

Особливості організації компонентів сенсорних мереж

Слободянюк К.М.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Хмельницький Ю.В.

Хмельницький національний університет

Основні особливості сенсорних мереж у порівнянні із іншими системами організованої передачі даних очевидні – це малий радіус зв'язку окремого вузла, обмежені та не відновлювальні джерела живлення, низькі обчислювальні можливості та малий об'єм доступної пам'яті, високі вимоги до масштабування застосованих алгоритмів, адаптивність хаотичних змін топології. Всі наведені особливості накладають певні обмеження на використанні у сенсорних мережах стеки протоколів у цілому та на алгоритми часової синхронізації. Для вузлів сенсорної мережі необхідно забезпечити синхронізацію внутрішні систем такту із глобальним часом мережі, адже кожен вузол має бути абсолютно автономним. В енергозберігаючих режимах споживання пристроїв може складати лише одиниці мікроампер. Сенсорна мережа - це розподілена мережа, що самоорганізується та складається із безлічі датчиків чи сенсорів і виконуючих пристроїв, об'єднаних між собою за допомогою радіосигналу. Область покриття подібної мережі може становити від декількох метрів до декількох кілометрів за рахунок здатності ретрансляції повідомлень від одного елемента до іншого.

З початку розвитку індустрії сенсорних мереж для об'єднання різнопланових пристроїв була необхідна технологія для об'єднання усіх пристроїв у єдину мережу на базі протоколу бездротового зв'язку, котра мала бути простою та дешевою у використанні, проте, у той же час, достатньо надійною для передачі даних на відстані, відповідні до розміру окремої будівлі. Раніше не існувало сучасного бездротового стандарту, що відповідав би специфічним потребам пристроїв, найважливішим параметром яких є довгострокове використання батарей та підтримка великої кількості пристроїв у мережі, бо їм необхідні не велика пропускна можливість, а низький рівень латентності та економічне енергоспоживання. Сенсорні мережі є одним із сучасних та перспективних напрямків розвитку розподілених систем моніторингу і управління ресурсами та процесами. Вузлами таких мереж є малогабаритні пристрої, що виконують одночасно вимірювальні, обчислювальні та комунікаційні функції. Характерна їхня особливість полягає в обмеженості обчислювальних і комунікаційних ресурсів та вимог до тривалої роботи від автономного джерела живлення пристрою. Безпроводні вузли не обмінюються повідомленнями між собою, а тільки передають дані своїх сенсорів і ретранслюють дані сенсорів інших вузлів на базову станцію. При цьому в системах моніторингу окремі вузли можуть знаходитись на значній відстані від базової станції, що висуває додаткові вимоги до протоколів маршрутизації та надійності передачі даних. Особливо гостро ця проблема стосується сенсорних мереж, які використовуються для збору та обробки мультимедійних даних.

Передача даних в сенсорних мережах - це найбільш енергетично затратна операція, яка використовує понад 70% енергії, натомість локальна обробка даних у безпроводних вузлах дасть змогу зменшити енергозатрати на передачу даних за рахунок використання ефективних методів обробки та протоколів передачі даних[1]. Водночас використання сенсорних мереж у системах критичного застосування ставить підвищені вимоги до надійності та продуктивності функціонування на всіх рівнях взаємодії еталонної моделі відкритих систем. По скільки в сенсорних мережах використовують відкрите середовище передачі сигналів, важливою залишається проблема забезпечення високої надійності передачі даних, вирішення якої сприятиме підвищенню ефективності функціонування сенсорних мереж загалом. Однак у процесі створення сенсорних мереж виникає суперечність - у загальному випадку застосування методів обробки та передачі даних, що забезпечують високу надійність передачі, призводить до зниження продуктивності мережі чи зростання обчислювальної складності і підвищення енергозатрат. Існуючі підходи та методи обробки даних, які функціонують у позиційних системах числення, не можуть забезпечити підвищені вимоги до надійності передачі даних без зниження продуктивності мережі при обмежених апаратних ресурсах та використанні автономного живлення. Таким чином, ця науково-технічна проблема є актуальною для підвищення продуктивності та надійності функціонування сенсорних мереж, вирішення якої зумовлює необхідність розробки методів, засобів, механізмів обробки даних на основі нових досліджень та досягнень сучасних технологій.

Сучасна сенсорна мережа складається із великої кількості мініатюрних вузлів, кожен з яких містить контролер, передавач та автономне джерело живлення. Вузли обладнані сенсорами, здатними реєструвати інформацію про параметри та характеристики навколишнього середовища (відео, аудіо, температуру, забруднення, вологість тощо). Результати вимірювань передаються від вузла до вузла в обчислювальний центр для обробки та аналізу. Таким чином, сенсорна мережа дозволяють краще зрозуміти навколишнє середовище. В останній час застосування сенсорних мереж направлено по основним напрямкам - військово застосування, дослідження навколишнього середовища, охорона здоров'я, використання в будинках, різні комерційні області. Як правило, сенсорні мережі для збору інформації в зонах спостереження використовують статичні сенсорні вузли. Однак, через динамічний характер подій в зонах, що досліджуються, при використанні статичної сенсорної мережі можна зіткнутися з проблемами [2]:

- Початкове розгортання сенсорної мережі не може гарантувати повне покриття ділянки, яку потрібно дослідити та зв'язність усієї мережі. Як правило, сенсори можуть бути розкидані у регіоні, що досліджується, літаком або роботом.

- Сенсори мають автономне живлення. Це може привести до виходу з ладу одного або декількох вузлів, що в свою чергу може привести до дірок у мережі.

- Сенсорна мережа може бути потрібна для підтримки багатьох задач в різних умовах.

- Для деяких задач потрібно залучити більш складні датчики. Більш складні пристрої, такі як камери, можуть дати можливість отримати більше інформації.

Хоча сенсорна мережа зазвичай розглядається як однорангова мережа, в якій вузли розширені сенсорними можливостями, мобільні сенсорні мережі і мобільні однорангові мережі суттєво відрізняються. В мобільних сенсорних мережах повинна бути можливість контролювати рух мобільних датчиків для виконання різних задач. По скільки сфери застосування сенсорних мереж постійно розширюються у різних сферах діяльності людини, з'являються нові типи датчиків, тому є необхідність розглянути основні нейрофізіологічні механізми сенсорних систем. Сенсорні системи людини - це анатомічно організована у структурах мозку система утворень та зв'язків, що слугує для знаходження і кодування інформації певної модальності. У нормі сенсорні системи здійснюють свою діяльність у тісній взаємодії одна з іншою. Перетворення різних форм енергії на єдину мову нервових сигналів у сенсорних системах здійснюється у чотири етапи:

1. Перетворення - виникнення взаємодії між стимулом і спеціальними молекулярними рецепторами.

2. Генералізація рецепторного потенціалу - зміни у молекулярному рецепторі, які призводять до перетворень та змін мембранного потенціалу рецепторної клітини, хеморецептора, механічного та фоторецепторів.

3. Поширення потенціалу - перехід від рецепторного потенціалу до імпульсу (здійснюється всередині тіла клітини, у нервовому волокні або між ділянками сенсорної перебудови та ділянкою, де виникає імпульс). Рецепторні та синапатичні потенціали поширюються за рахунок електричних потенціалів.

4. Перекодування відповіді рецептора в імпульсний розряд, що здійснюється в аферентному нервовому волокні, яке є носієм інформації решти відділів нервової системи.

при розробці датчиків враховують сенсорну систему людини – а це система організму, що забезпечує сприйняття та перероблення інформації про зміни довкілля та стан внутрішнього середовища організму. Сенсорні системи (від лат. Sensus [сенсус] - відчуття), або аналізатори — складні чутливі системи, які сприймають та аналізують інформацію і забезпечують зв'язок організму з довкіллям. Органи, які сприймають інформацію та передають у вищі відділи, називаються аналізаторами (рис.1). Сенсорні системи пов'язують периферичні органи чуття з головним мозком, де сигнали аналізуються і забезпечують формування образів про навколишній світ і відповідну поведінкову реакцію. Розглянемо п'ять основних сенсорних систем: зорова, слухова, смакова, нюхова та дотикова (тактильна), за допомогою яких вона в основному сприймає довкілля. Також людина відчуває температуру, гравітацію, зміну положення тіла в просторі, біль,

спрагу, голод і низку змішаних відчуттів. Інші сенсорні системи: больова, вестибулярна, м'язова, вісцеральна, мовно-слухова, мовно-рухова.

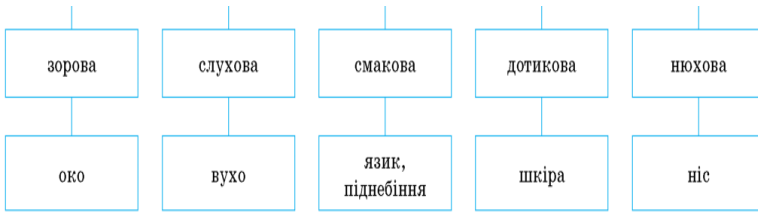


Рисунок 1 - Сенсорні системи людини та їх аналізатори

Враховуючи появу нових сфер застосування сенсорних мереж в залежності від застосування, можуть використовувати різні типи сенсорів - температури, вологості, руху, тиску, стану ґрунту, рівня шуму, диму, визначення хімічного складу (речовин, повітря), наявності або відсутності певних видів об'єктів, визначення швидкості, напрямку і розміру об'єкту, аудіо - та відеоданих. Серед основних областей застосування сенсорних мереж відмітимо наступні: екологічний та технічний моніторинг, землеробство, охорона здоров'я, інтелектуальні будинки, системи безпеки.

Дослідження питання розробки та впровадження сучасних сенсорних мереж які на сьогодні є одними із сучасних та перспективних напрямків розвитку розподілених систем моніторингу та управління ресурсами, процесами, життєдіяльністю людини показує, що більшість потенційних застосувань таких мереж потребують переосмислення самої парадигми сенсорної мережі для створення механізмів отримання різного контенту. Основні проблеми при використанні сенсорних мереж було зведено до мінімуму – такі як споживання енергії, механізми для ефективної доставки додатків рівня якості обслуговування, а проблеми затримки, випадкових спотворень при передачі сигналу поки не розглядалися в достатній мірі і потребують подальших досліджень. По скільки сфери застосування сучасних сенсорних мереж постійно розширюються у різних сферах діяльності людини, з'являються нові типи датчиків. Проблема передача мультимедійних даних у сенсорних мережах поступово вирішується, так як з'являються нові мініатюрні сенсори, камери тощо. Це в подальшому надасть можливість користувачам отримувати всі необхідні якісні послуги сенсорних мереж

Література

1. Толупа С. В. Побудова сенсорної мережі на концепції NGN та розрахунок моделі її трафіка / С. В. Толупа, М. І. Нищадим // Зб. наук. праць ВІТІ НТУУ «КПІ». – К.: ВІТІ НТУУ «КПІ», 2007. – № 1. – С. 130-134
2. Міночкін А.І. Перспективи розвитку тактичних сенсорних мереж / А.І. Міночкін, В.А. Романюк, О.В. Жук // Збірник наукових праць №4. - К.: ВІТІ НТУУ «КПІ» - 2007. - С. 112 - 119.

Контактні дані авторів:

Слободянюк Костянтин Миколайович

Хмельницький Юрій Владиславович: getman-58@ukr.net