

## Моделиране на вероятностни параметри във вертикален хендовър в мрежите от NGWN

Елена Иванова, Светлана Сярова, Димитър Радев

**Modeling of probability parameters in vertical handover in NGWN:** *Many performance modelling issues need to be addressed and resolved before a global new generation wireless network infrastructure can be established towards the next generation Internet and the efficient support of multimedia applications. Some of the QoS parameters and handover in teletraffic queuing systems are modeled as rare events. The major problem in analysis and research of the rare events are the necessary time and computer resources. The decision is an accelerated simulation method with optimized parameters, which belongs to the so-called importance splitting and importance sampling methods, which are used to the speed-up the rare event simulation.*

**Key words:** *Rare Event Simulation, QoS, Importance Splitting, Importance Sampling, RESTART, LRE, NGWN New Generation Wireless Networks.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Приемливата точност на стохастичната симулация на NGWN, като GSM, GPRS, UMTS, HSDPA мобилни системи с гарантирано качество на обслужване (QoS) (таблица 1), заема значителен разход на време и компютърни ресурси, за да може да бъде достигната зададената минимално допустима точност на оценката [1]. За решаването на такъв тип проблем се въвеждат ускорени методи за симулация, базирани на класическата Монте Карло симулация, като генериране на значими стохастични образци и разклоняване на траекторията на образците [2,3].

Таблица 1. Класификация на мрежите от NGWN

Мобилна мрежа	Тип	Пропускателна способност	Възможности
2G	GSM/CDMA	9,6 Kb/s до 14,4 Kb/s	Глас и данни
2.5G	GPRS/EDGE	56 Kb/s до 144 Kb/s	Глас и данни
3G	UMTS	384 Kb/s до повече от 2 Mb/s	Глас и данни
3.5G	HSDPA	14,4 Mb/s	Глас и данни

Методите за ускоряване на симулацията имат цел да намалят вариацията [5] (или друга оценъчна функция) на даден симулационен оценител. Условието за разделяне на пространството на състояния се свързва със събитието напускане на дадено подмножество и влизане в друго подмножество, като е разрешено преминаването между всеки две подмножества. Оптимизацията на параметрите на разглежданите алгоритми, позволява намаляването на симулационното време за достигането на рядкото събитие. Намираме приложение на методи със симулация в мобилни мрежи от ново поколение, отговарящи на телетрафични системи с разпределения от тежък характер.

### МОДЕЛИ НА ВЕРТИКАЛНИ ХЕНДОВЪРИ В МРЕЖИ от NGWN

Прилагането на алгоритми за изследване на вероятностните параметри в трафичните модели за хендовър на, задължава въвеждането на трафичните модели за различните системи, както и налага решаването на проблема за вертикален хендовър.

#### • Трафичен модел за мобилни системи от 2G

GSM (Global System for Mobile Communication) е най-популярният в момента стандарт за мобилна комуникация в света, използва се от 1.5 милиарда потребители в повече от 200 страни [1]. Този фактор, комбиниран с конвергентността на телекомуникационните системи, налага изследването за вероятността за блокиране.

Мрежовият опашков модел, който ще разгледаме е изобразен на фигура 3. Трафичният модел е система  $GE/GE/1/C_1/PS$ , със  $C_1$  сървъра, с краен брой места за обслужване  $N$ , а схемата за обработка на заявките е  $PS$  processor sharing.

• **Трафичен модел за мобилни системи от 2.5G**

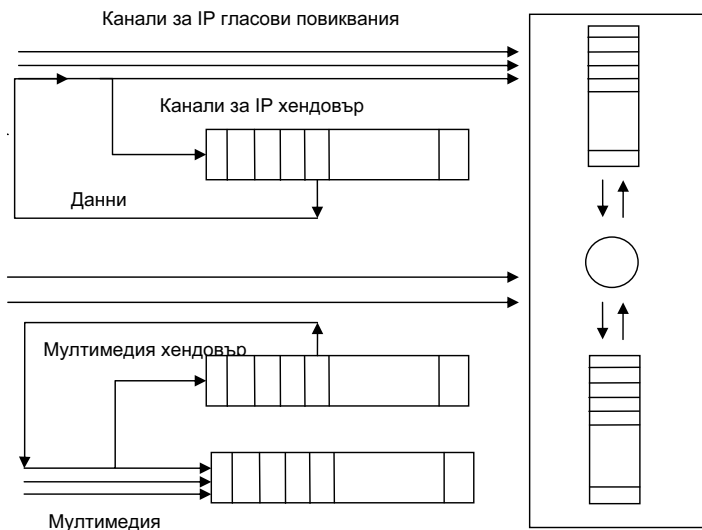
GPRS (General Packet Radio Service) е пакетно ориентирана мобилна даннова услуга, разглеждана като междинен стандарт 2.5G и в 2G и в 3G поколение мобилни системи. Качеството на обслужване при GSM стандарта трябва да осигури скорост 56-114 kbit/s. Трафичният модел на системата, която характеризира GPRS услугата е  $GE/GE/1/N_3/PS$ , като местата за обслужване имат краен капацитет  $N_3$ , като правилото за обслужване на буфера discriminatory processor share (PS).

• **Трафичен модел за мобилни системи от 3G**

Високоскоростната мрежа от 3G - UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) предлага конвергенция на стационарни и мобилни мрежи, като конвергенцията на услугите е заложена като задължителен параметър, достигайки и необходимите зададени параметри на качеството на обслужване. Стандартите за Северна Америка и Европа се различават, но услугите доставяни до крайния потребител са еднакви, по аналогичен начин трафичният модел може да се опише като  $GE/GE/c_2/N_2/FCFS/CBS$ , като тук за разлика от предходните опашки сървърите са  $c_2$ , с краен брой места за обслужване  $N_2$ , а редът на обслужване е FCFS (First-Come-First-Served), като управлението е по схемата за цялостно споделяне на буфера (CBS) [6,7].

• **Трафичен модел за мобилни системи от 3.5G**

Новата високоскоростна технология HSDPA (High Speed Download Packet Access) е поредната стъпка за осигуряване на цялостното покритие на мрежата от трето поколение, базирана на високоскоростната мултимедийна услуга. Тук данновият поток е еластичен за споделени канали за теглене на информация.



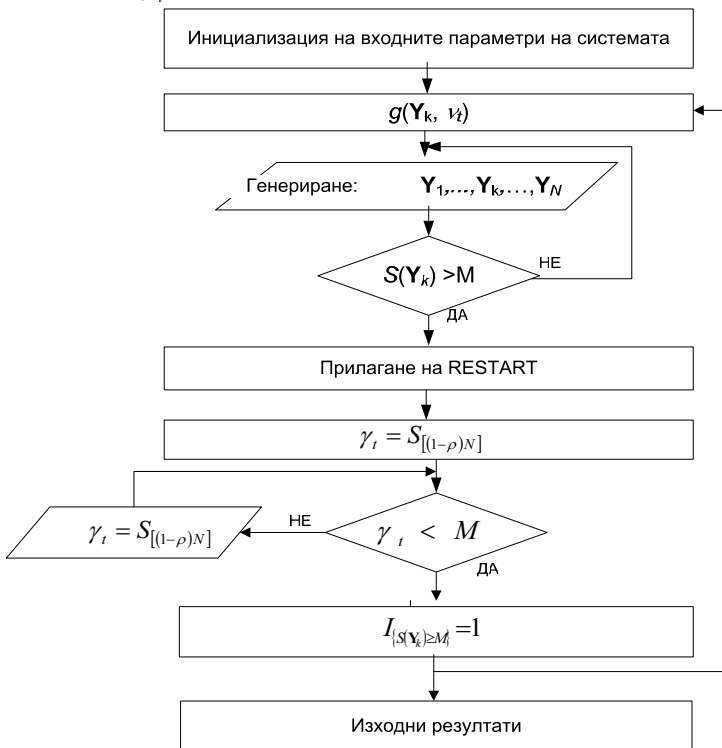
Фиг.1. Трафичен модел за мобилни системи от 2, 2.5, 3, и 3.5G

**АЛГОРИТМИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЕРОЯТНОСТНИТЕ ПАРАМЕТРИ В ТРАФИЧНИТЕ МОДЕЛИ ЗА ХЕНДОВЪР НА NGWN**

• **Алгоритъм за генериране на значими стохастични образци**

NGWN са обект на изследване спрямо параметрите: претоварване, разпознаване - разглежда се натоварването на буфера във възможна точка на натоварване [2,7]. Предложеният алгоритъм за генериране на значими симулационни образци обхваща следните основни стъпки:

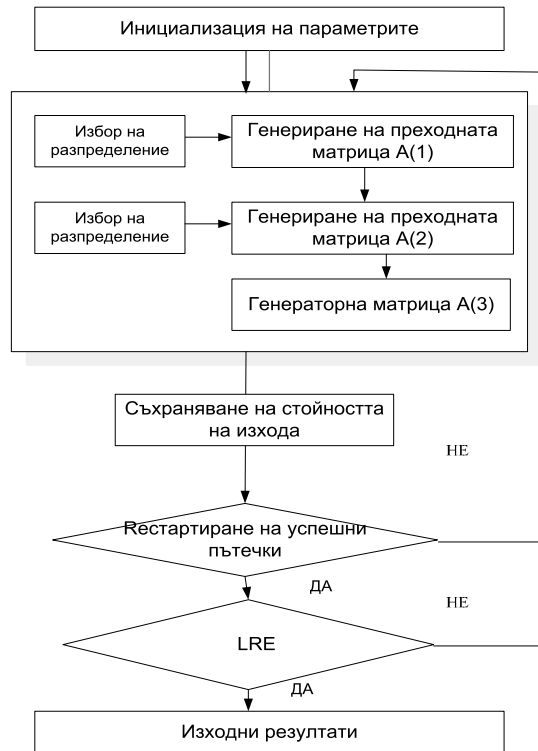
1. Задават се начални стойности за брояча на итерациите  $t=1$ , и мярката на степента на подобие  $v_1:=0$  (няма подобие, т.е. използва се Монте Карло симулация).
2. Генерират се векторните образци  $\mathbf{Y}_1, \dots, \mathbf{Y}_k, \dots, \mathbf{Y}_N$  със стандартна плътност на разпределение  $g(\mathbf{Y}_k, v_t)$  така, че за  $\rho$ -та част от образците ( $\rho=0,01$ ) да е изпълнено условието за настъпване на рядко събитие  $S(\mathbf{Y}_k) > M$ .
3. Определят се пълните пътища и се подреждат от най-малкия към най-големия:  $S_{(1)} \leq S_{(2)} \leq \dots \leq S_{(N)}$ .
4. Изчислява се стойността на условната вероятност  $\gamma_t = S_{\{(1-\rho)N\}}$ .
5. За всяко  $S(\mathbf{Y}_k) > \gamma_t$  се дефинира индикаторът за редки събития  $I_{\{S(\mathbf{Y}_k) \geq M\}} = 1$ , след което се определя мярката на степента на подобие за следващата итерация  $v_{t+1}$ , съгласно зададените условия.
6. При условие  $\gamma_t < M$ , задаваме  $t=t+1$  и повтаряме стъпки 2, 3 и 4.



Фиг. 2 Алгоритъм на разклоняване на траекторията на образците

• Глобален алгоритъм за рестартиране на успешни пътечки, комбиниран с подхода на ограничената относителна грешка

Прилагането на алгоритъм за рестартиране на успешни пътечки, комбиниран с подхода на ограничената относителна грешка LRE (фиг.3), означава да се разделят възможните стойности на интензивността на пристигащите заявки  $\lambda$  в региони с различна значимост [4]. Задават се различни стойности на нивата  $L_i, i=0,1,2,\dots,m$ . Системата достига състоянието  $L_0$ , като започва от първия интервал  $[0, L_0]$ , като състоянията на системата се запазват. Първоначално стойностите за първия интервал са установени за време  $t_0$ , а симулацията се рестартира от едно от предходните запазени състояния за нивото  $L_0$ . Всеки път когато нивото  $L_0$  е пресечено за рестартиране, то рестартирането започва от едно от запазените състояния, което е избрано произволно. Ако условията зададени и при ограничената относителна грешка, са удовлетворени то алгоритъмът дава валидни обобщени резултати.



Фиг.3. Алгоритъм на рестартиране на успешни пътечки, комбиниран с подхода на ограничената относителна грешка LRE

Различните входни разпределения и натоварвания водят до рязкото изменение на параметрите на системата, което налага задаване на подходящи параметри и условия за симулация.

- Стационарна комплиментарна функция на разпределение:

$$G(x)=1- F(x)$$

- Вероятност за загуби  $P_B$
- Локален корелационен коефициент

- Условие за големина на числовата редица (1):

$$\begin{aligned} n &\geq 10^3, \\ (l_i, d_i) &\geq 10^2, \\ (a_i, d_i - c_i, l_i - a_i) &\geq 1 \end{aligned} \quad (1)$$

Условие за относителна грешка (2), като локалният коефициент на корелация се мени спрямо закона на входящото разпределение.

$$RE_{\max i} = \frac{1 - d_i/n}{d_i} \cdot \text{Cor}_i \quad (2)$$

Параметрите за достигане на редките събития по-бързо са: брой нива на значимост, общ брой на пътечките и големина на преходните матрици за заявките за пристигане и обслужване  $A^{(1)}$  и  $A^{(2)}$ , даващи резултатната крайна генераторна матрица  $A^{(3)}$ .

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ефективността на предложеният алгоритъм е ясно определена за системи с експоненциално разпределение, за системи с последователни опашки и ATM системи, но при разпределенията с тежък характер отговарящи на телетрафичния модел на NGWN мрежа, като Парето, Ерланг, Вейбъл, логаритмично, геометрично, логаритмично нормално са въпрос на изследване в тази и бъдещи статии.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Илиев М. П., Илиев Т.Б., Христов Г. В., Захариев П.З.. Безжични мрежи за предаване на данни, Русе, Парнас, 2010
- [2] Радев, Д., Моделиране на редки събития в широколентовите цифрови мрежи, София 2006.
- [3] Радев, Д., Рашкова, Е. Моделиране и симулация на телетрафични системи, РУ 2007
- [4] Radev D., E. Rashkova and D. Stankovski, Simulation Modelling of Overflow Probabilities in Tandem Queueing System, ICEST Ohrid, 2007
- [5] Bucklew. J. A. Introduction to Rare Event Simulation. Springer-Verlag, 2004.
- [6] Giordano S., Pagano M., and Tartarelli S.. An Importance Sampling Algorithm for the simulation of a GPS scheduler. European Transactions on Telecommunications, 13(4):351–361, 2002
- [7] Kouvatsos D.D. and Awan I., Performance Modelling of UMTS Networks with Prioritised RABs, Proceedings of the 19th Annual UK performance Engineering Workshop, pp 164-175, 2003

### За контакти:

ас. Елена Иванова, Катедра “Комуникационна техника и технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082/888 831, e-mail: elena\_pl@gbg.bg.  
 проф. д-н. Димитър Радев, “Комуникационна техника и технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082/888 673, e-mail: dradev@abv.bg.  
 докт. Светлана Ярова, “Комуникационна техника и технологии”, Русенски университет Ангел Кънчев”, тел.: 082/888 831, e-mail: [zvetlanas@yahoo.gr](mailto:zvetlanas@yahoo.gr).

**Докладът е рецензиран.**