кожен вузол відправляв інформацію про виявлення на шлюз, де він отримує кореляцію. Такий підхід дуже неефективний в енергетичних і мережевих ресурсах. Дійсно, розглянемо дерево, складене з усіх шляхів між шлюзом і всіма вузлами в мережі датчиків. Якщо кожному вузлу потрібно відправити звіт до шлюзу після сонар-пінгу, тоді кожен вузол в дереві повинен буде перевідправляти стільки повідомлень, скільки вузлів в піддереві кореневих у цьому вузлі. Проте, у нашому підході агрегації мережі, тільки одне повідомлення передається кожним вузлом в дереві, що дає значну економію ресурсів.

Приклад на рис.1 показує поле датчика з чотирма кластерами сонарних повернень сигналу, кожен з яких відповідає потенційній меті. Цей приклад показує область невизначеності(ОН) всіх приймачів наступних після пінгу гідролокатора, при цьому кожна ОН належить одному з чотирьох кластерів (область невизначеності в середині сітки тільки для цілей ілюстрації). Кожна ОН вносить частину інформації для звіту, що генерується вузлом, який належить ОН (вузол, який отримав відгук від сонара і оцінив його із відбивача ОН). Як приклад, відповідно до алгоритму Куна ОН в середині рис.1 вносить вклад у список точок сітки, який вона охоплює (g_1, g_2, g_3), і при м'якій асоціації вона вносить вклад у список точок сітки разом з інтегралом щільності ОН в комірці точки сітки на діаграмі Вороного (ці комірки подані квадратами в цьому прикладі звичайної сітки). Якщо a_i це інтеграл пов'язаний з точкою сітки i , звіт вносить вклад $\{(g_1, a_1), (g_2, a_2), (g_3, a_3), (g_4, a_4)\}$. Так як звіт в алгоритмі Куна є окремим випадком звіту про м'яку асоціацію (покриті вузли сітки з рівною вагою a_i). Метод агрегації мережі вимагає налаштування зв'язуючого дерева, впроваджений у вузлі шлюзу, з використанням протоколу встановлення зв'язуючого дерева. Після того, як дерево, налаштоване, і після відправки ехосигналу джерела з кожним вузлом-отримувачем, генеруючим його інформацію виявлення, вузол, який являється листовим вузлом у дереві, передає свої виявлення в повідомленні звіту до його батьківського вузла. Кожен батьківський вузол збирає інформацію виявлення від всіх своїх підлеглих вузлів і агрегує їх разом зі своїм власним перед відправленням його до батьківського вузла. Насправді батьківський вузол знає набір своїх підлеглих вузлів і буде виконувати агрегацію, коли він почує від них усіх (вузли, які не мають виявлень, як і раніше будуть відправляти коротке повідомлення «nodetection»).

У будь-якій точці дерева, звітне повідомлення містить список кластера точок сітки й ідентифікатори вузлів, які вносять вклад у кожний кластер (тобто вузли, які мають позитивні виявлення на деяких точках сітки в кластері). Кластер C описується трійкою (G, A, I) , де G являє собою набір ідентифікаторів вузлів сітки в кластері, A являє собою набір вагових a_i , відповідний кожній точці сітки g_i в G , I це набір ідентифікаторів тих вузлів, які зробили виявлення в одній або кількох точках сітки G . Після того, як вузол в дереві отримує інформацію про кластер від своїх підлеглих вузлів він збирає їх разом зі своїми власними згенерованими кластерами наступним чином: Нехай C_1, C_2, \dots, C_k позначимо безліч кластерів, які повинні бути об'єднані. Два кластера $C_i = (G_i, A_i, I_i)$ і $C_j = (G_j, A_j, I_j)$ перекриваються, якщо перетин G_i і G_j не порожній. Ці кластери зливаються в один кластер C з $G = G_i \cup G_j, I = I_i \cup I_j$, і для кожного g в G це вага a визначається сумою його ваги в A_i і A_j .

Оскільки цей процес агрегації відбувається, починаючи з кінцевих вузлів аж до вузла шлюзу по дереву, набір агрегованих кластерів у мережі буде доступний на шлюзі, коли він отримає повідомлення від своїх підлеглих вузлів і агрегує їх (зі своїм власними якщо такі існують). На даному етапі, виявлення в межах кожного кластер C локалізуються в точці сітки кластера, що має найбільшу вагу, причому нова вага для цієї точки сітки, являє собою суму ваги

a_i всіх точок сітки g_i в кластері C , дорівнює числу вузлів, що мають виявлення в кластері (рівній потужності множини I).

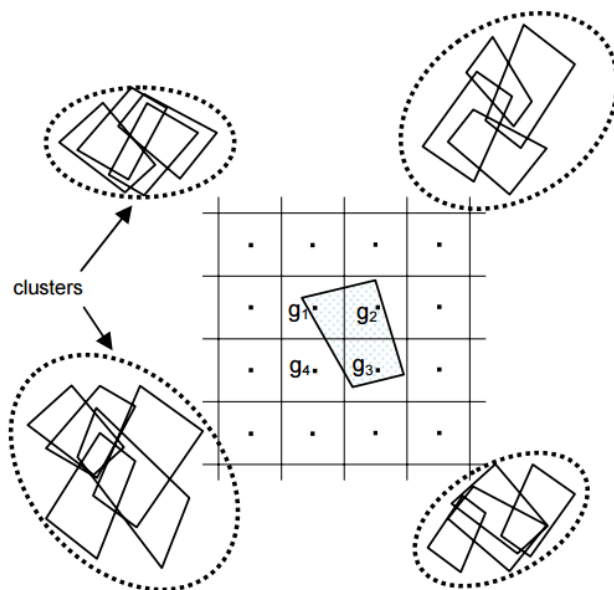


Рис.1 Сенсорне поле з чотирма кластерами датчиків в полі невизначеності.

У прикладі, показаному на рис.1, шлюз буде мати чотири кластери з виявленнями, локалізованих в одній точці сітки в межах кожного кластера. На останній стадії процесу злиття, коли шлюз локалізував виявлення в конкретних вузлах сітки g_i кожен з відповідним номером N_i приймачів, які зробили виявлення, ці точки сітки з N_i , які більші, ніж T , будуть відправлення на зовнішній центр прийняття рішення. Окрім того, якщо не опрацьовані данні акустичного сигналу необхідно відправити в центр прийняття рішення від деяких чи всіх приймачів, які зробили виявлення, ідентифікатори цих приймачів доступні на шлюзі, так як вони захоплені множиною I , пов'язані з кожним кластером.

Проілюстрований підхід до сенсорної мережі побудованих на РГБ, який може бути застосований до інших сенсорних мереж. Зокрема, представленні аспекти кореляції, агрегації мережі і розподілення злиття застосовуються для підвищення ефективності безпроводової сенсорної мережі побудованої на радіогідроакустичних буях.

Література

1. L. Benmohamed, P. Chimento, B. Doshi, B. Henrick, and I-J. Wang, "Sensor Network Design for Underwater Surveillance," in Proc. of IEEE Milcom, Washington, DC, Oct. 2006.
2. J.J. Liu, J. Reich, and F. Zhao, "Collaborative InNetwork Processing for Target Tracking," J. of Applied Signal Processing, April 2003.
3. F. Zhao, J. Liu, J. Liu, L. Guibas, and J. Reich, "Collaborative signal and information processing: and information-directed approach," Proceedings of IEEE, 2003.