**Паладюк Володимир Васильович. Дослідження моделей процесів обслуговування викликів у мережах стільникового зв'язку : Дис... канд. наук: 05.13.06 - 2009.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Паладюк В.В**. Дослідження моделей обслуговування викликів у мережах стільникового зв’язку. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології. – Державна науково-виробнича корпорація «Київський інститут автоматики», Київ, 2008.  Дисертаційна робота присвячена створенню концептуальних науково-методологічних основ і методичних положень, моделюванню, розробці та використанню систем підтримки прийняття рішень з метою підвищення ефективності процесів обслуговування викликів різного типу в мережах бездротового стільникового зв’язку. На основі застосування системного підходу, ідей і методів теорії пріоритетних систем масового обслуговування, методів фазового укрупнення станів стохастичних систем, сучасних інформаційних технологій створені аналітичні, алгоритмічні й програмні засоби, застосування яких дозволило суттєво підвищити ефективність і поліпшити показники якості функціонування мереж стільникового мобільного зв’язку. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі отримані теоретичні, методологічні та науково-практичні результати у галузі моделювання процесів прийняття рішень, які у сукупності розв’язують важливе науково-прикладне завдання створення концептуальних науково-методологічних основ і методичних положень, моделювання, розробки та використання систем підтримки прийняття рішень з метою підвищення ефективності процесів обслуговування викликів різного типу в мережах бездротового стільникового зв’язку. На основі застосування системного підходу, ідей і методів теорії пріоритетних СМО, методів фазового укрупнення станів стохастичних систем, сучасних інформаційних технологій створені аналітичні, алгоритмічні й програмні засоби, застосування яких дозволило суттєво підвищити ефективність і поліпшити показники якості функціонування мереж стільникового мобільного зв’язку.  У дисертації одержані такі основні теоретичні й прикладні результати.  1. На прикладі розімкнених моделей типу*MK|MK*|*N|*0 показано, що обчислення стаціонарного розподілу моделей з багатьма каналами й різними типами трафіків за допомогою класичних формул пов’язане з величезними труднощами, для подолання яких доцільно застосувати підхід, заснований на принципах укрупнення фазового простору системи. Цей підхід виявляється більш ефективним, ніж класичний алгоритм Бузена, який ґрунтується на двовимірних рекурентних формулах. Він легко поширюється на клас моделей багатошвидкісних систем обслуговування, де виклики вимагають одночасно більшої від одиниці кількості каналів.  2. Показано, що для реальних систем телетрафіку застосування точного підходу до розв’язування задач їх оптимізації наштовхується на суттєві обчислювальні труднощі, які важко переборювати навіть із використанням сучасних комп’ютерів. Запропоновано новий ієрархічний наближений алгоритм типу фазового укрупнення, який одночасно використовує принцип декомпозиції й не накладає жодних обмежень на структуру перехідних матриць відповідних керованих ланцюгів Маркова. Цей алгоритм дає змогу розв’язувати задачі оптимізації практично довільної розмірності через те, що якщо для понадвеликого ланцюга Маркова в результаті однократного застосування розробленого алгоритму не вдається достатньою мірою знизити розмірність задачі оптимізації початкової моделі, то можна повторно застосувати даний алгоритм тепер уже для укрупнених моделей, створюючи, таким чином, певну ієрархію укрупнених моделей.  3. Проаналізовано фіксований і динамічний способи розподілу каналів між стільниками. Показано переваги динамічного розподілу каналів. Досліджено дві схеми організації обслуговування різнотипних викликів: у першій з них не дозволяється утворення черги, і з метою захисту *h*-викликів від частих втрат використовується схема із наданням їм пріоритетів на основі стратегії резервування каналів (*GC*); у другій пріоритетній схемі поряд із резервними каналами для *h*-викликів припускається також утворення нескінченної черги таких викликів, при цьому *h*-виклики у черзі є нетерплячими, тобто час очікування у черзі *h*-викликів є випадковою величиною, що підкоряється показниковому розподілу.  4. Показано, що припущення щодо рівності середньої тривалості розмов за хендовер-викликами і новими викликами, яке застосовується у класичних моделях систем телетрафіку, в реальних мережах зв’язку є справедливим далеко не завжди. Відмова від такого припущення тягне за собою необхідність дослідження двовимірних ланцюгів Маркова для розрахунку характеристик таких систем.  5. Розглянуто модель роботи ізольованого стільника бездротової стільникової комутаційної мережі. Розроблено алгоритм управління доступом викликів на основі GC-стратегії доступу в канали. Запропоновано новий метод розрахунку стаціонарного розподілу даної моделі з метою подолання непереборних для класичних методів обчислювальних складнощів, пов’язаних із великою розмірністю відповідної системи лінійних алгебраїчних рівнянь.  6. Розглянуто схему надання пріоритету *h*-викликам у мережах без черг. Розроблено алгоритм управління доступом викликів, заснований на використанні індивідуальних каналів для *h*-викликів, описана процедура переупаковки каналів. Запропоновано підхід до обчислення стаціонарного розподілу ймовірностей станів системи, що не вимагає генерації ФПС, а також дозволяє ефективніше розв’язувати проблему переповнення або зникнення порядку за допомогою використання у розроблених формулах табульованих величин.  7. Запропоновано алгоритм розрахунку характеристик системи при використанні індивідуальних каналів для *h*-викликів, що дозволяє захистити *о*-виклики від частих втрат внаслідок обмеження доступу *h*-викликів у загальну зону. Проаналізовані результати числових експериментів, виконаних на основі цього алгоритму. Показано, що для будь-яких припустимих значень навантажувальних параметрів мають місце певні співвідношення, які мають вигляд строгих нерівностей. Показано, що діапазони зміни ймовірностей блокування/втрат для різнотипних викликів для обох стратегій доступу є дуже близькими, однак швидкості їхньої зміни істотно відрізняються одна від іншої.  8. Доведено, що стратегія *GC* використовує загальну пропускну спроможність гірше, ніж стратегія на базі індивідуальних каналів для *h-*викликів. Це підтверджує актуальність проблеми вибору оптимальної стратегії доступу в канали стільника різнотипних викликів, бо при тих самих значеннях числа каналів стільника, навантаженнях і бажаних діапазонах зміни значень показників QoS, одна із цих стратегій може задовольняти їх, а інша – ні.  9. Запропоновані числові алгоритми розрахунку характеристик процесів обслуговування різнотипних викликів у мобільних бездротових мережах зв’язку із чергами. Показано, що адекватними математичними моделями цих процесів є двовимірні ланцюги Маркова із відповідними твірними матрицями, елементи яких визначаються виходячи із конкретної схеми обслуговування різнотипних викликів. Ці моделі дозволяють не лише визначити ймовірності блокування/втрати різнотипних викликів, але й знайти середню кількість викликів кожного типу у системі і/або у черзі, чого не дають змоги визначити відомі досі підходи.  10. Експериментально показана висока точність розроблених алгоритмів наближеного розрахунку характеристик досліджуваних мереж. Результати наближеного розрахунку і результати аналогічних розрахунків, наведені у відомих роботах, майже повністю співпадають, а при обчисленні деяких характеристик максимальне відхилення у найгірших випадках не перевищує 2 %. Досліджено вплив різних співвідношень навантажувальних і структурних параметрів системи мобільного зв’язку на імовірність втрати, розподіл довжини черги і час очікування у черзі викликів різного типу. | |