

УДК 621.32

К.О. Бохан, С.Ю. Стасєв, Ю.Г. Бусигін

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

РОЗРОБКА ПРОЦЕДУРИ АДАПТАЦІЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДО ДИНАМІЧНИХ ЗМІН ТРАФІКУ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ

Проведений аналіз поведінки інформаційного потоку в телекомунікаційній мережі. Розроблена процедура адаптації маршрутизації до динамічних змін трафіку.

динамічні зміни трафіку, пачечність, телекомунікаційні мережі, маршрутизація

Вступ

Постановка проблеми. Наявність таких чинників, як широкий діапазон швидкостей передачі інформації – від декількох одиниць біт/с до сотень Мбіт/с, істотний статистичний характер інформаційних потоків, велика різноманітність мережних конфігурацій дозволяє зробити висновок про складність трафіку в сучасних телекомунікаційних мережах (ТМ). Фізична природа широких діапазонів зміни характеристик випадкових процесів передачі бітового трафіку значною мірою обумовлена істотною нерегулярністю генерації інформації джерелом [1, 4, 5].

Аналіз літератури показав, що динаміка процесу передачі інформації характеризується [2]:

– максимальною (піковою) швидкістю передачі інформації джерелом $V_{\max} = \max_t b(t)$; де

$b(t) = \frac{dv(t)}{dt}$ – бітова швидкість передачі інформації джерелом, а $v(t)$ – випадковий процес передачі об'єму (кількості) бітової інформації;

– середньою швидкістю передачі інформації джерелом $V_{\text{ср}} = \frac{1}{T} \int_0^T b(t)dt$; где T – інтервал часу передачі інформації;

– співвідношенням між піковою і середньою швидкістю передачі інформації джерелом, тобто коефіцієнтом пачечності або пачечністю

$$K_{\Pi} = \frac{V_{\max}}{V_{\text{ср}}};$$

– середньою тривалістю піку T_p .

Значення вказаних характеристик для різних інтерактивних служб сучасних АСУ представлені в табл. 1 [2, 3].

Основна частина

Аналіз табл. 1 дозволяє виділити дві категорії трафіку: трафік з постійною швидкістю передачі (ТПШП) і трафік зі змінною швидкістю передачі (ТЗШП).

Трафік ТПШП характеризується тим, що на всій тривалості сеансу зв'язку крайові пристрої пра-

цюють з постійною швидкістю b , передаючи певне число пакетів в одиницю часу. Прикладами застосувань, даного виду трафіку, є служби факсиміле, передачі мови і файлів.

Трафік файлів можна розглядати як трафік ТПШП-2. Він характеризується слабкою чутливістю до затримки, але при його передачі пред'являються вельми високі вимоги до вірності.

Трафік другого класу (ТЗШП) охоплює істотно більше число застосувань (табл. 1). Можна виділити два різновиди ТЗШП. Трафік типу ТЗШП-1 має місце в таких службах, як відеотелефонія і служби доступу до баз відеоданих (навчання, ширококутний відеотекс), які можна класифікувати як інформаційно-пошукові відеосистеми. Для ТЗШП-1 характерне збільшення $5 \leq V_{\max}/V_{\text{ср}} \leq 50$. Джерела, що генерують ТЗШП-1, чутливі до затримки.

Другий різновид - ТЗШП-2 звичайно має місце в інформаційно-пошукових системах документів і діалогових систем передачі даних. Трафік цього типу характеризується великими відносинами максимальної швидкості передачі інформації джерелом до середньої швидкості $V_{\max}/V_{\text{ср}} > 100$ і значною варіацією тривалості часу піку бітової швидкості передачі по відношенню до тривалості сеансу зв'язку.

Більшість відомих методів маршрутизації дозволяє досягти необхідного часу затримки при передачі інформації із статичною або квазістатичною інтенсивністю, тобто ТПШП [1, 6].

Застосування цих методів маршрутизації для передачі ТЗШП приводить до значного (до 50%) збільшення часу затримки передачі інформації в ТМ.

Для адаптації маршрутизації до різних категорій трафіку використовуємо алгоритм визначення змін поведінки трафіку в мережі (ВЗПТ), який для різних категорій трафіку дозволяє використовувати найраціональніші методи маршрутизації. Структурна схема алгоритму ВЗПТ представлена на рис. 1.

Алгоритм починає роботу у момент початку генерації інформації джерелом. Параметром, що визначає ступінь динаміки процесу передачі інформації, є коефіцієнт пачечності k_{Π} . Для ТЗШП $k_{\Pi} \geq 5$ (табл. 1).

Параметри трафіку інтерактивних служб

Служба	V_{\max} , біт/с	Пачечність K_{Π}	T_p , с
Телефонія	64 к	1 – 2	100
Факс	2 М	1 – 2	3
Передача даних	2 М	1 – 2	1
Відеотелефонія	10 М	2 – 5	100
Пошук відео	10 М	18 – 48	1 – 10
Пошук документів	64 к	200	0,25
Дані за замовленням	64 к	200	0,04

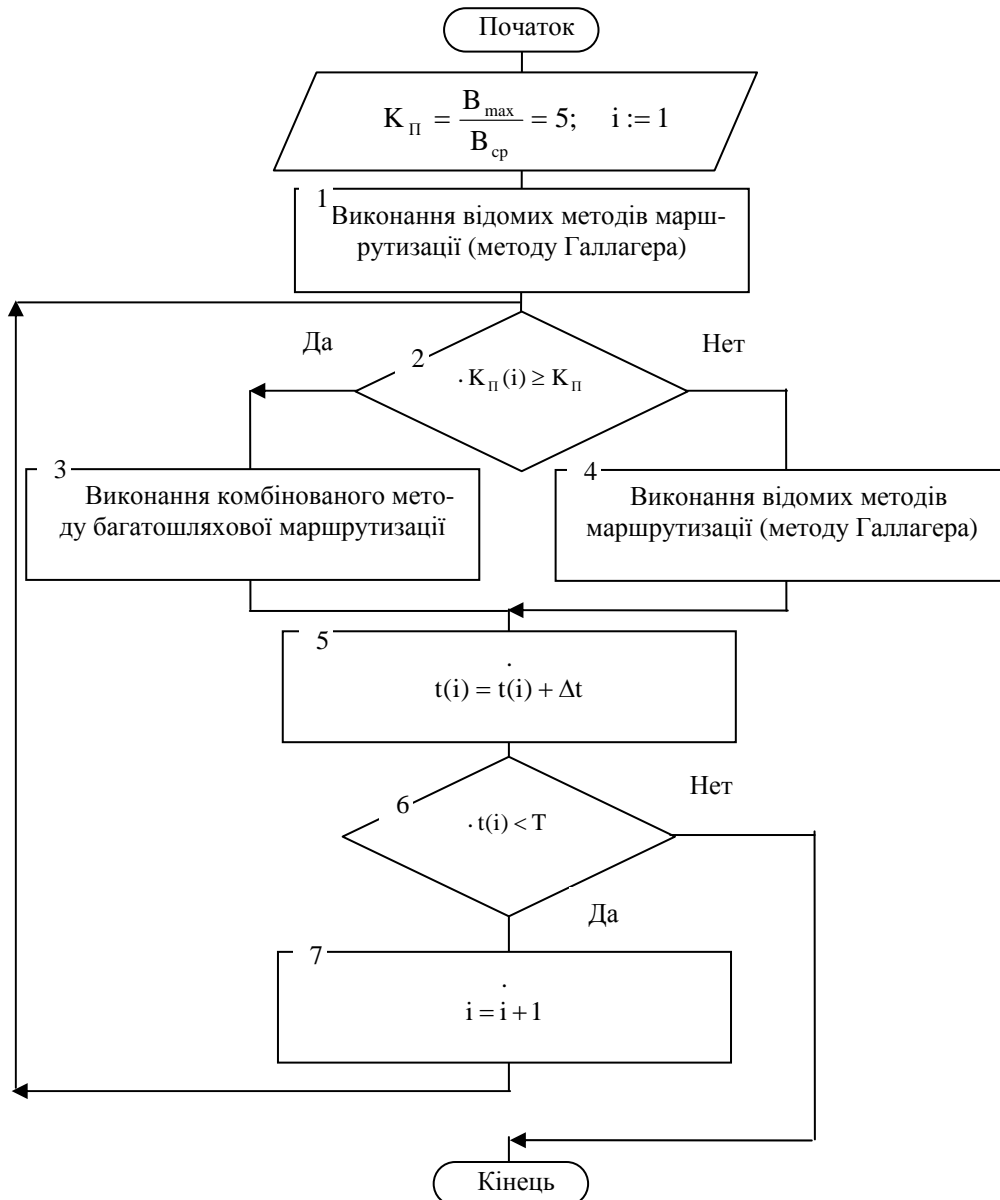


Рис. 1. Структурна схема алгоритму визначення змін поведінки трафіку в мережі

Крок 1. Виконання процесу маршрутизації за допомогою відомих методів (методу Галлагера).

Крок 2. Порівняння коефіцієнта пачечності із заданим значенням $K_{\Pi} = 5$ на кожному циклі вико-

нання алгоритму для визначення категорії трафіку в мережі.

Кроки 3, 4. Виконання комбінованого методу багатошляхової маршрутизації з передобчислюван-

ням шляхів або відомих методів маршрутизації (методу Галлагера) залежно від одержаного результату порівняння здійсненого на кроці 2.

Кроки 5, 7. Виконання операцій, що дозволяють здійснювати опит системи і порівняння коефіцієнта пачечності із заданим значенням в циклі через певний час Δt .

Крок 6. Визначення моменту закінчення генерації інформації джерелом.

Для розрахунку динамічних характеристик мережі скористаємося даними, одержаними в результаті експерименту, проведеного в телекомунікаційній мережі складної топології.

Поведінка трафіку в перебігу днів і на вибраному інтервалі часу рівному 10 з. представлено на рис. 2 і 3 відповідно.

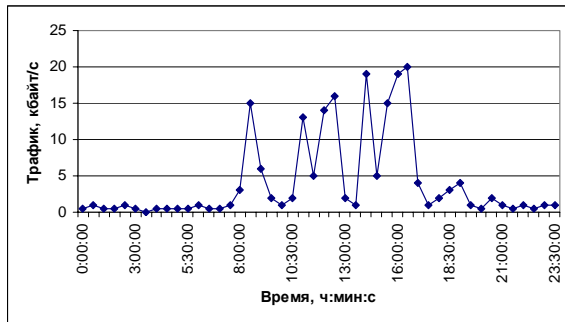


Рис. 2. Зміни інтенсивності потоків інформації в обраній телекомунікаційній мережі

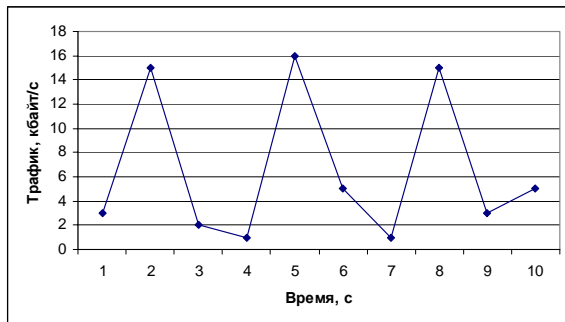


Рис. 3. Зміни інтенсивності потоків інформації в обраній телекомунікаційній мережі

Динаміка зміни коефіцієнта пачечності в перебігу днів і на вибраному інтервалі часу – 10 с. представлені на рис. 4 і 5 відповідно.

Як видно з рис. 4 і 5 в більш ніж 50% часу інтенсивної роботи мережі коефіцієнт пачечності $K_{П} \geq 2$, що відповідає категорії ТІСП. Більшість відомих методів маршрутизації дозволяє досягти необхідного часу затримки при передачі інформації із статичною або квазістатичною інтенсивністю, тобто ТІШП.

Застосування цих методів маршрутизації для передачі ТЗШП приводить до значного (до 50%) збільшення часу затримки передачі інформації в ТМ.



Рис. 4. Зміна коефіцієнта пачечності в перебігу днів

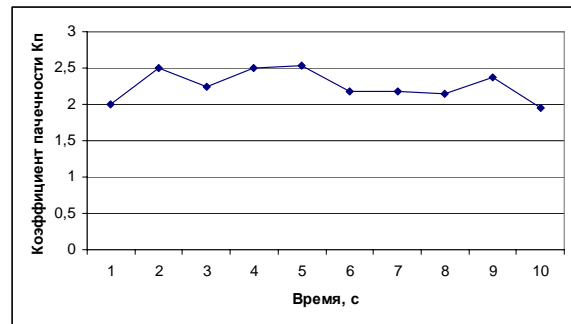


Рис. 5. Зміна коефіцієнта пачечності за 10 секунд

ВИСНОВКИ

Таким чином, запропоновані розбиття трафіку інформації на категорії і алгоритм визначення змін поведінки трафіку в телекомунікаційній мережі дозволяють забезпечити адаптацію маршрутизації до умов динамічної зміни трафіку в телекомунікаційній мережі.

Список літератури

1. Анохіна О.Д., Гайдаров С.Ю., Можаяєв О.О., Семенов С.Г. Визначення оптимальних потоків у мережі передачі даних за допомогою процедури альтернативної маршрутизації // Системи обробки інформації. – Х.: ХВУ, 2004. – Вип. 10 (38). – С. 3-8.
2. Назаров А.Н. Моделі і методи розрахунку структурно-мережних параметрів АТМ мереж. – М.: Гаряча лінія – Телеком, 2002. – 256 с.
3. Назаров А.Н., Симонов М.В. АТМ: Технологія високошвидкісних мереж. – М.: Еко-Трендз, 1997. – 232 с.
4. Богданов В.Н., Вихлянцев П.С., Симонов М.В. Захист від помилок у мережах АТМ // Інформост. – 2002. – № 3 (21). – С. 20-24.
5. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи. – 2 видання ЗАТ Видавничий будинок «Пітер», 2004. – 863 с.
6. Martin de Prycker. Asynchronous Transfer Mode: Solution for Broadband ISDN. – New York, London: Ellis Horwood, 1993. – 331 p.

Надійшла до редколегії 9.04.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.І. Карпенко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.