

# VERIFIKÁCIA VLASTNOSTÍ SYNCHRÓNNEHO ATM MULTIPLEXORA

## SYNCHRONOUS ATM MULTIPLEXOR PROPERTIES VERIFICATION

Ján Žabka

Katedra informatiky, Fakulta mechatroniky, TnU Študentská 1, 911 50 Trenčín

Tel.: 032/7400 235, fax.: 032/7400 681, e-mail: [zabka@tuni.sk](mailto:zabka@tuni.sk)

**Abstrakt** V praxi existuje veľké množstvo viac či menej sofistikovaných simulačných nástrojov zameraných špecificky na určovanie výkonnosti prvkov sietí ATM[1]. Popri tradičných metódach simulácie na bunkovej úrovni je zrejماً snaha o modelovanie prevádzky na vyššej abstraktnej úrovni[2]. Článok je zameraný na popis základných vlastností simulačného nástroja vytvoreného v prostredí jazyka C# a na overenie základnej funkčnosti navrhnutého počítačového modelu ATM multiplexora[3]. Funkčnosť je overovaná vyhodnotením stratovosti buniek a oneskorením buniek.

**Summary** There are a lot of more or less sophisticated simulating tools oriented specifically on performance evaluation ATM network components in practice[1].

Along academic methods simulations on cell level, there is apparent effort to model ATM traffic on higher abstract level[2]. The paper is pointed on description basic properties of simulating tool designed by means of programming language C#, and on operation test of ATM multiplexor computer model [3]. Operation test is verify by means of cell loss rate and cell delay evaluation.

Keywords: ATM, modelling, multiplexing

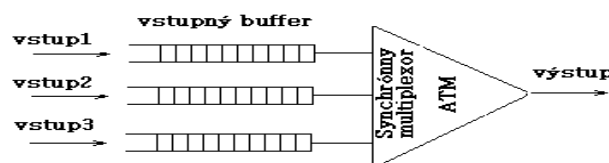
### 1. ÚVOD

Pre potrebu simulácie bol navrhnutý model ATM multiplexora. Jedná sa o počítačový model navrhnutý prostriedkami jazyka C#. Verifikáciu vlastností tohto multiplexora možno realizovať a často sa aj realizuje porovnaním výsledkov simulácie s výsledkami získanými analytickými

a. Parametre simulácie:

- výstupná rýchlosť multiplexora v Mb/s
- počet buniek ATM vstupujúcich do systému
- dĺžka vstupného buffra
- parametre jednotlivých zdrojov

b. Parametre každého z troch zdrojov:



Obr. 1 Principiálna schéma modelu S – ATM

Fig. 1 Basic scheme of S – ATM model

vzťahmi. Najčastejšie sa pritom posuazuje oneskorenie a stratovosť buniek ATM.

Elementárnu funkčnosť modelu je možné overiť aj bez potreby používania nie vždy jednoduchých, či dostupných analytických vzťahov. Na aplikáciu tohto typu metód je zameraný tento článok.

### 2. POPIS MODELU

Principiálna schéma modelu je uvedená na obr. 1. Jedná sa o synchrónny multiplexor s troma vstupmi s bufferovaním na vstupe.

Cez formulár rozhrania programu je možné definovať nasledujúce vstupné parametre:

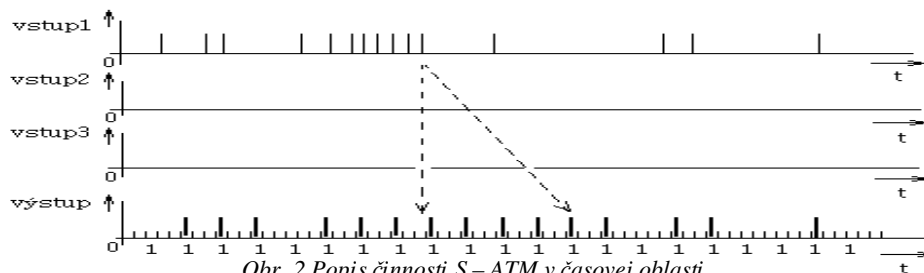
- doba stavu ON [ms]
- doba stavu OFF [ms]
- medzibunková vzdialenosť  $T_b$ .

Model ako je vidno aj na obr. 2 je modelom pracujúcim na výstupe s diskretným časom. Granularita času je daná dobou prenosu jednej bunky ATM na výstupe multiplexora pre definovanú prenosovú rýchlosť.

Vstupné toky môžu byť definované ako poissonovské alebo ako prerušované - poissonovské (IPP). Model neumožňuje zadávať ako parameter priamo dobu simulácie. Umožňuje ale ako parameter určiť počet buniek

vstupujúcich do systému. Doba simulácie sa teda mení pri rovnakej výstupnej rýchlosti

oneskorenie reprezentované využitím predstavy náhradného buffra o veľkosti  $3 \times n$ ,

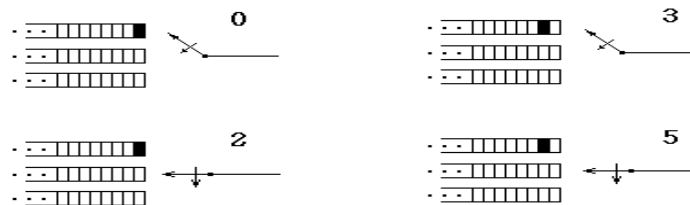


Obr. 2 Popis činnosti S-ATM v časovej oblasti  
Fig. 2 Function description S-ATM in time area

podľa stupňa aktivity vstupných zdrojov. Na obrázku 2 je priamo vidno oneskorenie radením každej bunky vstupujúcej do systému. Pre zjednodušenie grafického vyjadrenia je znázornený prípad, kedy je aktívny len zdroj

kde  $n$  je veľkosť buffra jednotlivých vstupov.

### 3. OVEROVANIE FUNKČNOSTI SYNCHRÓNNEHO MULTIPLEXORA



Obr. 3 Popis mechanizmu vzniku oneskorenia radením  
Fig. 3 Description of queuing delay birth mechanism

generujúci bunky do vstup1. Zvislá šípka ukazuje okamžik príchodu danej bunky do systému cez vstup1, šípka smerovaná vpravo ukazuje okamžik, kedy je daná bunka obsluhovaná. Príslušný časový interval určuje veľkosť oneskorenia radením pre danú bunku. Číslica jedna na časovej osi výstupu určuje diskrétny časový okamžik obsluhy vstup1.

#### 3.1. Porovnanie oneskorenia buniek z rôznych vstupov:

Činnosť modelu synchronného multiplexora dokresľuje aj obr. 3.

Parametre modelu boli nadefinované podľa tab.1

Je vytvorená predstava synchronného zberača rotujúceho proti smeru hodinových ručičiek. Pozícia buffra do ktorej vstupuje bunka je znázornená čiernou farbou. Znázornená je situácia pre oneskorenia o hodnote 0, 3, 2 a 5.

Tab. 1 Simulácie č. 1  
Table 1 Simulations No. 1

Parametre simulácie (poissonovský zdroj)	aktívny vstup	straty buniek
$T_{ON} = 100 \text{ ms}$ $T_{OFF} = 0 \text{ ms}$	č. 1	0
$T_b = 100 / 100 \text{ } \mu\text{s}$ ;	č. 2	0
Veľkosť buffra = 10	č. 3	0
Počet buniek = 10 000		
Výstupná $v_{pr} = 6,6 \text{ Mb / s}$		

Doba oneskorenia bunky je ovplyvnená pozíciou buffra do ktorej vstupuje bunka a tiež tým ktorý z troch vstupov je práve obsluhovaný. Obr. 3 znázorňuje pozíciu vstupujúcej bunky, obsluhovaný vstup multiplexora a dobu oneskorenia radením bunky.

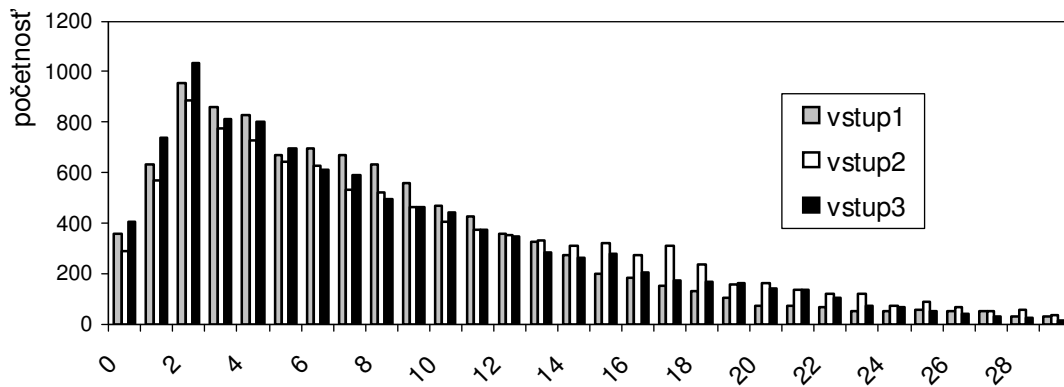
Jedná sa vlastne o zaťažovanie synchronného multiplexora poissonovským zdrojom. Výsledky simulácií sú uvedené na obr. 4. Vidno dobrú zhodu početnosti buniek vstupujúcich do systému (ATM multiplexora)

Jednotkou oneskorenia je doba prenosu jednej bunky na výstupnej linke. Mení sa teda podľa definovania výstupnej rýchlosti.

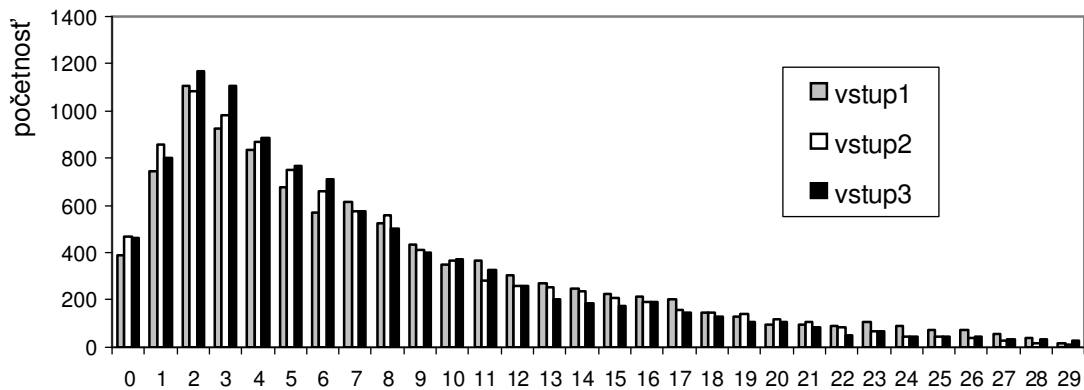
Obrázok porovnáva výsledky troch simulácií spúšťaných za rovnakých vstupných podmienok ale pre každú simuláciu s iným aktívnym zdrojom.

Pri štatistickom spracovaní výsledkov simulácií prezentovaných na obrázkoch 4 – 7 je

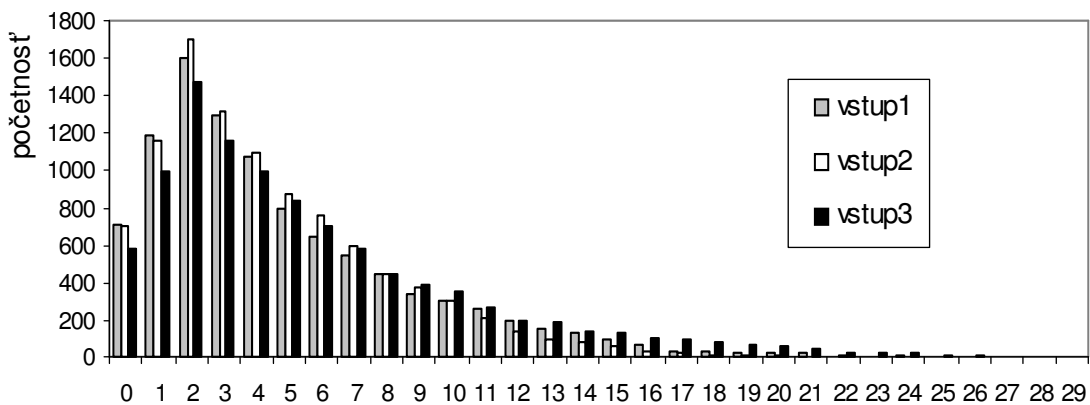
To isté bolo realizované aj pre zdroj typu IPP s parametrami podľa tab. 2



Obr. 4 Oneskorenie – sim. č. 1  
Fig. 4 Queuing delay – sim. No.1



Obr. 5 Oneskorenie – sim. č. 2  
Fig. 5 Queuing delay – sim. No. 2



Obr. 6 Oneskorenie – sim. č. 3  
Fig. 6 Queuing delay – sim. No. 3

Tab. 2 Simulácie č.2  
Table 2 Simulations No 2

Parametre simulácie (IPP zdroj)	aktívny vstup	straty buniek
$T_{ON} = 90 \text{ ms}$ $T_{OFF} = 10 \text{ ms}$ $T_b = 100 / 100 \mu\text{s}$ ; Veľkosť buffra = 10 Počet buniek = 10 000 Výstupná $v_{pr} = 6,6 \text{ Mb / s}$	č. 1	9
	č. 2	4
	č. 3	15

Výsledky simulácií sú uvedené graficky na obr. 5. Obdobne boli vykonané tri simulácie aj pri zmene zhlukovitosti zdroja IPP s parametrami simulácie

uvedenými v tab. 3

Tab. 3 Simulácie č.3  
Table 3 Simulations No 3

Parametre simulácie (IPP zdroj)	aktívny vstup	straty buniek
$T_{ON} = 10 \text{ ms}$ $T_{OFF} = 90 \text{ ms}$ $T_b = 100 / 100 \mu\text{s}$ ; Veľkosť buffra = 10 Počet buniek = 10 000 Výstupná $v_{pr} = 6,6 \text{ Mb / s}$	č. 1	0
	č. 2	0
	č. 3	2

Výsledky simulácií sú uvedené graficky na obr. 6.

### 3.2. Porovnanie oneskorenia radením pre jediný aktívny vstup a pre rôznu zhlukovitosť

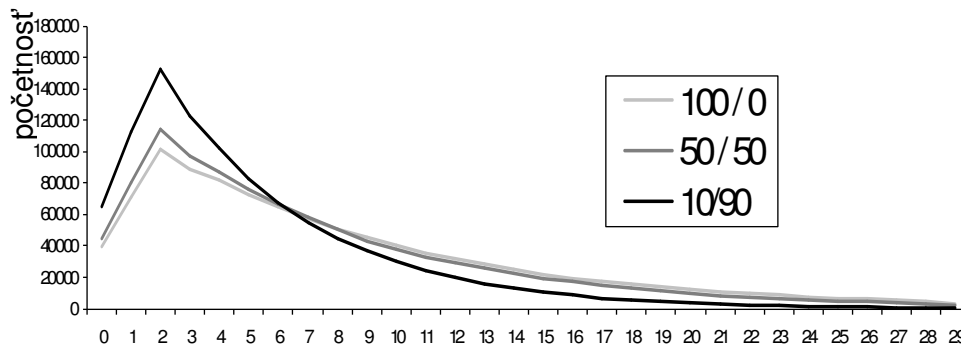
Simulácie boli vykonané s vstupnými parametrami uvedenými v tab. 4

Tab. 4 Simulácie č.4

Table 4 Simulations No 4

$T_{ON}$ [ms]	$T_{OFF}$ [ms]	Ostatné parametre simulácie
100	0	$T_b = 100 / 100 \mu s$ Veľkosť buffra = 10
50	50	Počet buniek = $1E6$
10	90	Výstupná $v_{pr} = 6,6 \text{ Mb / s}$ aktívny vstup č.1

Výsledky simulácií sú zachytené v grafickej podobe na obr. 7. Parametrom kriviek je pomer  $T_{ON} / T_{OFF}$ .



Obr. 7 Oneskorenie radením pre rôznu zhlukovitosť  
Fig. 7 Queuing delay for different burstiness

Z obrázku vidno, že zmena zhlukovitosti vstupu sa prejavuje korektným a očakávaným spôsobom. Pri uvedených simuláciách bola tiež pozorovaná tendencia zmien stratovosti buniek. Výsledky sú uvedené v tab. 5

Tab. 5 Stratovosť a priemerné oneskorenie buniek radením

Table 5 Cell loss rate and mean queuing delay

$T_{ON}$ [ms]	$T_{OFF}$ [ms]	Počet stratených buniek	Stratovosť buniek	Priemerné oneskorenie buniek [ $\mu s$ ]
100	0	1555	$1,552 \text{ E-}3$	507,7
50	50	1064	$1,06 \text{ E-}3$	467,8
10	90	221	$0,2 \text{ E-}3$	338,5

Stratovosť buniek sa mení v súlade s teoretickými predpokladmi.

### 4. ZÁVER

Uvedený simulačný nástroj využíva exponenciálne rozdelenie hustoty pravdepodobnosti náhodnej premennej. Pre generovanie premenných s týmto rozdelením je použitá metóda inverznej transformácie z normálneho rozdelenia  $R(0,1)$ .

Definovanie parametra  $T_b$  100/100  $\mu s$  znamená, že minimálna medzibunková vzdialenosť je 100  $\mu s$  a stredná hodnota medzibunkovej vzdialenosti je 200  $\mu s$ . Výsledky simulácií potvrdili funkčnosť modelu synchronného ATM multiplexora.

Z pohľadu zdrojového kódu program umožňuje generovanie vstupných bunkových tokov, implementuje mechanizmy radenia a obsluhy frontov vstupných buffrov, umožňuje štatistické vyhodnocovanie výsledkov a ich grafickú prezentáciu.

V poslednom čase je zrejмый nástup technológie ATM aj v rádiovom rozhraní mobilných rádiokomunikačných sietí - WATM

(Wireless ATM). Problematiku modelovania a adaptácie systémových parametrov mobilných sietí je možné nájsť v [4].

### LITERATÚRA

- [1] Cleary, J.-Pearson, M.-Graham, I.-Unger, B.: High performance simulation for ATM network development. Final study report for New Zealand Telecom. Dept. of computer science. University of Waikato. 1999.
- [2] Gustafsson, E.- Ronngren, R.: Using Fluid traffic modeling in simulation of a Call Admission Control scheme for ATM networks .
- [3] Slezák, C.- Žabka, J.: Vyhodnocovanie výkonnosti synchronných a asynchronných multiplexorov ATM. Diplomová práca TnUAD Trenčín. 2004. 65 strán, 42 obrázkov, 7 tabuliek.
- [4] Wieser, V.: Adaptation Methods in Mobile Communication Networks. In: Advances in Electrical and Electronic Engineering. Žilinská univerzita, Vol.2/2003, s.:27-31.

