

Симулационен алгоритъм за определяне на вероятностните параметри на качеството на обслужване в широколентов хендовър, реализиран със схема с общи приоритети

Екатерина Оцетова-Дудин, Елена Иванова, Димитър Радев

A Training Model of a Microprogramming Unit for Operation Control: In this paper, a simulation algorithm with priority scheme for service of the process of changing the channel associated with the current connection while a call is in progress at cellular radio networks is proposed. At this model the heterogeneous traffic is served on the base of different handover queues for voice calls and data transfer. The purpose of simulation is to estimate the probabilistic parameters of Quality of Service such as blocking probability of dropped voice calls, cell loss, data transfer delay etc. and to determine constraints, which have to be fulfilled for improving of QoS parameters.

Key words: Wireless Multimedia Networks, Queuing Systems, Modelling and Simulation, QoS.

ВЪВЕДЕНИЕ

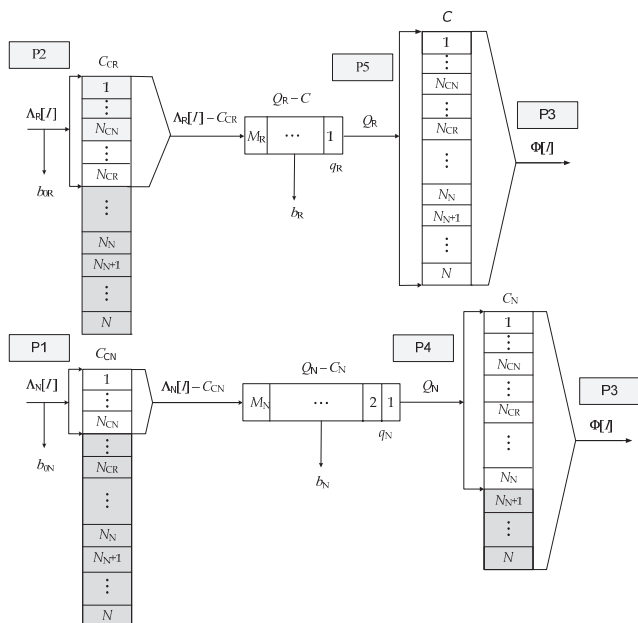
В градските мобилни клетъчни среди, където размерът на клетките е относително малък, процедурата по прехвърляне на сигнала има значително влияние върху производителността на системата. Поради тази причина разработването на модели за прехвърляне на сигнала в широколентов хендовър е свързано с подобряване на параметрите за качеството на обслужване, осигуряване на роуминг, избягване на колизии и обслужване на постъпилите заявки [1]. Моделирането на вероятностните параметри на качеството на обслужване в широколентов хендовър е свързано с оценка на броя на необслужените повиквания, въз основа на които се изчисляват вероятностните параметри на модела. Текущите техники и методи за оценка, не отговарят изцяло на всички изисквания на бързото развитие на технологиите, поради широкия спектър на изследваните параметри и строгите изисквания към качеството на обслужване [2]. Съществуващите методи са, основани на базата на оценка на качеството на радиовръзката, но са приложими в теоретичните изследвания не приложими в реални условия, налагащо разработването на симулационни модели и алгоритми, в които посредством схеми с приоритетни се моделира прехвърлянето на сигнала.

СИМУЛАЦИОНЕН МОДЕЛ НА ШИРОКОЛЕНТОВ ХЕНДОВЪР

В хендовърите за 4G мобилни мрежи се използва т.н. динамичен безжичен достъп, реализиран чрез приоритетни схеми [3]. За определяне на вероятностите за блокиране и загуби на повиквания се предлага модел на широколентов хендовър, реализиран със схема с два буфера и две опашки, която е представена на фиг. 1.

В този модел са използвани два генератора на случайни числа, за генериране на входящи статични трафични повиквания на потока от новопостъпили гласови повиквания и новопостъпили пакети с данни, като за целта са използвани закони с Поасоново, Гаусово, Парето, геометрично, логаритмично и равномерно разпределение. В модела е използван и трети генератор, чрез който се задава обслужване на заетите канали в базовата станция, като са използвани закони с експоненциално, равномерно и Гаусово разпределение.

Симулационният модел представен на фиг. 1 включва пет етапа. На етап P1 постъпващите пакети с данни заемат свободните канали от 1 до N_{CN} . В случаите, когато техният брой е по-голям от N_{CN} останалите неразпределени пакети заемат свободните канали в опашката q_N . Ако броят на пакетите, които не са намерили свободен канал при своето постъпване е по-голям от максималния капацитет на опашката M_N , тогава се отчита препълване в опашката за трафик на данни за тази итерация.



Фиг. 1 – Широколентов хендовър, реализиран със схема с общи приоритети

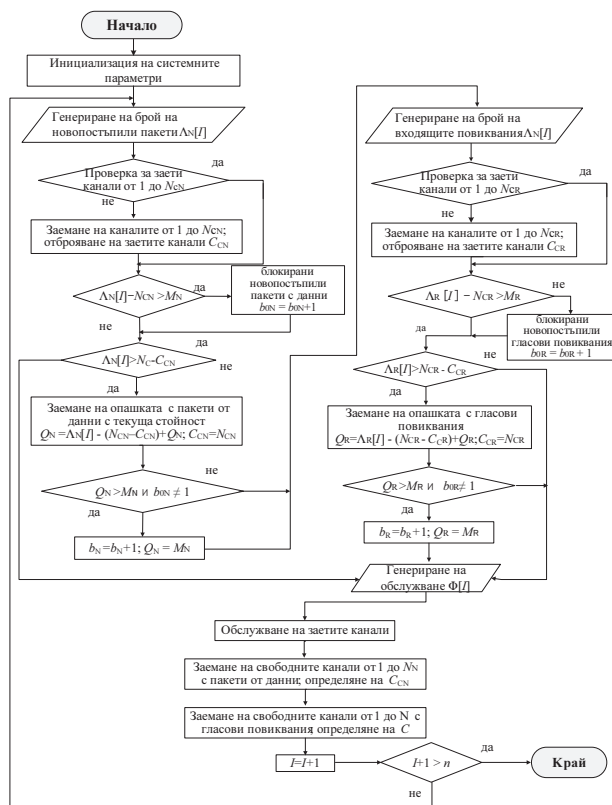
На етап P2 постъпващите гласови повиквания заемат свободните канали на базовата станция от 1 до N_{CR} . В случаите, когато броя на новопостъпилите гласови повиквания е по-голям от N_{CR} , останалите неразпределени повиквания заемат свободните канали в опашката на хендовъра q_R . Ако броя на тези гласовите повиквания е по-голям от максималния капацитет на опашката M_R , тогава се отчита препълване в опашката q_R за тази итерация. През етап P3 се извършва обслужване на заетите канали в базовата станция. На етап P4 пакетите с данни от опашката на хендовъра q_N заемат свободните канали от 1 до N_N с дисциплина FCFS. На етап P5 гласовите повиквания, очакващи обслужване в опашката на хендовъра q_R , заемат всеки свободен канал от 1 до N .

Праговете на приоритетните нива на симулационния модел са дефинирани чрез променливите: N_{CN} , N_{CR} , N_N , N , M_R и M_N .

За правилното функциониране на симулационния модел е необходимо да бъде спазено следното отношение, касаещо разпределението на каналите в базовата станция: $N_{CN} \leq N_{CR} \leq N_N \leq N$.

СИМУЛАЦИОНЕН АЛГОРИТЪМ

На фиг. 2 е представена обобщена блок-схема на симулационния алгоритъм за определяне на броя на блокираните повиквания в каналите на базовата станция и броя на препълванията в опашките на хендовъра.



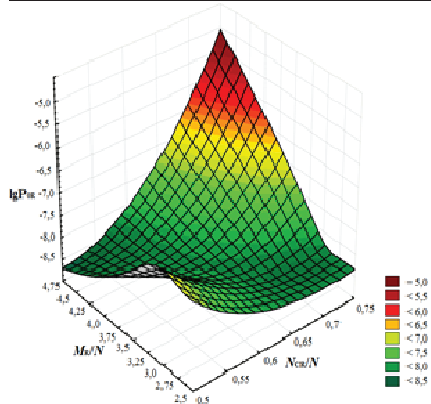
Фиг. 2 – Обобщена блок-схема за определяне на броя на блокираните повиквания в хендовър, реализиран със схема с общи приоритети

В симулационния алгоритъм са използвани следните параметри: $\Lambda_N[l]$ – новопостъпили пакети с данни, $\Lambda_R[l]$ – новопостъпили гласови повиквания, C_{CN} – брой на заетите канали с новопостъпилите пакети с данни, C_{CR} – брой на заетите канали с новопостъпили гласови повиквания, C_{HN} – брой на пакетите с данни в опашката q_N , C_{HR} – брой на гласовите повиквания в опашката q_R , C_S – брой на свободните канали в базовата станция, Q_N – брой на заеманията в опашката q_N , Q_R – брой на заеманията в опашката q_R , b_{OR} – брой на блокираните новопостъпили гласови повиквания в каналите на базовата станция, b_{ON} – брой на блокираните новопостъпили пакети с данни в каналите на базовата станция, b_R – брой на препълванията на опашката за гласови повиквания q_R ; b_N – брой на препълванията на опашката за трафик на данни q_N , $\Phi[l]$ – брой на обслужените повиквания, n – генерирана симулационна извадка.

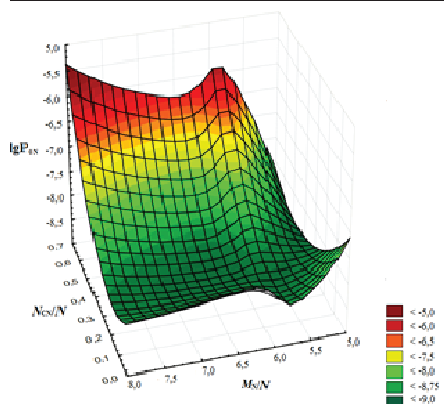
СИМУЛАЦИОННИ РЕЗУЛТАТИ

За да бъдат избегнати линейни зависимости между работните параметри, се прибегва към представянето им в относителни единици - N_{CN}/N , N_{CR}/N , N_N/N , M_N/N и M_R/N . За определяне на вероятностните параметри при прехвърляне на сигнала в широколентов хендвър е разработена web базирана програма на PHP, предназначена за ползване на адрес: <http://htcp.vuzf.bg/index-v8.php>.

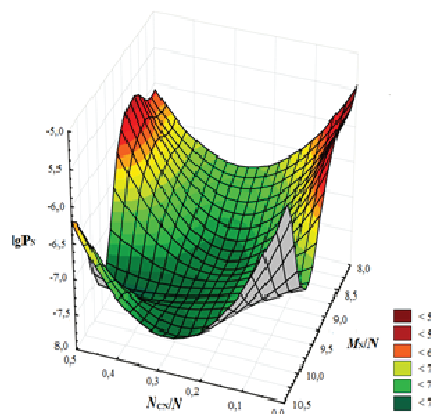
Проведени са симулационни експерименти с модел на Марковска телетрафична система с 1 000 000 повторения, като са определени зоните, в които се очаква поява на редки събития. С помощта на многофакторен регресионен анализ е определена степента на влияние на управляемите параметри върху изменението на броя на необслужените повиквания. По този начин се постига редуциране на диапазоните на изменение на тези параметри [2]. В тези диапазони са проведени симулационни изследвания с 10 000 000 итерации, като резултатите са представени в графичен вид на фиг. 3, фиг. 4, фиг. 5 и фиг. 6.



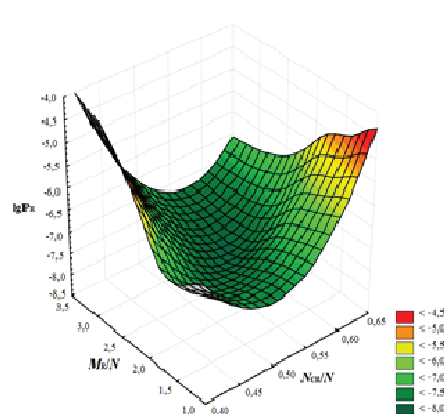
Фиг. 3 – Вероятност за блокиране на новопостъпили пакети от данни



Фиг. 4 – Вероятност за блокиране на новопостъпили гласови повиквания



Фиг. 5 – Вероятност за блокиране на пакети от данни в опашката q_N



Фиг. 6 – Вероятност за блокиране на гласови повиквания в опашката q_R

От направените симулационни изследвания може да се заключи, че вероятностите за възникване на необслужени овиквания при прехвърляне на сигнала в хендовъра на клетъчни радиомрежи достигат стойности по-малки от 10^{-9} при едновременно изпълнение на следните зависимости:

- опашката за гласови повиквания с дължина M_R е 3 пъти по-голяма от общия брой на каналите в базовата станция;

- опашката за трафик на данни с дължина M_N е 7 пъти по-голяма от общия брой на каналите в базовата станция;
- каналите, резервирани за новопостъпили пакети от данни N_{CN} заемат от 0,3 до 0,4 от общия брой на каналите в базовата станция;
- каналите, резервирани за новопостъпили гласови повиквания N_{CR} заемат 0,6 от общия брой на каналите в базовата станция;
- каналите, резервирани за пакети от данни, очакващи обслужване в опашката за трафик на данни N_N , заемат не по-малко от 0,9 от общия брой на каналите в базовата станция N .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С цел усъвършенстване на съществуващите алгоритмите за симулация на редки събития е разработен симулационен модел (фиг. 1) и алгоритъм (фиг. 2) за определяне на вероятностните параметри на качеството на обслужване в широколентов хендовър въз основа на схема с приоритетно разделяне на каналите. Разработено е web базирано програмно осигуряване на симулационния модел. Проведени са симулационни експерименти, като са определени зоните на изменение на управляемите параметри, при които вероятностите за настъпване на загуби са редки събития.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящата статия е изготвена с финансовата помощ на Европейския социален фонд. Русенският университет „Ангел Кънчев“ носи цялата отговорност за съдържанието на настоящия документ, и при никакви обстоятелства не може да се приеме като официална позиция на Европейския съюз или Министерството на образованието и науката." Проект:№ BG051PO001-3.3.06-0008 „Подпомагане израстването на научните кадри в инженерните науки и информационните технологии”.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Atanasov Iv., Simulation of Next Generation Network Applications, International Scientific Conference on Information, Communications and Energy Systems and Technologies ICEST'2007, Ohrid, Macedonia, pp. 241-244;
- [2] Оцетова - Дудин Е., Цветанов Ф., Иванова Е., Радев Д., Симулационен модел на широколентов хендовър, реализиран със схема с общи приоритети, Научна конференция с международно участие ЕЛЕКТРОНИКА 2014, IEEE Bulgaria Section, София, стр. 181-186.
- [3] Радев Д., Станковски Д., Моделиране на достъпа на повикване в 4G, Научни трудове, том 48(3.2), Русе, 2009, pp. 54-58
- [4] Radeva S., Otsetova-Dudin E., Radev D., Blocking probability simulation at broadband handover with three level priority scheme, The European simulation and modeling conference 2013, ESM'13, Lancaster, United Kingdom, pp. 154-159

За контакти:

гл. ас. инж Екатерина Оцетова Дудин, катедра „Безжични комуникации и разпръскване“, „Колеж по телекомуникации и пощи“, София, тел.: 02/8062/234, e-mail: eotsetova@hctp.acad.bg

гл. ас. д-р инж Елена Иванова, катедра „Телекомуникации“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: 082/ 888 831, e-mail: epivanova@uni-ruse.bg

проф. д-тн. инж. Димитър Радев, катедра „Телекомуникационна техника“, „Колеж по телекомуникации и пощи“, София, тел.: 02/8062/234, e-mail: rector@hctp.acad.bg

Докладът е рецензиран.