

АСИНХРОНИЯТ ТРАНСФЕРЕН МЕТОД И ПОЛИТИКАТА ЗА ОТХВЪРЛЯНЕ НА ПАКЕТИ

Валентин Панчев Христов

ТУ- София

E-mail: v_hristov@hotmail.com

Hristov V., Asynchronous Transfer Mode and Packet Discard Policies.

The aim of this paper is to analyze the various packet discard policies as well as propose an improved approach to packet dropping. Its performance is evaluated by using simulation model created on GPSS (General Purpose Simulation System). Some results of the data performance of UDP (User Datagramme Protocol) running over ATM are present.

Целта на настоящата работа е да се анализират механизмите за отхвърляне на пакети, на базата на което да се предложи нов метод за отхвърляне на пакети и да се оцени производителността му при пренос на UDP потоци върху ATM.

Новите широколентови услуги в Интернет изискват гарантирано качество на обслужване и все по- високи скорости на обмен, което от своя страна налага ATM като гръбнак в мрежата. Понастоящем скоростите на обмен в гръбнака са 155 Mbps, като по проекта Интернет2 се отива към 2.54 Gbps и 9.6 Gbps.

ATM е технология с пакетна комутация, използваща къси пакети с фиксирана дължина (клетки). При пренос на данни чрез ATM данните се дизасемблират в пакети, които по-нататък се дизасемблират в ATM клетки. Обикновено за тази цел се използва AAL-5 слоя [1]. Претоварването на ATM комутаторите води до загуба на клетки, свързана най- вече със статистическото мултиплексиране и неголемия размер на вътрешните буфери на комутаторите. При ATM липсва управление на потока, което да възстановява загубените клетки в рамките на даден пакет. Пакет, от който една или повече клетки са загубени, се счита за *повреден* или *загубен* и трябва да се предаде повторно.

Следователно, прилагането на подходяща политика за отхвърляне на пакети позволява постигането на максимална производителност при пренос на данни:

- **Отхвърляне на клетки от предния край на буфера.** Идеята на този механизъм се състои в това, че когато пристигне клетка при пълен буфер за нея се освобождава пространство чрез отхвърляне на клетка от предния край на буфера. Има ниска производителност.
- **Частично отхвърляне на пакети- PPD (Partial Packet Discard).** В случай, че буферът е пълен и поне една клетка е била отхвърлена, то всички следващи клетки до края на пакета се отхвърлят. Подобрява производителността.

- **Ранно отхвърляне на пакети- EPD (Early Packet Discard)** са предложени по-късно. EPD използва буферен праг, за да гарантира, че повредени пакети няма да бъдат изпращани към горните слоеве, който:

(1) $R_H = \text{MAX}\{0.8K, K-3.pkt\}$, където

K е размера на буфера, pkt е максималния размер на пакетите.

При EPD когато опашката в буфера достигне определен праг целите / TCP пакети/ блокове данни на протокола- PDU (Protocol Data Unit) се отхвърлят. Има висока производителност, но нисък коефициент на справедливост.

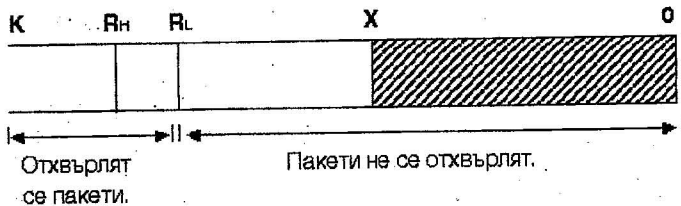
- **селективно отхвърляне на пакети- SPD (Selective Packet Discard)**.

Основната идея на този механизъм се състои в това, че наблюдава активността на всеки виртуален канал, като отчита количеството клетки от него в буфера. При претоварване се отхвърлят пакети от виртуални канали, чиито текущи стойности на коефициента на натоварване превишават зададен праг. Подобрява коефициента на справедливост.

- **честно буферно разпределение - FBA (Fair Buffer Allocation)**. Той организира опашката по виртуални канали. Както при SPD и тук се използва коефициента на натоварване от даден виртуален канал. Коефициентът му на справедливост е висок, но производителността му е по-ниска от тази на EPD.

- **Механизъм за отхвърляне запазващ късите пакети.**

Известните механизми за отхвърляне на пакети, обаче не отчитат особеностите на днешния TCP/IP трафик, т. е. приблизително 60% от пакетите се предават посредством една или две ATM- клетки, а над 80% - до 12 клетки включително. Същността на предлагания в настоящата работа механизъм е показана на фиг. 2.



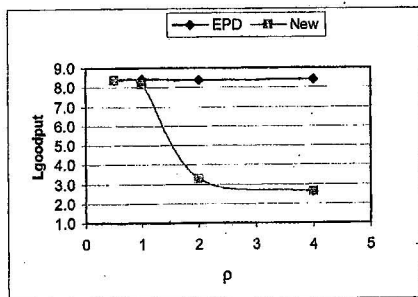
Фиг. 1. Механизъм за отхвърляне запазващ късите пакети.

Използват се два прага, при достигането, на които се отхвърлят клетки по следния начин:

- При достигане на ниския праг- R_L се отхвърлят всички клетки от пакети с дължина три и повече клетки;
- В случай, че претоварването продължи, т.е. при достигане на високия праг- R_H клетките се отхвърлят съгласно EPD политиката;
- При изчерпване на буферния капацитет клетките се отхвърлят съгласно PPD политиката.

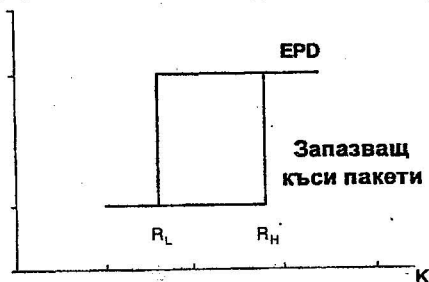
Този механизъм [2] се характеризира с това, че реализира по-малки загуби спрямо EPD механизма- PLR, но по-неефективно използва оборудването- UTL_b .

Проблем: Механизмът, запазващ късите пакети, както и самото му име показва, запазва късите пакети за сметка на тези с дължина над три клетки /фиг. 2/.



фиг. 2.

Нещо повече, механизмът отхвърля приоритетно най-дългите пакети [2]. Така в случай на преговарване на ATM комутаторите в дадено направление, всички пакети на приложенията от типа на тези, чиито пакети са с голяма дължина (напр., над 30 клетки) се отхвърлят, т.е. приложенията спират. За да се преодолее този недостатък в настоящата работа се предлага превключване между EPD и запазването на късите пакети да става с хистерезис /фиг. 3/.



фиг. 3.

При достигане на високия праг- R_H се превключва към отхвърляне на пакети съгласно EPD, но връщането към тъй нареченото запазване на късите пакети да става едва след като опашката от клетки достигне ниския праг на буфера - R_L . Основание за това решение дава факта [2], че механизма EPD не толерира нито дългите, нито късите пакети. Реализацията не е трудна - достатъчно е да се използва един флаг, който да се превключва съгласно фиг. 3.

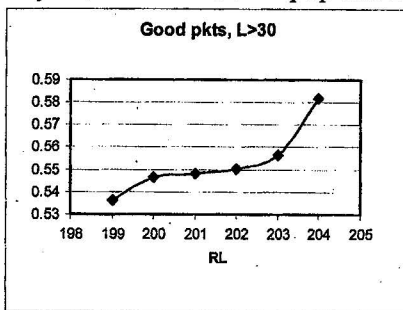
Адекватността на така предложения механизъм е проверена чрез симулации, като за целта е разработен е модел на GPSS /General Purpose Simulation System/.

Условията на моделирането са :

- Дължината на буфера - $K = 256$ клетки;
- Праг на буфера за EPD- $R_H=R=205$ клетки;
- Праг за запазване на късите пакети- $R_L=\{199, 200, 201, 202, 203, 204\}$ клетки;
- Средна дължина на пакетите- 8.6 клетки;
- Запазване на пакетите с дължина включително- $k=2$ клетки;
- Капацитет на връзката - $\mu=155$ Mbps;
- Интензивност на трафика- $\lambda = 1.2 \mu$;
- Брой на източниците на трафик при ATM комутатора- $M = 15$.

Производителността следва да бъде оценявана на ниво пакет, като се отчита степента на загубите- PLR (*Packet Lost Ratio*) и чрез - производителното и непроизводителното използване на канала. Производителното използване- $UTL_{g(adpt)}$ е използваното време за прехвърляне на цели пакети и се възприема като използване на честотната лента за успешно прехвърляне на пакети. Непроизводителното използване- $UTL_{b(adpt)}$ е използваното време за прехвърляне на повредени пакети, което представлява мярка за загубените ресурси на мрежата.

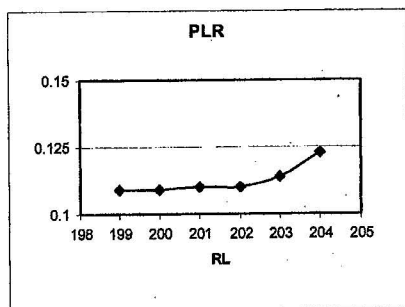
Резултатите от симулациите са показани графично на фиг.4,5 и 6.



фиг. 4.

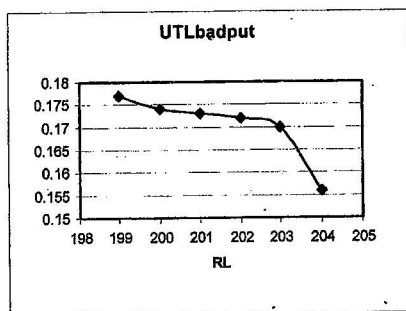
На фиг. 4 е дадено отношението на прехвърлените дълги пакети към всички такива пакети (с дължина над 30 клетки) в зависимост от широчината на хистерезисния цикъл. Следва да се отбележи, че предложения подход решава горния проблем като над половината от дългите пакети успешно преминават през мрежата. Нещо повече, при стесняване на хистерезисния цикъл /за стойности на ниския праг от 199 до 204 клетки/ съотношението на успешно прехвърлените дълги пакети се увеличава до близо 60 %. Обяснението на

горното е свързано с това, че все по-често и за по-дълго време се реализира механизма EPD.



Фиг. 5.

Аналогично се обясняват и резултатите за загубите на пакети / PLR / и неефективното използване / UTL_b / на оборудването. Както се вижда от фигурите със стесняването на хистерезисния цикъл PLR – расте /фиг.5/, т.е. загубите се увеличават, а UTL_b - намалява / фиг. 6/, т.е. намалява неефективното използване на ATM оборудването.



Фиг. 6.

В заключение следва да се отбележи, че в настоящата работа са анализирани някои механизми за отхвърляне на пакети, на базата на което е предложен метод за отхвърляне на пакети и е изследвана производителността му.

Това изследване е интересно от гледна точка на все по-широко навлизащите мултимедийни приложения, реализирани като правило посредством дейтаграмния протокол – UDP (User Datagramme Protocol). Експериментите са проведени за класа услуги UBR и освен това не се използва

никакъв механизъм за контрол край-до-край (който да регулира скоростта на пристигане на данните).

Литература:

1. под редакцията на К. Боянов. Компютърни мрежи. Интернет, София, НБУ, 1999.
2. Христов В., Мартинов П. Повишаване на производителността на TCP/IP върху ATM, сп. "Съобщения и информатика" 2001, -2, с. 20.
3. Clark D. and Wenjia Fang. Explicit Allocation of Best-Effort Packet Delivery Service. IEEE/ACM Transactions On Networking, Vol. 6, No. 4, August 1998, p. 362
4. Kalyanaraman, S. et al., The ERICA Switch Algorithm for ABR Traffic Management in ATM Networks. IEEE/ACM Transactions on networking, 2000,-1, p.87

Работата е рецензирана от доц. д-р. инж. Сеферин Тодоров Мирчев.