**Горяєва Світлана Миколаївна. Методи підвищення ефективності телекомунікайних сенсорних мереж : Дис... канд. наук: 05.12.02 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Горяєвої С.М. Методи підвищення ефективності телекомунікайних сенсорних мереж. -**Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.12.02 - телекомунікаційні системи і мережі. Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, 2008.  У дисертаційній роботі отримано нові науково обґрунтовані результати в області телекомунікаційних систем та мереж, що в сукупності вирішують актуальну науково-прикладну задачу – підвищення ефективності телекомунікаційних сенсорних систем. Це досягнуто шляхом застосування сучасних телекомунікаційних технологій та модернізації технології Triple Play стосовно вимог сенсорних мереж на основі дослідження трендів нестаціонарності і застосування розроблених моделей, і розвитку принципів самоорганізації і справедливості, процедури управління перевантаженням в ТСС у критичних ситуаціях, в результаті чого підвищилась інформаційність та надійність сенсорних мереж. У роботі запропоновано практичні рекомендації щодо підвищення ефективності механізмів запобігання перевантаження в телекомунікаційних сенсорних системах, що побудовані на базі технології NGN, з урахуванням вимог і обмежень, які характерні для телекомунікаційних сенсорних систем, що функціонують у критичних ситуаціях. Розглянуто напрями розвитку принципу самоорганізації сенсорних мереж. Результати натурного експерименту підтвердили результати імітаційного моделювання та теоретичні висновки, зокрема наявність затримки і зміщення оцінки параметрів нестаціонарності трафіка, наявність значних викидів втрат пакетів на початку сеансу, інших чинників, які істотно впливають на якість обслуговування в сенсорних мережах. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі отримано нові науково обґрунтовані результати в області телекомунікаційних систем та мереж, що в сукупності вирішують актуальну науково-прикладну задачу – підвищення ефективності телекомунікаційних сенсорних систем шляхом застосування сучасних телекомунікаційних технологій та модернізації технології Triple Play стосовно вимог сенсорних мереж на основі дослідження трендів нестаціонарності і застосування розроблених моделей, і розвитку принципів самоорганізації і справедливості, процедури управління перевантаженням в ТСС у критичних ситуаціях, в результаті чого підвищилась інформаційність та надійність сенсорних мереж.  За наслідками вирішення поставленої задачі отримані такі наукові та практичні результати, які полягають у наступному.   1. Сенсорні системи нині інтенсивно розвиваються, удосконалюються і є важливою складовою частиною інформаційного суспільства, забезпечуючи моніторинг різних промислових, природних, соціальних та інших процесів. Області використання сенсорних систем охоплюють різні галузі народного господарства, медицину, правоохоронні, контрольні й охоронні структури, у тому числі і структури Міністерства з надзвичайних ситуацій, протипожежні, контролю навколишнього середовища, контролю за станом адміністративних, житлових і господарських споруд. Телекомунікаційні сенсорні мережі є матеріальною основою інформаційних сенсорних систем. 2. Сучасні телекомунікаційні сенсорні мережі доцільно будувати за технологіями сучасних мереж наступного покоління NGN, забезпечуючи передачу різних видів інформації: даних про стан того або іншого об'єкта чи групи об'єктів, що містять інформацію про різні параметри об'єкта моніторингу; мовні сигнали в цифровій формі, призначені для обміну мовною інформацією між персоналом центру обробки даних або пультів і персоналом на об'єктах моніторингу; мультимедійну інформацію з можливістю передачі як статичних, так і динамічних зображень. До специфічних особливостей ТСС належать підвищені вимоги до оперативності розгортання і мобільності, наявність властивостей самоорганізації, надійності мереж, достовірності передачі даних про стан об'єктів моніторингу, оскільки втрати критичної інформації, що надходить від сенсора, можуть мати надзвичайно високу ціну, особливо в охоронних системах контролю режимів енергетичних і виробничих процесів, при виникненні пожежі тощо. Ці вимоги мають нести в собі елементи справедливості під час управління трафіком. 3. Обґрунтована доцільність побудови сучасної ТСС у вигляді багаторівневої ієрархічної структури, де рівні ієрархії відповідають масштабності тієї або іншої ділянки мережі, а принцип самоорганізації реалізований на всіх рівнях. Такі мережі можуть виконуватися як одно-, дворівневі, що відповідають масштабам персональних мереж; дво-, трирівневі, що відповідають масштабам локальних мереж; три-, чотири рівневі, що відповідають масштабам міста. 4. Обґрунтована необхідність модернізації існуючих телекомунікаційних технологій в ТСС. В цих ТСС мають бути враховані сучасні вимоги з їх мобільності, оперативності розгортання, високої продуктивності, з урахуванням підвищених вимог щодо якості, достовірності і надійності передачі сенсорної інформації. Найпридатнішими для вирішення цих задач є безпроводові мережі різного рівня ієрархії, з можливістю управляти навантаженням, особливо в умовах критичних режимів. 5. Проведено аналіз важливої проблеми ТСС – проблеми електроживлення окремих елементів. Показано, що електроживлення, як правило, забезпечується від автономних джерел, що встановлюються у різних елементах ТСС. Це вимагає використання методу енергозбереження, який досягається через використання режимів функціонування вузлів: робочий, пасивний, неробочий. 6. Обґрунтована доцільність побудови сучасної ТСС на основі безпроводових технологій, що забезпечує надійність функціонування і мобільність ТСС. Для персональних безпроводових мереж рекомендується використовувати стандарт 802.15.4 ZigBee. За необхідності забезпечити високошвидкісну передачу мультимедійних даних через ТСС слід використовувати стандарт 802.15.3а, швидкість передачі якого складає 110 – 480 Мбіт/с. З метою побудови локальних СС можуть бути використані технології Wi–Fi, сімейство стандартів IEEE 802.11. Під час організації повнофункціональної міської ТСС рекомендується використовувати стандарти IEEE 802.16а, IEEE 802.20. 7. Аналіз показав, що в процесі функціонування ТСС важливу роль відіграють принципи самоорганізації та самовідновлення. Пропонується подальший розвиток цих принципів на основі багатокритеріального методу оптимізації. Суть методики зводиться до знаходження узагальненого адитивного критерію і його мінімізації. В роботі наводиться приклад використання методики з урахуванням найбільш важливих для ТСС параметрів: достовірності інформації, що передається, затримки під час передачі пакетів, надійності передачі. Були отримані чисельні значення для характерних ситуацій. 8. Показана можливість застосування принципу справедливості для різних режимів роботи ТСС. У роботі проаналізовано декілька варіантів реалізації принципу справедливості, які можуть бути використанні в ТСС:   – максимінний критерій справедливості. Використання цього критерію є найбільш раціональним у разі відсутності передачі екстреної інформації, тобто під час функціонування ТСС як транзитної телекомунікаційної мережі або ж у пасивному режимі;  – критерій пропорційної справедливості. Раціонально використовувати у разі, коли всі сенсорні мережі несуть інформацію одного рівня цінності. Рекомендується цей критерій використовувати під час роботи ТСС у звичному режимі опитування і періодичному зборі інформації з сенсорів про об'єкти моніторингу;  – критерій пропорційної справедливості з вагами. Найбільш раціонально цей критерій використовувати за умов можливостей виникнення критичної ситуації – пожежа, проникнення на територію об'єкта, що охороняється. При цьому критерію екстрена інформація матиме щонайвищий пріоритет на передачу, але і для іншого трафіка також буде надана певна смуга пропускання. Цей критерій характерний для ТСС, функціонуючої в робочому режимі.   1. Аналіз функціонування інформаційної сенсорної системи та її ТСС показав, що ІСС та її елементі є динамічними об'єктами, що змінюються в часі. В роботі показано, що процедура обробки інформаційного потоку у вузлі розподілу може бути описана стохастичною рекурсивною процедурою, що враховує адитивне збільшення і мультиплікативне зменшення швидкості. Запропоновано математичну модель, що описує цю динаміку. Визначені межі стійкості процедури і можливості зведення її до процедури Робінса–Монро. 2. Серед чинників, що визначають надійність функціонування ТСС, вагомими являються механізми запобігання перевантаження. В роботі запропоновано використовувати механізм запобігання перевантаження випадкового раннього виявлення перевантаження RED з модернізованою процедурою виявлення цього перевантаження. 3. Для аналізу модернізованого механізму запобігання перевантаження проведено імітаційне моделювання з використанням потокової моделі процедури оцінки параметрів навантаження і порогового пристрою. Дослідження процедури оцінки тренда нестаціонарності показало, що окрім очікуваного згладжувального ефекту мають місце й інші: зниження рівня оцінюваної компоненти більше чим на 2 порядки, поява зміщення одержуваних оцінок на декілька десятків кроків, вплив яких позначається на якості алгоритму виявлення. 4. Проведений натурний експеримент підтверджує результати імітаційного моделювання. Показано, що значення показника крокової постійної , який рекомендується розробником, для типового інформаційного трафіка, виявляється неприйнятним для трафіка ТСС. Рекомендовані значення крокових постійних, що задовольняють вимогам телекомунікаційних сенсорних мереж, є величини . 5. Дослідження сумісної передачі потоків TCP і UDP показало, що в ТСС раціонально використовувати потік UDP, оскільки вдається реалізувати більш високу швидкість передачі. Через особливості протоколу UDP рекомендується інформацію передавати при функціонуванні додаткових механізмів забезпечення QoS. 6. На сучасному етапі розвитку безпроводових технологій існує багато фірм, які пропонують обладнання для персональних, офісних, кампусних або міських сенсорних мереж. Найбільш придатними є рішення на базі обладнання D–link, 3Com, Cisco Systems Networks тощо. Вибір тих або інших технологій обумовлений ціновими та якісними показниками. 7. Ряд наукових результатів дисертації впроваджено в НДР та навчальний процес ХНУРЕ, ХГРНТЦ ТЗІ, та в навчальний процес Харківського університету цивільного захисту України, що підтверджується відповідними актами. | |