EXPERIMENTAL STUDY OF COMPRESSION OF AIR CHARGE DURING THE COLD START OF 5 TDF ENGINE

K.V. Korytchenko, D.V. Bizonych, I.V. Tsebryuk, O.V. Serpukhov, V.A. Temnikov

The changing of state of the air charge during the cold start of 5 TDF engine was made in this work. It was grounded a measurement technique of dynamic pressure in the cylinder of the diesel engine. The thermal losses in cylinders of 5 TDF engine was evaluated by analyzing of the pressure history during the cranking.

Keywords: *diesel engine, compression, cold start, the heat losses.*

УДК 371.315

Н.В. Коршун, Г.О. Гринкевич, В.В. Василенко, Д.І. Сторохин,
Г.М. Дика, В.А. Сергєєв, В.І. Завірюха, Д.І. Кирда

Державний університет телекомунікацій, Київ

ОЦІНКА НАВАНТАЖЕННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

У статті визначені основні показники якості структурних схем, яким слід надавати уваги при оптимізації схеми мережі, що проектується.

Ключові слова: *навантаження, пропускна спроможність, граф, потік повідомлень.*

Вступ

Для багатьох потокових систем фактор часу або затримки в часі передачі по мережі має більш важливе значення, ніж вимога до кількості переданої інформації. У попередній главі при розрахунку затримки отримання послуги абонентом приймалося, що для потоків, які передаються між вузлами мережі, пропускні спроможності гілок структурної схеми мережі були рівні.

Таке припущення дає можливість досить точно описувати більшість телефонних мереж і багато інших систем зв'язку. Однак існують мережі, що не можуть бути адекватно описані за допомогою такої моделі. До таких мереж відноситься й інфокомунікаційна мережа. Передача потоків у гілках мережі при реалізації мережі наступного покоління не може бути не врахована, тому що частина затримки, що виникає при доставці послуги абоненту, приходиться саме на мережу, а не тільки на комутаторні вузли. Причому абонент, замовляючи послугу, може визначати її вартість в залежності від того, протягом якого часу він бажає одержати дану послугу. Таким чином, знаючи затримку отримання послуги і пропускних спроможностей гілок мережі, з'являється можливість визначати маршрутизацію пакетів наданої послуги.

Показники якості структурної схеми

Представляючи структурну схему мережі у вигляді графа або в якій-небудь іншій формі, ще нічого не можна сказати щодо якісних показників самої мережі. Тому необхідно мати метод, що дозволяє визначити деякі структурні параметри і дати їм кількісну оцінку. При такій постановці питання параметри, що визначають якість структурної схеми, повинні бути простими і не вимагати для свого визначення даних більше, ніж їх утримується в самій структурній схемі.

Вихідним в алгебраїчній методиці дослідження структури тієї або іншої системи, є матриця суміжності (матриця безпосередніх зв'язків, шляхів).

У якості параметрів, що визначають якість структурної схеми при представленні її графом, можна рекомендувати наступні:

1. Зв'язність графа. Параметр повинен виявити наявність обривів (відсутність необхідних зв'язків), «висячі» вершини і деякі інші структурні недоліки функціональної схеми.

2. Ранг елемента. Параметр дозволяє розподілити елементи схеми в порядку їхньої значимості. Значимість елемента тут визначається тільки кількістю зв'язків. Це, звичайно, ще не повна характеристика верховенства, оскільки не враховуються точністні, інформаційні й інші характеристики елемента. Однак, характеризуючи значимість елемента рангом - структурним параметром, є можливість висловити таке припущення: чим вищий ранг елемента, тим більш сильно він зв'язаний з іншими елементами схеми, і тим більш важкими будуть наслідки при зміні якості його функціонування.

3. Множина зчленування. К. Берж, викладаючи питання, що стосуються зв'язності графа, вводить поняття множини зчленування. Для зв'язного графа $G(X,U)$ порядку $n=|X|$ не порожня множина називається множиною зчленування, якщо підграф, породжений множиною, незв'язний.

Виходячи із загального визначення поняття множини зчленування, можна його трактувати так

само, як деякий структурний параметр, що вказує, при видаленні яких елементів зі схеми вона руйнується, перестає існувати як єдине ціле.

Природно в цих умовах говорити не взагалі про множину зчленування, оскільки граф у цілому вже є множиною зчленування, а про мінімальну множину зчленування, тому що дослідника в першу чергу цікавить той мінімум елементів, видалення яких зруйнує схему.

Ці три параметри дозволяють кількісно оцінити якість структурної схеми і відповісти на питання:

1) чи є в схемі мимовільні обриви і тупики;

2) як розподілені елементи в схемі по своїй структурній значимості;

3) видалення яких елементів руйнує схему.

Усе разом узяте дозволяє більш об'єктивно приймати рішення щодо розподілу зусиль при доведенні структури системи і до деякої міри при забезпеченні якості її функціонування.

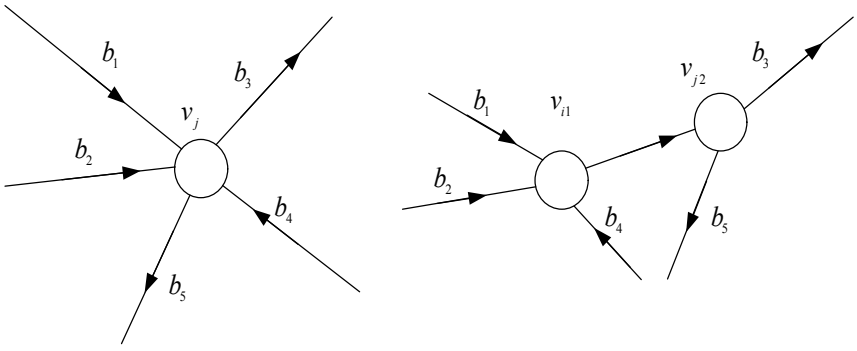
Графи з пам'яттю

Розглянемо загальну формалізацію аналізу і синтезу детермінованих мереж з пам'яттю. При вирішенні даної задачі застосуємо лінійне програмування з некерованим набором обмежень.

Розглянемо зважений, орієнтований граф G.

З графа G побудуємо орієнтований граф G* шляхом розбивки кожної вершини v_j (рис. 1, а) на дві (рис. 1, б):

Усі гілки, що входять у вершину v_j графа G, є вхідними до вершини v_{j1} графа G, а всі гілки, що виходять з вершини v_j графа G, стають вихідними з вершини v_{j2} графа G*. Структура такого графа показана на рис. 1.



а б

Рис. 1. Вершина перед (а) і після (б) розщеплення

Розглянемо спочатку випадок, коли весь потік у графі G* створюється однією вершиною-джерелом. Позначимо через R(t) інтенсивність, з якою утворяться повідомлення, Z(t) – інтенсивність обробки, нехай вектори X(t) та Y(t), визначають потреби вершин для цих процесів. Для кожної вершини графа G* можна скласти лінійні алгебраїчні рівняння, що виражають співвідношення між приведеними вище значеннями.

Визначимо наступну систему векторів для вершини 1:

$$Z_1(t) = (z_{1,1}(t), z_{1,2}(t), ..., z_{1,n}(t))', \quad (1)$$

$$X_1(t) = (x_{1,1}(t), x_{1,2}(t), ..., x_{1,n}(t))', \quad (2)$$

$$Y_1(t) = (y_{1,1}(t), y_{1,2}(t), ..., y_{1,n}(t))', \quad (3)$$

$$R_1(t) = (r_{1,1}(t), r_{1,2}(t), ..., r_{1,n}(t))'. \quad (4)$$

Тоді

$$W_1 \begin{vmatrix} Z_1(t) \\ r_1(t) \end{vmatrix} = X_1(t), \quad (5)$$

та

$$W_2 \begin{vmatrix} Z_1(t) \\ R_1(t) \end{vmatrix} = Y_1(t), \quad (6)$$

де W_1 і W_2 - обумовлені відповідним чином матриці нулів і одиниць. На додаток до приведеного вище рівнянням складемо дві системи нерівностей-обмежень. Перша має вигляд $0 \le Z_1(t) \le c$, де $c = (c_1, c_2, ..., c_m)'$. Друга система обмежень відображає грани¬чні обсяги накопичувачів пам'яті. Якщо $S_1(t) = (s_{1,1}(t), s_{1,2}(t), ..., s_{1,n}(t))'$ - вектор, j-та компонента якого представляє кількість накопичених у пам'яті елементів потоку за час t, то для кожного маємо $0 \le S_i(t) \le M$, де $M = (m_1, m_2, ..., m_n)$ або, інакше,

$$0 \le S_1(t_0) + \int_{t_0}^{t} [X_1(\tau) - Y_1(\tau)]d\tau \le M. \quad (7)$$

Випадковий потік повідомлень із запізненням

Розглянемо мережі, у яких випадковий час запізнювання пов'язаний з гілками графа. Потоки передбачаються випадковими. Відсутність можливості миттєвої передачі потоків пов'язана з наявністю черги повідомлень при їх формуванні у вершинах.

Повідомлення зберігаються в черзі до тих пір, поки вони не будуть передані в порядку черговості

надходження. У якості критерія обирається середній час, необхідний для досягнення повідомленням пункту призначення. У цьому розділі узагальнені деякі результати, отримані Клейнроком, що провів глибокі дослідження мереж такого типу. Для графів зі сталими стохастичними процесами буде визначена очікувана затримка повідомлень при керуванні довжиною повідомлень і вхідним потоком.

Нехай повідомлення передбачається детермінованим, а це значить, що якщо повідомлення має джерело і пункт призначення, то існує єдиний спрямований шлях, по якому повинно бути передане це повідомлення. Як тільки буде знайдений очікуваний час запізнювання, можна обчислити пропускні спроможності ланок, що мінімізують це запізнення відповідно до заданого обмеження.

Введемо деякі припущення і визначення. Кожне повідомлення має єдине джерело і єдиний пункт призначення. Повідомлення вважається прийнятим у даній вершині в момент надходження його останнього біта.

Кожне повідомлення характеризується двома випадковими змінними: довжиною і часом надходження. Довжина повідомлення приймається розподіленою по експонентному закону. Це положення пізніше буде розглянуте більш детально. Вхідний потік у вершині-джерелі передбачається пуассонівським. Розміри повідомлень і моменти-надходження передбачаються незалежними один від одного і повинні мати розподіл ймовірностей, що не змінюються у часі.

Нижче приводяться наступні позначення (використовуються позначення Клейнрока):

$\gamma_{j,k}$ - середня кількість повідомлень у секунду, що входять у граф G*, які мають напрямок від вершини j до вершини k;

λ_i - середня кількість повідомлень у секунду, що входять у гілку i;

$\frac{1}{\mu_{j,k}}$ - середня довжина (у бітах) повідомлень, що входять у вершину j графа і переданих у k;

$\gamma = \sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\gamma_{j,k}$ - сумарна інтенсивність вхідних у граф повідомлень;

$\lambda = \sum_{i=1}^{m}\lambda_i$ - сумарна інтенсивність потоку в гілках;

$C = \sum_{i=1}^{m} c_i$ - сумарна пропускна спроможність графа, біт/с;

T_i - середнє запізнення повідомлень, що проходять через гілку i;

T - середній час запізнення повідомлень, що надходять у вершини графа.

У приведених термінах середній час затримки всіх повідомлень можна записати у вигляді суми по i середніх затримок повідомлень, що проходять через b_i, поділеної на середню кількість всіх повідомлень, що входять у граф.

Отже,

$$T = \sum_{i=1}^{m}\frac{\lambda_i}{\gamma}T_i \qquad (8)$$

Математичні труднощі, які створюються залежністю між довжиною і часом надходження повідомлення, можуть бути усунуті, якщо змінити умови сталості довжини, обумовленої для кожного повідомлення. З цією метою вводиться наступне допущення незалежності: у будь-який момент отримання повідомлення у вершині графа довжина цього повідомлення вибирається відповідно до щільності розподілу ймовірностей $p(l) = \mu \cdot e^{-\mu l}$.

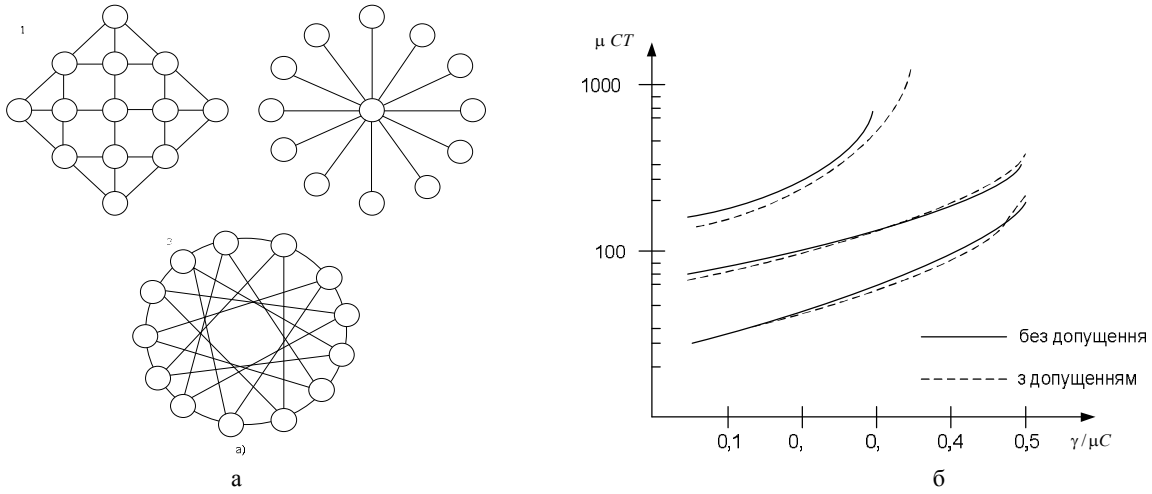
Допущення незалежності не відповідає звичайним схемам передачі інформації. Однак кожній вершині відповідає деяка кількість вхідних і вихідних спрямованих гілок. Отже, існує множина входів і виходів для кожної вершини. Наявність множини шляхів призводить до зменшення залежності між довжиною і часом прибуття повідомлення. При виконанні умови незалежності забезпечується можливість проведення повного математичного аналізу проблеми. Справедливість цього припущення можна перевірити шляхом порівняння результатів математичного аналізу з результатами методу Монте-Карло. Такого роду порівняння було виконано Клейнроком для декількох графів, три з яких показані на рис. 2, а. Графік, приведений на рис. 2.б, ілюструє точність допущення незалежності.

На підставі цієї умови досліджуємо значення пропускної спроможності гілок з метою мінімізації середнього часу запізнення. Розглянемо спочатку простий граф, як показано на рис. 2, а (1). Вхідний потік повідомлень є пуассонівським із середньою інтенсивністю надходження λ повідомлень у секунду. Крім того, передбачається, що довжини всіх повідомлень ідентичні і розподілені відповідно до експоненціального закону з параметром $1 / \lambda$ біт.

Ці повідомлення передаються на підставі стратегії «першим прийшов, першим обслуговується» таким чином, що кожне повідомлення передається через вільну гілку.

Якщо є кілька гілок, через які може бути передане повідомлення, то вибір гілки здійснюється довільно. Середній час затримки і число гілок, що мінімізує цю затримку, визначено теоремою, доведеною Клейнроком.

З теореми випливає, що для мінімізації часу необхідно мінімізувати кількість шляхів, що виходять з вершини та сконцентрувати весь рух по єдиному шляху.



а б

Рис. 2. Різні випадки з'єднань 13-вершинного графа (а)
та ефективність застосування допущення незалежності (б)

Розрахунок мінімально допустимих пропускних спроможностей

За допомогою цього методу є можливість при відомих максимально допустимих затримках отримання послуги абонентом визначити мінімально допустимі (необхідні) пропускні спроможності гілок структурної схеми мережі, що дозволить отримати мінімум вартості при заданих умовах та обмеженнях.

Залежність пропускної спроможності гілок структурної схеми мережі від інтенсивності надходження вимог при інтенсивності обслуговування, що дорівнює 55 вик/с (μ_0) та 15 вик/с (μ_0), представлена на рис. 2, б.

Висновки

Визначені основні показники якості структурних схем, яким слід надавати уваги при оптимізації схеми мережі, що проектується.

Представлено метод розрахунку залежності пропускної спроможності від затримки, що виникає в мережі наступного покоління, який дозволяє при відомих максимально допустимих затримках одержання послуги абонентом визначити мінімально допустимі (необхідні) пропускні спроможності гілок мережі.

Розроблено програмне забезпечення для отримання пропускних спроможностей гілок мережі в залежності від інтенсивності надходження потреб на послуги та інтенсивності обслуговування.

Список літератури

1. Кульгин М.Б. Технологія і маршрутизація IP/IPX трафіку / Максим Кульгин. - М.: Комп'ютер-прес, 1998. - 324 с.

2. Кучерявий Е.А. Управління трафіком і якість обслуговування в мережі Інтернет / Євгеній Андрійович Кучерявий. - Спб.: Наука і техніка, 2004. - 336 с.

3. Одом Ш. Комутатори CISCO / Ш. Одом, Х. Ноттінгем - М.: "Кудиц-образ", 2003. - 528 с.

4. Смирнов А.А. Удосконалення методу управління чергами у багатопротокольних вузлах телекомунікаційної мережі / А.А.Смирнов, Е.В.Мелешко // Збірник тез та доповідей другої всеукраїнської науково-практичної конференції "Системний аналіз. Інформатика. Управління". Запоріжжя. Тези доповідей. Запоріжжя: КПУ, 2011. - 193-195 с.

5. Сучасні телекомунікації. Технології і економіка /[В.Л. Банкет, О.В. Бондаренко, П.П. Воробьенко та ін.]; під ред. С.А. Довгого. - М.: Эко-Трендз, 2003. - 320 с.

Надійшла до редколегії 28.01.2015

Рецензент: д.т.н., проф. С.В. Толюпа, Державний університет телекомунікацій, Київ.

ОЦЕНКА НАГРУЗКИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТИ

Н.В. Коршун, А.А. Гинкевич, В.В. Василенко, Д.И. Сторохин,
А.Н. Дикая, В.А. Сергєєв, В.И. Завирюха, Д.И. Кирда

В статье определены основные показатели качества структурных схем, которым следует уделять внимание при оптимизации схемы проектируемой сети.

Ключевые слова: *нагрузка, пропускная способность, граф, поток сообщений.*

ASSESSMENT INFOCOMMUNICATION NETWORK LOAD

N.V. Korshun, G.A. Grynkevych, B.B. Василенко, D.I. Storokhin,
A.M. Dyka , V.A. Serhieiev, V.I. Zaviriukha, D.I. Kirda

In the article the basic structural parameters of quality schemes, which should be given consideration when optimizing network diagrams projected.

Keywords: *load capacity, count, message flow.*