

РОЗВИТОК АЛГОРИТМІВ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ MIMO У МОБІЛЬНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Сергійчук Д. М., Лисенко О. І.

Інститут телекомунікаційних систем КІП ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: s99danil@gmail.com

DEVELOPMENT OF ALGORITHMS FOR APPLYING MIMO TECHNOLOGY IN MOBILE SENSORY NETWORKS

The report discusses: Wireless sensor networks. Increase bandwidth. MIMO technology. Advantages and advantages of MIMO. Application of MIMO technology in IEEE 802.11ac. MIMO in Wireless Touch Networks.

Безпроводова сенсорна мережа (БСС) виникає тоді, коли велику кількість датчиків інформаційно об'єднують для спільного контролювання значного фізичного середовища. Мобільна БСС – це різновид БСС. Сенсорні вузли спілкуються не тільки один з одним, але і з базовою станцією (БС), через бездротові канали, що дозволяє їм надавати зібрані дані для віддаленої обробки, візуалізації, аналізу та зберігання. Наприклад, на рисунку 1 показано дві групи датчиків, які контролюють два різних географічних регіонів і підключення до Інтернету за допомогою базових станцій.

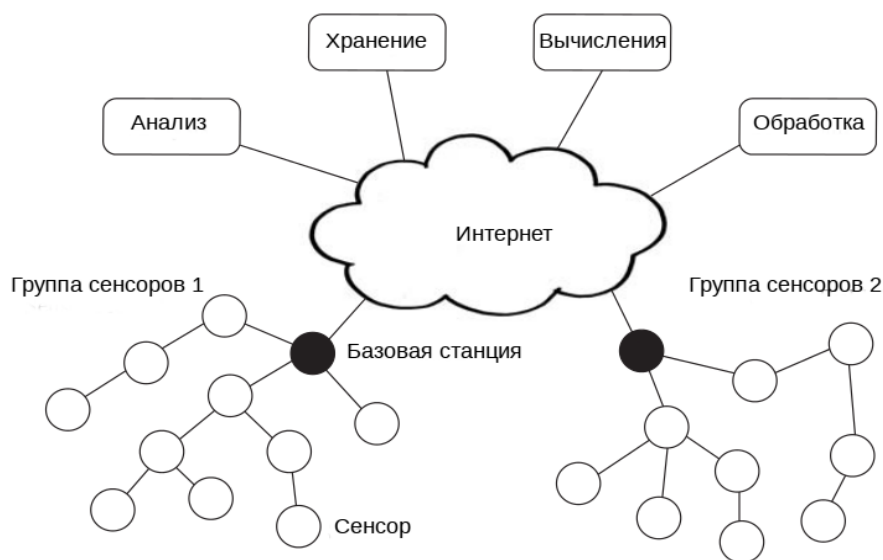


Рис.1. Безпроводова сенсорна мережа.

З цього вимоги до пропускної здатності передачі даних і ємності постійно зростають. Підвищення пропускної спроможності може бути досягнуто за рахунок збільшення числа базових станцій, ширини смуги частот радіоканалів або числа радіоканалів, а також підвищення спектральної ефективності. Найбільш економічно виправданим є шлях підвищення ефективності

використання радіочастотного спектру. Заходи пропускної здатності системи в одній соті мережі, що припадає на одиницю радіочастотного спектру. Спектральна ефективність може бути підвищена, наприклад, за рахунок: швидкої адаптації системи до характеристик технології бездротового з'єднання, оптимального вибору схем модуляції і кодування, ортогонального частотного мультиплексування і технології багатоантенних систем - MIMO.

Технологія MIMO має на увазі використання декількох антен на передавальній стороні і декількох антен на приймальній стороні і дозволяє значно підвищити пропускну здатність і/або стійкість системи зв'язку в порівнянні з традиційною системою з однієї передавальної і однієї прийомної антенами (SISO) [1]. У загальному випадку структура системи MIMO має в своєму складі M_t передавачів (передаючих антен) і M_r приймачів (приймальних антен). Розглядаючи MIMO-систему $M_t \times M_r$, бачимо що високошвидкісний потік даних розбивається на M_t незалежних послідовностей зі швидкістю $1/M_t$, які потім передаються одночасно з декількох антен, відповідно використовуючи тільки $1/M_t$ первинної смуги частот. Перетворювач потоку даних на передавальному кінці лінії зв'язку перетворює послідовний потік в паралельний, а на прийальному - виконує зворотне перетворення. Для реалізації просторово-часового розділення сигналів в системах MIMO, безліч виходів (випромінюючих антен), здійснює передачу декількома (в загальному випадку - безліччю) шляхами (променями), а приймає це безліч сигналів, як безліч потоків на кілька прийомних антен (рознесених в просторі). Такі засоби радіозв'язку MIMO забезпечують:

- розширення зони покриття радіосигналами згладжування в ній мертвих зон;
- використання декількох незалежних шляхів поширення сигналу, що підвищує ймовірність роботи по трасах, на яких менший вплив завмирань;
- підвищення пропускної здатності ліній зв'язку за рахунок формування фізично різних каналів. Застосування технології MIMO в наземних бездротових системах зв'язку робить її найбільш перспективною для побудови нових високошвидкісних бездротових систем. [2]

Особливість БСС полягає в тому, що послаблення сигналу обмежує дальність поширення радіосигналів, тобто, радіочастотний сигнал зникає (зменшується в силі), поки він поширюється через середовище, в той час як вона проходить через перешкоди. Дану проблему може вирішити одне з основних переваг систем MIMO яка полягає у спроможності здійснювати прийом сигналів, що прийшли за різними маршрутами, що завжди супроводжує радіозв'язку. В даній технології застосовуються кілька антен різного роду, налаштованих на одному і тому ж каналі. Кожна антена передає сигнал з різними просторовими характеристиками. Таким чином, технологія MIMO

використовує спектр радіохвиль більш ефективно і без шкоди для надійності роботи. Кожен приймач «прислухається» до всіх сигналів від кожного передавача, що дозволяє робити шляхи передачі даних більш різноманітними. Таким чином, кілька шляхів можуть бути рекомбіновані, що призведе до посилення необхідних сигналів в бездротових мережах.

При використанні сенсорних систем, наприклад, в розумному будинку, підключених через мережу Wi-Fi з'являється проблема, що в кожен момент часу тільки один пристрій може отримувати і відправляти дані, тоді як інші чекають своєї черги. Збільшення числа підключених до однієї мережі клієнтів призводить до зростання часу очікування обслуговування, появи затримок і зниження ефективності використання мережевих ресурсів. В IEEE 802.11ac застосовується технологія MIMO, як і в IEEE 802.11n. Але, якщо в останньому максимальна розмірність MIMO становить 4×4 (паралельно можуть передаватися чотири інформаційних потоки), то IEEE 802.11ac може використовувати MIMO розмірністю до 8×8 . Якщо передача одного інформаційного потоку в смузі 160 МГц відбувається зі швидкістю 866 Мбіт / с, то вісім потоків підвищують швидкість в 8 разів до 6.9 Гбіт/с. IEEE 802.11ac забезпечує можливість одночасної передачі інформації групам клієнтів. В результаті загальна пропускна здатність бездротової мережі збільшується в декілька разів. Однією з сильних сторін пристроїв стандарту IEEE802.11ac, є економне витрачання енергії. У порівнянні з більш ранніми пристроями економія може досягати до 6 разів [3].

У БСС обмеження найчастіше пов'язані з тим фактом, що сенсорні вузли працюють з обмеженим запасом енергії. Наприклад, науковий моніторинг руху льодовиків, можливо, зажадає датчики, які працюють протягом декількох років, а датчики в разі військових дій можуть бути необхідні тільки протягом декількох годин або днів.

За допомогою нових протоколів передачі даних і технології MIMO можна розробити нові вдосконалені версії БСС, які зможуть одночасно більш ефективно взаємодіяти між собою і з базовою станцією, а також довше працювати від вбудованого акумулятора.

Література

1. Бакулин М. Г., Варукина Л. А. Технология MIMO: принципы и алгоритмы. М. : Горячая линия, 2014.
2. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, 2013, № 2(11).
3. Huang P. Understanding IEEE 802.11ac VHT Wireless // Electronic Design. 2012.