

Рисунок 2

На рис. 3 показано влияние вероятности ошибки на бит информации на оптимальную длину пакету передаваемой информации.

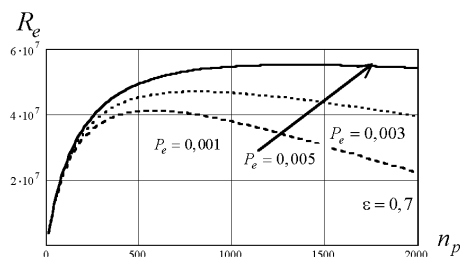


Рисунок 3

Приведенные на рис. 2 и 3 расчеты получены при скорости кодирования $\frac{3}{4}$.

Таким образом, приведенные выше расчеты позволяют предложить алгоритм адаптивного управления MAC-уровнем. Этот алгоритм должен предусматривать анализ характеристик беспроводной среды передачи данных, должен дать беспроводному устройству возможность динамически менять различные параметры MAC-уровня в зависимости от изменений среды. Как и алгоритм выбора наилучшего узла доступа, адаптивный алгоритм управления MAC-уровнем пытается найти оптимальные настройки для конкретной среды. Алгоритм должен учитывать:

- Скорость передачи, которая определяется целевым значением частоты ошибочных битов при заданном отношении сигнал-шум. При разных скоростях передачи используются разные методы модуляции, поэтому для поддержания требуемого значения P_e очень важно правильно выбрать скорость передачи.
- Порог фрагментации, который определяет размер MAC-кадров (из которых состоят пакеты), передаваемых по радиоканалу. Если порог слишком мал, накладные расходы, связанные с заголовками MAC- и физического уровней, снижают общую пропускную способность, доступную клиентскому устройству. Если порог слишком велик, MAC-

кадры становятся уязвимыми для помех.

- Порог RTS (готовность к передаче), который определяет, требуется ли обмен сигналами RTS-CTS перед передачей MAC-кадра. Обмен кадрами RTS-CTS служит для «резервирования» среды передачи перед передачей кадров данных, чтобы исключить коллизии в среде передачи.

При использовании адаптивного алгоритма одновременно со снижением скорости передачи данных снижается и порог RTS. Это уменьшает вероятность коллизий при одновременной отправке нескольких пакетов. Меняется и порог фрагментации, чтобы установить наилучший размер для новых пакетов. Задача состоит в том, чтобы определить оптимальную конфигурацию для множества взаимосвязанных параметров. Изменение одного параметра (например, скорости передачи) влияет на оптимальные значения других параметров, например порога RTS.

Выводы. Получены аналитические зависимости и проведенные по ним расчеты позволяют оптимизировать скорость передачи информации в СРД при наличии помех на основе адаптации.

Список литературы. 1. Романов А.И. Телекоммуникационные сети и управление / Романов А.И. – К.: Изд. пол. центр «Киевский университет», 2003. – 247 с. 2. Григорьев В.А. Сети и системы радиодоступа / Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 384 с. 3. Шахнович И. В. Современные технологии беспроводной связи. Издание второе, исправленное и дополнено / Шахнович И. В. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с. 4. Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети / Столлингс В. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 640 с.

Поступила в редакцию 11.08.2009

УДК 621.396.96

М.Ю.ОХРИМЕНКО, ассистент, НТУ «ХПИ»

РОЗПОДІЛЕНА ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ В ЄДИНІЙ ІНФОРМАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Приводиться порівняльний аналіз трьох способів розподіленої обробки інформації на рівні виявлення сигналу, виявлення об'єкта, супроводу об'єкта в єдиній інформаційній мережі систем спостереження. Виявлено переваги та недоліки приведених способів при ідентифікації об'єктів в інформаційній мережі. Показано межі застосування кожного зі способів розподіленої обробки інформації.

The article contains a comparative analysis of three data distributed processing methods i.e. signal location level, object location level and object tracking level in the unified information network of the supervision systems. Advantages and disadvantages of these methods in object identification in information network are revealed. Application ranges each of data distributed processing methods are shown.

Постановка завдання та аналіз літератури. У відповідності до державної цільової науково-технічної програми створення державної інтегрованої інформаційної системи забезпечення управління рухомими об'єктами (зв'язок, навігація, спостереження) затверджено постановою Кабінету Міністрів Укра-

їни від 17 вересня 2008 р. № 834 в Україні планується проведення ряду заходів щодо створення інтегрованої інформаційної системи з метою наближення розвитку транспортної галузі України до світового рівня на основі використання сучасних інформаційних технологій.

У роботі [1] обговорюється можливість реалізації подібної системи у вигляді єдиної інформаційної мережі систем спостереження. Створення такої мережі дозволяє отримати ряд переваг у інформаційному забезпеченні споживачів [1,2,3]. Перехід до синхронної мережі систем спостереження, як показано у зазначених роботах, дозволяє здійснити кооперативний прийом сигналів та розподілену обробку інформації.

Мета роботи – порівняльний аналіз трьох способів розподіленої обробки інформації на рівні виявлення сигналу, виявлення об'єкту, супроводу об'єкту в єдиній інформаційній мережі систем спостереження.

Основна частина. При об'єднанні радіосигналів на спільну обробку передається вся сукупність сигналів, зовнішніх завад і власних шумів, що надходять на входи приймальних позицій або безпосередньо, або після попередньої лінійної фільтрації в кожній позиції. Таким чином подібні інформаційні мережі вимагають використання ліній передачі даних (ЛПД) із великою пропускнуою спроможністю.

Задача виявлення сигналу може бути вирішена за допомогою наступної моделі [4]. Гіпотези $H_{i,j} = 0, 1$ (відсутність або наявність сигналу) формують випадкові вектори r_n незалежно один від одного. Ці вектори поступають на входи детекторів, що являють собою порогові пристрої. Детектори формують попередні рішення $A = \{a_k\}$ за алгоритмом (1), де ρ_0 та v_j відповідно порогові значення та вага, що залежать від вірогідності пропуску сигналу p_{mj} та вірогідності ложної тривоги p_{fj} у кожному з детекторів. Після цього попередні рішення передаються в центральний процесор, де приймається остаточне рішення α_0 про наявність сигналу. Остаточне рішення приймається, базуючись на Булевих комбінаціях попередніх рішень $A = \{a_k\}$

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n v_j \alpha_j > \rho_0, & \quad \alpha_0 = 1; \\ \sum_{j=1}^n v_j \alpha_j < \rho_0, & \quad \alpha_0 = 0, \end{aligned} \quad (1)$$

де

$$v_j = \omega_j / \sum_{j=1}^n \omega_j ;$$

$$\rho_0 = \eta_0 / \sum_{j=1}^n \omega_j ;$$

$$\omega_j = \ln \left\{ \frac{(1-p_{mj})(1-p_{fj})}{p_{mj}p_{fj}} \right\} ;$$

$$\eta_0 = \ln \left\{ \lambda \prod_{j=1}^n \frac{(1-p_{fj})}{p_{mj}} \right\} .$$

Схематично процес виявлення сигналу має наступний вигляд (рис. 1).

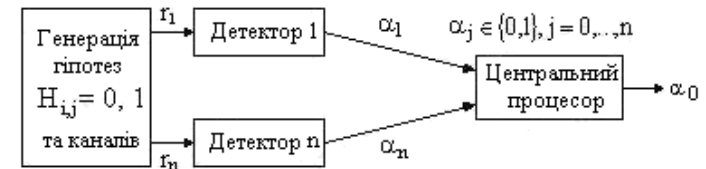


Рисунок 1

При об'єднанні координат виявлених об'єктів знижуються вимоги до пропускнуої спроможності ЛПД. Уся первинна обробка інформації, включаючи виявлення об'єктів і обчислення їхніх координат проводиться в кожній позиції окремо, а на спільну обробку надходить тільки інформація, що визнана «корисною» у результаті первинної обробки. Одночасно з координатною інформацією з приймальних пунктів передається й оціночна матриця точності виміру координат та час її одержання.

При вирішенні задачі виявлення об'єкту [5] корисну інформацію $\alpha(t)$ отримують із хвильового поля $y(t, \rho)$ у апертурі прийому на центральному пункті обробки. Поле $y(t, \rho)$ можна представити у вигляді сукупності поля радіосигналів $S(t, \rho)$, що переносять інформацію про параметри об'єкта (через параметри сигналу $\lambda(\alpha)$ та деякі незмінні параметри $\beta(t)$) та поля завад $N(t, \rho)$:

$$y(t, \rho) = S[t, \rho, \lambda(\alpha), \beta(t)] \cdot N(t, \rho).$$

Об'єкт задається моделлю, що описується диференціальним рівнянням

$$\frac{d}{dt} \alpha(t) = F(t, \alpha) + G(t, \alpha) N_\alpha(t), \quad \alpha(0), \quad (2)$$

де $F(t, \alpha)$ та $G(t, \alpha)$ – задані матричні функції відповідної розмірності, $N_\alpha(t)$ – центрований білий гаусовський шум, $\alpha(0)$ – випадкова початкова умова.

Об'єкт схематично має наступний вигляд (рис. 2).

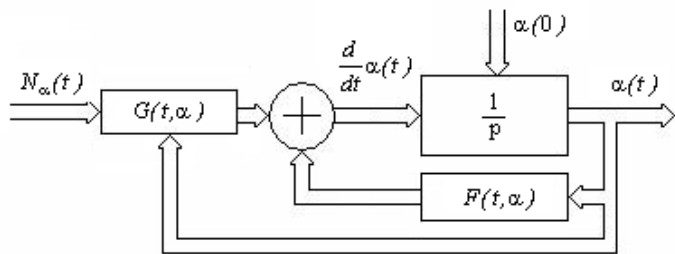


Рисунок 2

У [5] приводиться синтез пристрою оцінювання параметрів об'єкту, що складається з двох блоків. На входи обох блоків подаються вектор-функції сигналів $y(t, \rho)$. На виході блоку оцінювання формується поточна оцінка $\hat{\alpha}(t)$. Блок оцінювання включає оптимальний дискримінатор (ОД) та оптимальний фільтр (ОФ), структура якого визначається рівнянням (2). Оцінка $\hat{\alpha}(t)$ перебуває дискримінатор. Коефіцієнт перетворення блока оцінювання реалізується блоком точності, який формує апостеріорну кореляційну матрицю помилки $\hat{E}(t)$, що характеризує точність оцінювання. Пристрій оцінювання параметрів об'єкта [5] має наступний вигляд (рис. 3).

При супроводі об'єктів у кожній позиції проводиться не тільки первинна, але і вторинна обробка інформації, яка завершується побудовою траєкторій об'єктів. Параметри траєкторій об'єктів, що супроводжуються, з оціночною результуючою матрицею точності і часом її одержання передаються для спільної обробки. Спільна обробка надалі полягає у проведенні фільтрації траєкторій виявлених цілей, у результаті якої додатково відсіваються «помилкові» і уточнюються «вірні» траєкторії. Вимоги до пропускну здатності ЛПД можуть бути істотно нижчі ніж у попередніх випадках. Саме цей спосіб найбільш зручний при побудові єдиної інформаційної мережі. Однак слід зазначити, що об'єднання на рівні координат дозволяє на пункті спільної обробки побудувати траєкторію цілі в тому випадку, коли на кожному із приймальних пунктів час спостереження цієї цілі недостатній для зав'язки траєкторії.

Робота системи супроводу складається з наступних етапів: зав'язка (виявлення) траєкторії, встановлення кореляційних зв'язків між відмітками та траєкторіями, екстраполяція траєкторії, фільтрація траєкторії, припинення супроводу. Схематично процес супроводу об'єкта [6] представлений на рис. 4.

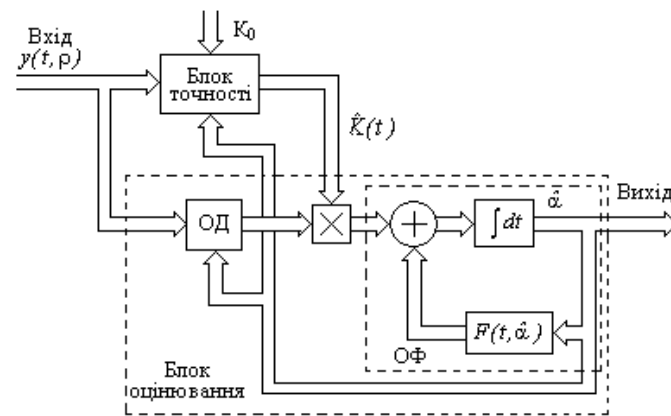


Рисунок 3

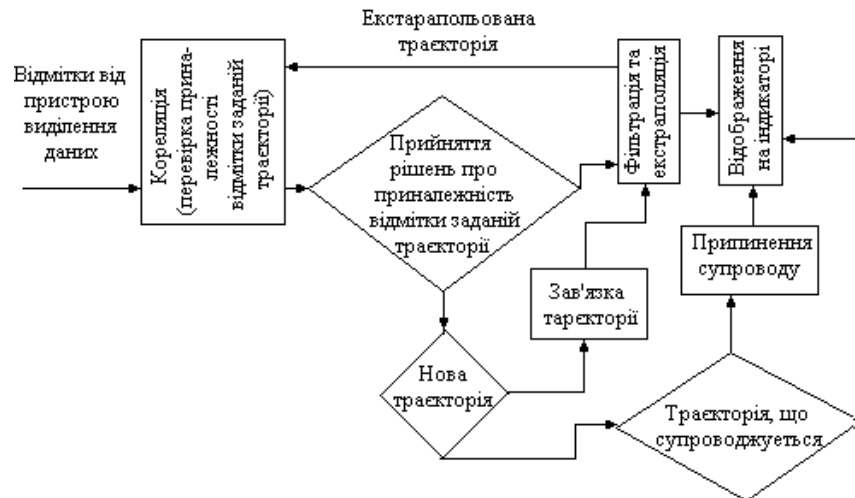


Рисунок 4

Система супроводу передає в процесор дані зміни місцезнаходження об'єкта. В процесорі із відміток формуються траєкторії об'єктів. Процесор повинен правильно виявити приналежність нових відміток к існуючим траєкторіям та зав'язати нові траєкторії по відміткам, що отримані від нових виявлених об'єктів. Визначення приналежності відміток виконується фільтром супроводу, який на основі аналізу вимірів, викривлених шумом, та екстрапольованих значень видає оновлені оцінки траєкторії. Екстрапольовані значення координат та середня квадратична оцінка їх точності використовуються для виявлення місцезна-

ходження та розмірів області, в якій з найбільшою вірогідністю можуть бути отримані відмітки від об'єкта в наступні моменти часу. Таким чином фільтр супроводу грає важливу роль не лише в формуванні точних оцінок координат, та характеру руху об'єкта, а й при виявленні приналежності відмітки до траєкторії.

Висновки. Таким чином проведено порівняльний аналіз способів розподіленої обробки інформації у єдиній інформаційній мережі систем спостереження. Виявлено, що чим менше інформація губиться в кожній позиції до спільної обробки, тобто чим вищий рівень об'єднання інформації, тим вище енергетичні й інформаційні можливості єдиної інформаційної мережі, але тим складніша система і вищі вимоги до пропускної спроможності лінії передачі даних.

Список літератури: 1. Комплексне інформаційне забезпечення систем управління польотами авіації та протиповітряної оборони // *В.В.Ткачев, Ю.Г.Даник, С.А.Жуков, І.І.Обод, І.О.Романенко.* – К.: МОУ, 2004. – 342 с. 2. Теоретичні основи побудови заводозахисних систем інформаційного моніторингу повітряного простору / *В.В.Ткачев, Ю.Г.Даник, С.А.Жуков, І.І.Обод, І.О.Романенко.* – К.: МОУ, 2004. – 271 с. 3. *Обод І.І., Заволодько Г.Е., Охрименко М.Ю.* Єдине координатно-часове забезпечення як основа розв'язування протиріч інформаційної мережі систем спостереження // *Вестник НТУ «ХПИ».* – Х.: НТУ «ХПИ». – 2008. – Вып. 24. – С. 113-119. 4. *R.Srinivasan, P.Sharma and V.Malik* Distributed detection of Swerling targets // *IEEE Proceedings.* – Vol. 133, Pt. F, No. 7. – December 1986. 5. Многопозиционные радиотехнические системы / *В.С.Кондратьев, А.Ф.Котов, Л.Н.Марков;* Под ред. проф. *В.В.Цветнова.* – М.: Радио и связь, 1986. – 264 с. 6. *Фарина А., Студер Ф.* Цифровая обработка радиолокационной информации. Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.

Надійшла до редколегії 01.09.2009

УДК 681.3.07

В.М.ПОШТАРЕНКО, канд.техн.наук, доцент, НТУ «ХПИ»;
О.Ю.ВИНОГРАДОВА, студент, НТУ «ХПИ»;
Д.С.БОГОМАЗ, студент, НТУ «ХПИ»

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕРЕЖ IP/MPLS ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ НА ОСНОВІ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Розроблено імітаційну модель магістральної мережі IP/MPLS телекомунікаційної компанії МТС із використанням оптимізації в середовищі Network Simulator та проведено порівняння характеристик продуктивності мережі з традиційним розподілом навантаження в IP/MPLS мережах.

Simulation model of IP/MPLS backbone networks for telecommunication company MTS using optimization in Network Simulator environment is developed and capability comparison of network with traditional traffic distribution in IP/MPLS is performed.

Постановка проблеми. Популярність технології IP/MPLS як однієї з основних технологій транспортного рівня NGN швидко зростає. Але IP/MPLS наслідуює проблеми пакетної мережі IP. По-перше, це забезпечення поліпшення

якості обслуговування переданого трафіку, тобто зниження затримок, зменшення втрат та збільшення інтенсивності потоків трафіку. По-друге, завантаження всіх ресурсів мережі повинно бути максимально можливим для підвищення обсягів переданого трафіку.

До недавнього часу задача оптимального використання ресурсів мережі вирішувалася найчастіше за допомогою перерозподілу ресурсів окремого маршрутизатора між різними потоками, що протікають через нього. У той же час такий потужний засіб, як вибір шляхів проходження трафіку через мережу, традиційно застосовувалося в IP-мережах в дуже обмежених масштабах. Від шляхів прямування трафіку (при його фіксованій інтенсивності) залежить завантаження маршрутизаторів і каналів, а значить, і ефективність використання мережі.

В сучасних протоколах задача маршрутизації розглядається як вибір найкоротшого шляху до адресата на підставі одного з простих параметрів, наприклад, часу доставки (затримка). Питання оптимізації продуктивності не є для них основним, у результаті маршрутизація найкоротшим шляхом часто створює незбалансований розподіл трафіку і, як наслідок, неефективне використання ресурсів мережі. Обраний шлях може бути більш раціональним, якщо в розрахунок приймається номінальна пропускна спроможність каналів зв'язку чи затримки, що вносяться ними, або менш раціональним, якщо враховується тільки кількість проміжних маршрутизаторів між вихідною та кінцевою мережами, але в будь-якому випадку вибирається єдиний маршрут навіть при наявності декількох альтернативних (рис. 1).

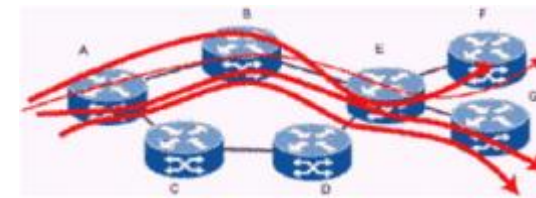


Рисунок 1 – Неефективність завантаження ресурсів мережі шляхами, що визначаються протоколами маршрутизації

Для вирішення завдань мінімізації перевантажень у процесі керування трафіком найбільш перспективними є методи Traffic Engineering (TE).

Під терміном Traffic Engineering розуміють методи і механізми досягнення збалансованості завантаження всіх ресурсів мережі за рахунок раціонального вибору шляху проходження трафіку через мережу. Механізм керування трафіком надає можливість встановлювати явний шлях, за яким будуть передаватися потоки даних.

Незважаючи на актуальність проблеми, до теперішнього часу немає чітко визначеного математичного апарату [7], який би здійснював оптимізацію мереж за допомогою TE. Тому для цього доцільне використання імітаційного мо-