**Євсєєва Оксана Юріївна. Методи адаптивної маршрутизації в гібридних телекомунікаційних мережах з гарантованою якістю обслуговування: дис... канд. техн. наук: 05.12.02 / Українська держ. академія залізничного транспорту. - Х., 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Євсєєва О.Ю. Методи адаптивної маршрутизації в гібридних телекомунікаційних мережах з гарантованою якістю обслуговування.** – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – Телекомунікаційні системи і мережі. – Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2004.  Дисертацію присвячено пошуку нових підходів до розв’язання маршрутних задач у телекомунікаційних мережах (ТКМ) і розробці на їхній підставі методів адаптивної маршрутизації з підтримкою гарантованої якості обслуговування в гібридних ТКМ. Було сформульовано основні вимоги до методів маршрутизації у сучасних ТКМ, серед яких є вибір маршруту з урахуванням QoS-вимог потоків та прагнення до збалансованого використання наявних мережних ресурсів, адаптивність до змін умов функціонування, орієнтування на використання у гібридних мережах та мережах ієрархічної структури. Відповідно до них було розроблено динамічну функціональну модель ТКМ в просторі стану та розроблено методи ієрархічно-координаційної маршрутизації. Підґрунтям для методів маршрутизації є розв’язання оптимізаційної задачі за допомогою комплексного використання різних декомпозиційних принципів на верхньому та нижньому рівнях: принципів передбачення взаємодій та цільової координації в методі маршрутизації ПВ-ЦК і принципів оцінки взаємодій та цільової координації у методі маршрутизації ОВ-ЦК. | |
| |  | | --- | | У роботі розв’язана наукова задача щодо оптимізації процесів маршрутизації в гібридних телекомунікаційних мережах шляхом розробки моделей і методів адаптивної маршрутизації з гарантованою якістю обслуговування. За результатами розв’язання сформульованої наукової задачі можна зробити такі висновки:   1. Проведений у роботі аналіз дозволив виділити як основні тенденції розвитку сучасних ТКМ здатність обслужити трафік різнорідний за типом і вимогами і гарантувати забезпечення відповідності наданого рівня якості обслуговування необхідному. Розгляд маршрутизації як механізму забезпечення QoS дозволив сформулювати вимоги до методу маршрутизації в сучасних ТКМ, серед яких є підтримка QoS-вимог потоків; орієнтація на використання в гібридній мережі; забезпечення адаптивності процесу маршрутизації до мінливих умов функціонування системи; реалізація ієрархічної стратегії управління. З огляду на те, що жоден з методів, на яких ґрунтуються застосовувані на практиці протоколи маршрутизації, не задовольняє повною мірою сформульованим вимогам, було поставлено задачу щодо оптимізації процесів маршрутизації шляхом розробки відповідних ієрархічно-координаційних методів. 2. Для розробки методів була побудована система математичних моделей ТКМ на рівнях її морфологічного і функціонального описів. Як структурна модель використовується орієнтований зважений граф. Підґрунтям функціонального опису є модель, представлена системою неавтономних лінійних керованих різницевих рівнянь стану. З метою обмеження внутрішньомережного трафіка і запобігання перевантаженню мережних елементів (буферних пристроїв вузлів мережі і її трактів передачі) у рамках моделі були введені відповідні обмеження на змінні стану і маршрутні змінні. З метою реалізації в рамках мережі механізму забезпечення гарантованої якості обслуговування були введені додаткові обмеження на маршрутні змінні, що дозволяють забезпечити гарантоване надання необхідної смуги пропускання, гарантований час доставки користувацького трафіка та гарантовану величину джитера. Перевага розробленої моделі маршрутизації полягає в урахуванні можливості реалізації в рамках єдиної мережі статичної і динамічної стратегії маршрутизації та різних режимів пакетної комутації, а також орієнтації на гарантоване забезпечення необхідної якості наданих послуг зв'язку. 3. На відміну від існуючих підходів задача маршрутизації в рамках моделей, що пропонуються, була розглянута як задача динамічного розподілу мережних ресурсів і сформульована у вигляді задачі оптимального управління з квадратичним цільовим функціоналом. Використання запропонованої функціональної моделі націлює на реалізацію адаптивної стратегії маршрутизації, що передбачає відстеження стану мережі та його змін. Побудова цільового функціоналу на деякому випереджуючому часовому інтервалі дозволить реалізувати в запропонованих методах маршрутизації властивості прогнозування, що, як показали результати моделювання, сприяє підвищенню продуктивності мережі в середньому на 14–18%. 4. На підставі запропонованих моделей маршрутизації в ТКМ здійснено їхнє ієрархічне представлення і розроблено методи ієрархічно-координаційної маршрутизації на базі комплексного застосування до розв’язання сформульованої задачі декомпозиційних принципів. Методи орієнтовано на використання в ТКМ рівня WAN з ієрархічною структурою. Метод маршрутизації ПВ-ЦК ґрунтується на розв’язанні оптимізаційної задачі за допомогою принципів координації передбачення взаємодій (ПВ) на рівні декомпозиції за підмережами та цільової координації (ЦК) на рівні декомпозиції за змінними часу. Це дозволяє серверу маршрутів мережі в умовах постійного відстеження поточних значень стану окремих підмереж нижнього рівня повністю визначати порядок маршрутизації на міжмережній ділянці. Метод ОВ-ЦК базується на використанні принципу оцінки взаємодій (ОВ) на рівні декомпозиції за підмережами, а принципу ЦК – на рівні декомпозиції за змінними часу. Це дозволяє серверу маршрутів мережі за рахунок відстеження лише граничних і/або середніх значень параметрів стану підмереж нижнього рівня формувати обмеження, які запобігають перевантаженню міжмережних ресурсів, а функція саме маршрутизації перекладається на маршрутизатори підмереж нижнього рівня. 5. Проведено експериментальне дослідження розроблених моделей і методів, результати якого продемонстрували:   зростання продуктивності за умов реалізації запропонованих методів маршрутизації порівняно зі статичним планом розподілу інформації на 10–30% для неповнозв’язних структур з 5 та 7, який зростає для структур більшої розмірності до 40–45%;  запобігання локальним перевантаженням і боротьбу з глобальними перевантаженнями в мережі в цілому;  підвищення продуктивності з 30 до 80 % при спільному використанні в мережі різних режимів пакетної комутації (із встановленням і без установлення з'єднання);  високу збіжність методів ієрархічно-координаційної маршрутизації (необхідне число циклів мінімізації у методі ПВ-ЦК складає від 2 до 4 у залежності від інтервалу прогнозування та 5–8 у методі ОВ-ЦК, які можуть бути знижені);  доцільність уведення процедур координації особливо в умовах високої зв’язності вузлів на міжмережній ділянці та високого рівня вхідного навантаження;  зближення методів ПВ-ЦК та ОВ-ЦК в умовах стабільності вхідного навантаження та доцільність переходу в цих умовах на метод ОВ-ЦК, який не потребує частого оновлення на СММ інформації про поточний стан мережі, чим дозволяє знизити обсяги службового трафіка;  пріоритетне використання методу ПВ-ЦК в умовах високої динаміки вхідного навантаження, що зумовлено меншою кількістю необхідних циклів мінімізації.   1. За результатами проведених експериментальних досліджень розроблений комплекс практичних рекомендацій щодо реалізації запропонованих моделей і методів маршрутизації. Рекомендації стосуються найкращих варіантів реалізації синтезованих моделей і методів маршр | |