

## Analýza vplyvu sieťových faktorov pri vzdialenom monitorovaní procesov

Pavel Horovčák<sup>1</sup> a Dušan Baluch<sup>1</sup>

### *The Analysis of Net Factors Influence on Remote Process Monitoring*

*The contribution deals with the process monitoring based on www technologies. It also researches the influence of clients' number and the network transfer rate on the process monitoring quality. The process monitoring is realized by the distributed application. The server part of application (written in Delphi) acquires actually measured data and sends them through the socket communication channel to the client. The client part of application is realized as applet (written in Java), which receives data from the server and executes their processing. There are some factors influencing the quality of the client-server communication on the server and client side, such as the number of running tasks, exploitation of system resources, number of connected clients and network rate. Their influences are presented in graphical form. The first course represents a monitored signal, the second the accuracy of server's time sending, the third the accuracy of client's receiving and the fourth the duration of the packet transfer between the client and server. The computer working as a server is marked as S, the client is marked as K. The influence of client quality showed that the usable sample period is about 0.1s. By the study of quality of server S1 the applicable sample period 0.17s was specified. For shorter sample periods, the client isn't capable to process received data and so occurs data buffering, which causes the time shift concerning to signal on server side. In this area monitoring is not desirable. The influence of client number showed that in the same time can correctly operate 19 to 33 clients at sample periods 0.085s to 0.33s. The influence of transfer rate showed applicability of monitoring so for local as for remote distances of clients.*

**Key words:** server, client, applet, socket, communication.

### Úvod

Monitorovanie procesov prostredníctvom internetu je ovplyvňované celým radom rôznych sieťových faktorov, ktoré sa môžu prejavíť na výslednom priebehu monitorovaného signálu. Vyšetovanie vplyvu týchto faktorov umožňuje stanoviť kvalitu prenosu monitorovaných veličín prostredníctvom internetu a posúdiť tak vhodnosť tohoto monitorovania, ako aj jeho limity pre konkrétne podmienky. Monitorovanie procesu je zabezpečené pomocou distribuovanej aplikácie, ktorá má dve časti – serverovú a klientsku. Serverová časť je zostavená vo vývojovom prostredí Delphi, klientska časť je zostavená v programovacom jazyku Java (Grand, 1998) vo forme appletu (Qusay, 1998). Ťažisko riešenia spočíva v kvalitnom zabezpečení komunikácie medzi serverovou a klientskou časťou aplikácie (Allard, 1993). V našom prípade bola komunikácia riešená vo forme soketového spojenia medzi klientom a serverom (Michaeli, Šaliga, 1999).

### Metodika monitorovania

Metodika monitorovania je založená na myšlienke dynamickej metódy prenosu (Horovčák, Rožkanin 2000), ktorá vytvára obraz priebehu monitorovaného procesu na strane klienta na základe prenosu jednotlivých nameraných hodnôt z procesu. Tieto hodnoty sú serverom vysielané a klientom postupne spracovávané a zobrazované. Realizácia monitorovania spočíva v týchto čiastkových úlohách:

- **Zostavenie serverovej časti aplikácie.** Jej cieľom je získanie okamžitej hodnoty procesu a vyslanie tejto hodnoty prostredníctvom komunikačného kanála na klientsku časť aplikácie. Získanie hodnoty procesu môže byť realizované čítaním údajov buď priamo z prevodníkovej karty, alebo nepriamo - zo súboru alebo z databázovej tabuľky, resp. generované vhodnou procedúrou. Zápis hodnôt do súboru alebo do databázy má potom na starosti samostatný modul pre styk s procesom. Doplnením komunikačných prvkov sa táto aplikácia stáva 'serverom' pre klientov v sieti. V zadaných časových intervaloch potom prebieha prenos nameraných údajov medzi serverom a klientom, presnejšie appletom na strane klienta.
- **Zostavenie klientskej časti aplikácie.** Je realizované vo forme appletu, ktorý v stanovených časových intervaloch dostáva hodnoty priebehu procesu a na ich základe zabezpečuje vykreslenie monitorovaných priebehov. Stanovenie časového intervalu môže byť realizované na strane servera (jednoduchšie), ale je možné aj na strane klienta. Applet v rámci statickej časti obrázku monitorovaného procesu zabezpečuje vlastné vykresľovanie priebehu procesu, čím sa vytvára zobrazenie skutočného priebehu procesu na strane klienta, resp. presnejšie na strane ľubovoľného počtu klientov, pripojených cez server na monitorovaný proces.

<sup>1</sup> Pavel Horovčák, Dušan Baluch, Katedra informatizácie a riadenia procesov F BERG Technickej univerzity, 040 01 Košice, ul. Boženy Němcovej 3  
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 13.6.2001)

- **Vytvorenie vlastného komunikačného kanála** pre spojenie medzi klientom a serverom vo forme soketovej komunikácie (Ruediger, 1999). Klasická komunikácia klient – server je využívaná iba na inicializáciu spojenia medzi klientom a serverom, v rámci ktorej sa klientska časť aplikácie (t.j. applet pre monitorovanie) preniesie zo servera na klienta. Po jeho spustení sa vytvorí vlastná soketová komunikácia medzi serverovou a klientskou časťou aplikácie monitorovania procesu.

### Špecifikácia faktorov a ich vplyvov

Faktory, ktoré ovplyvňujú komunikáciu medzi klientom a serverom, možno rozdeliť do dvoch skupín.

- Prvú skupinu tvoria **faktory**, ktoré **ovplyvňujú zaťaženie servera**. Zaťaženie servera má vplyv na presnosť vysielať vzoriek signálu zo servera smerom na klienta. Uvedené faktory možno ďalej rozdeliť na vnútorné a vonkajšie:
  - Vnútorné faktory odrážajú okamžitú situáciu na serverovom počítači. Patrí medzi ne počet bežiacich úloh a čerpanie jednotlivých zdrojov systému.
  - Vonkajšie faktory sú reprezentované počtom klientov, súčasne pripojených k serveru. Ovplyvňujú dimenziu aktuálnosti (časovosť - timing).
- Druhú skupinu tvoria **faktory**, ktoré **ovplyvňujú priebeh monitorovania na klientskom počítači**. Patrí sem aktuálna rýchlosť prenosu siete a zaťaženie klienta. Rýchlosť prenosu siete závisí od typu pripojenia a od aktuálneho zaťaženia siete. Zaťaženie klienta ovplyvňuje počet bežiacich úloh a stav čerpania zdrojov na lokálnom počítači klienta.

### Špecifikácia technického a programového vybavenia

Špecifikácia technického a programového vybavenia, ako aj číslo segmentu, na ktorý je príslušný počítač pripojený sú zhrnuté v tabuľke 1. Funkcia počítača je označená symbolom S, ak pracuje vo funkcii servera, resp. K, ak pracuje vo funkcii klienta. V niektorých prípadoch môže pracovať ten istý počítač súčasne vo funkcii servera aj klienta. Vo funkcii web servera bol použitý server Apache vo verzii 1.3.12, vo funkcii prehliadača MS Internet Explorer vo verzii 5. Fyzické médium siete: ethernet 10 Mb/s, lokálna sieť.

Tab 1. Hardvér a softvér počítačov.  
Tab.1. Hardware and software of computers.

FUNKCIA	PROCESSOR	MHZ	WINDOWS	SEGMENT
S1	Pentium	100	98	37
S2	AMD K6-2	400	2000	20
S3	Pentium MMX	166	95	–
K1	Intel 486	100	98	20
K2	Pentium	120	98	20
K3	Pentium MMX	166	98	20

Poznámka: Interný časovač operačného systému pracuje na S2 s presnosťou 0,001s, na ostatných serveroch je to 0,01s. Priemerné oneskorenie pri vysielať vzoriek signálu na strane servera S1 (aj S3) sa pohybuje okolo 40 ms.

### Výpočtová kvantifikácia kvality prenosu

Pre účely testovania kvality prenosu a analýzy vplyvu sieťových faktorov na priebeh monitorovania bolo zostavené programové vybavenie, ktoré pracuje so špeciálnym tvarom testovacieho signálu na strane servera (Horovčák, Baluch 2000). Signálom je celá hodnota času, t.j. hodiny, minúty, sekundy a milisekundy (s presnosťou 1 ms). Signál je na strane klienta transformovaný na trojuholníkový priebeh podľa vzťahu:

```
// prijata hodnota zo servera – ret – v [s]
hodcela=Double.valueOf(ret).doubleValue();
// iba sekundy
hod=hodcela % 60 [s]
```

kde premenná **ret** je prijatá hodnota (reťazec), vyslaná zo servera, **hodcela** je prevod premennej na typ double a **hod** sú sekundy vysielať priebehu. Priebeh monitorovaného signálu je zobrazovaný ako **prvý graf** a označený textom “**Monitorovaný priebeh**”.

Kvalitu vysielať hodnoty vzorky na strane servera vyjadruje presnosť dodržania zadanej periódy vzorkovania na strane servera. Ide o jej vysielať v správnom čase a zohľadňuje sa tým okamžitá situácia na serverovom počítači, ako aj vplyv počtu pripojených klientskych počítačov. Kontrola je založená na porovnaní

dvoch po sebe nasledujúcich prijatých hodnôt signálu, vyslaného serverom (hod a starahod), so zadanou periódou vzorkovania (dt) podľa vzťahu:

```
// presnosť casoveho vysielania servera - jeho zataz
hodv[1]=(hod - starahod - dt)*1000; [ms]
```

Priebeh nepresnosti vysielania servera je zobrazovaný ako **druhý graf** a označený "Presnosť vysielania servera". Kvalitu príjmu vzorky na strane klienta vyjadruje presnosť prijímania vzoriek vzhľadom na zadanú periódu vzorkovania. Kontrola je založená na porovnaní dvoch po sebe nasledujúcich časov prijatia signálu na strane klienta (cas a starycas) so zadanou periódou vzorkovania (dt) so zohľadnením presnosti vysielania servera (hodv[1]). Zohľadňuje sa tým vplyv záťaže siete aj záťaže klienta. Výpočtový vzťah má tvar:

```
// presnosť príjmu klienta - zataz klienta a siete
hodv[2]=((double)(cas - starycas)) - dt*1000- hodv[1]; [ms]
```

Priebeh nepresnosti príjmu klienta je zobrazovaný ako **tretí graf** a označený textom "Presnosť príjmu klienta".

Určenie trvania prenosu paketov medzi serverom a klientom je podmienené synchronizáciou systémového času servera a klienta. Túto synchronizáciu možno zabezpečiť napr. pomocou aplikácie AboutTime (Lutus, 1998), ktorá získava aktuálnu hodnotu času z internetu a nastavuje počítačový čas s presnosťou do 50 ms, v prípade iného protokolu ako SNTP (Simple Network Time Protocol) 1s. Môže slúžiť ako server aj ako klient a môže pracovať so štyrmi protokolmi: Daytime/TCP - port 13, Time/TCP - port 37, Time/UDP - port 37 a SNTP - port 123. Trvanie prenosu je dané ako rozdiel systémového (caspom) a prijatého času (hodcela):

```
// systemovy cas v ms
cas=System.currentTimeMillis();
// iba hodiny, min a sek - ale ma SVETOVY cas
caspom=((cas+2*3600000) % (1000*86400));
// rozdiel casu klienta a servera v ms
hodv[3]=caspom-hodcela*1000; [ms]
```

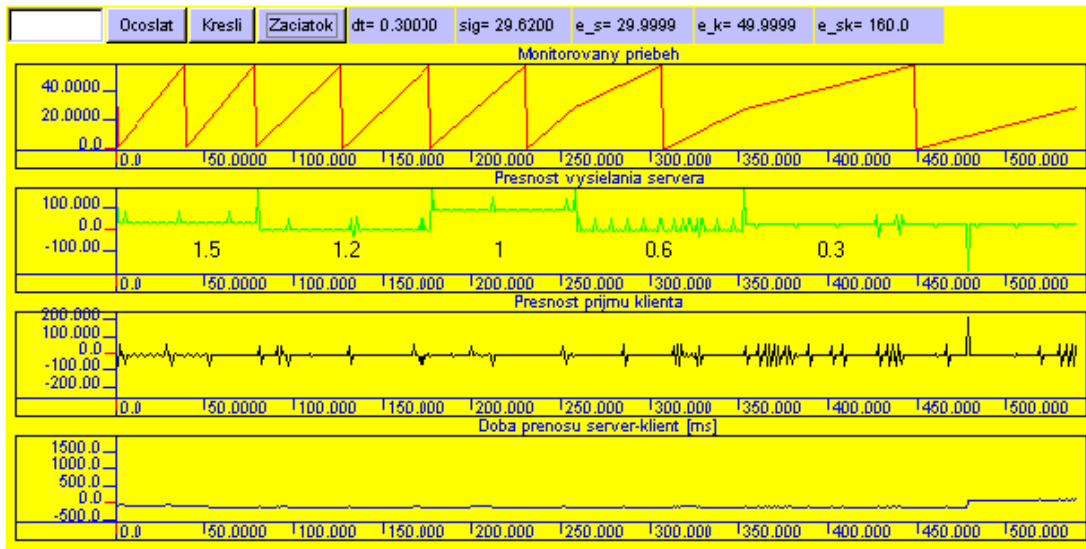
Priebeh trvania prenosu paketov medzi serverom a klientom je zobrazovaný ako **štvrtý graf** a označený textom „Doba prenosu server-klient [ms]“.

### Analýza vplyvu jednotlivých faktorov

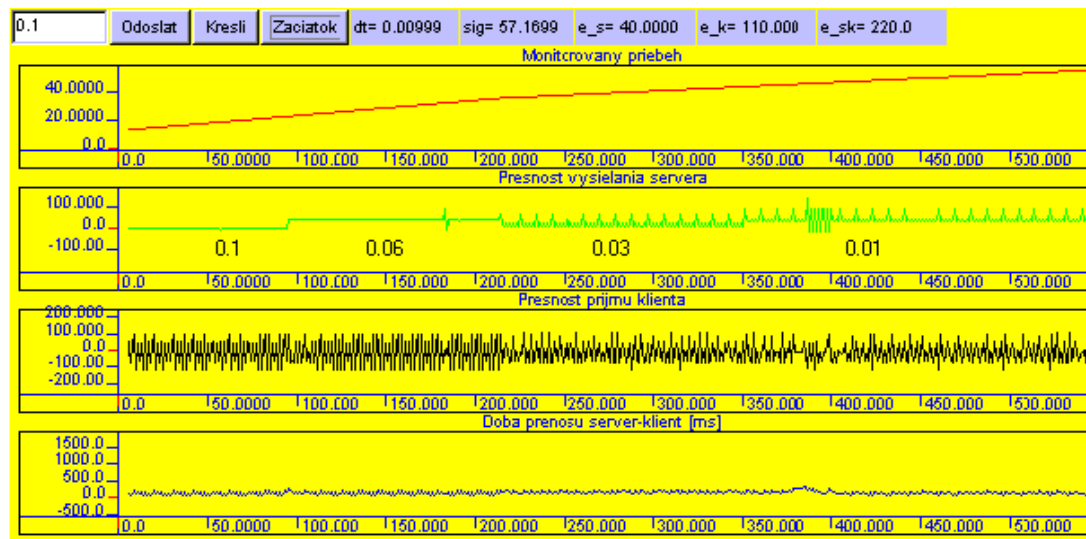
#### Vplyv kvality klienta

Pri skúmaní vplyvu kvality klienta boli porovnávané rôzne klientske počítače pripojené na ten istý server a rovnaký klient pripojený na rôzne servery. Vo funkcii servera pracoval S1, vo funkcii klienta K1. Skúmaná bola skupina periód vzorkovania od 1,5 s po 0,01s, konkrétne 1,5s, 1,2s, 1s, 0,6s, 0,3s, 0,1s, 0,06s, 0,03s a 0,01s. Jednotlivé priebehy sú znázornené postupne na Obr. 1 a Obr. 2. Z priebehov vyplýva, že po hodnotu periódy vzorkovania približne 0,1s má server S1 ešte časovú rezervu pre vysielanie vzoriek. S ďalším poklesom periódy vzorkovania začína narastať oneskorenie servera, ale predovšetkým oneskorenie klienta. Z porovnania priebehov na obr. 1 a obr. 2 a priebehu na obr. 3 (vo funkcii servera aj klienta pracuje S2) vyplýva, že vyššia úroveň hardvérového vybavenia servera aj klienta vedie k možnosti použiť podstatne nižšiu hodnotu periódy vzorkovania a naopak. Pritom možno konštatovať, že priebehy podľa obr. 3 sú identické pre periódy vzorkovania od 1,5s až po 0,001s.

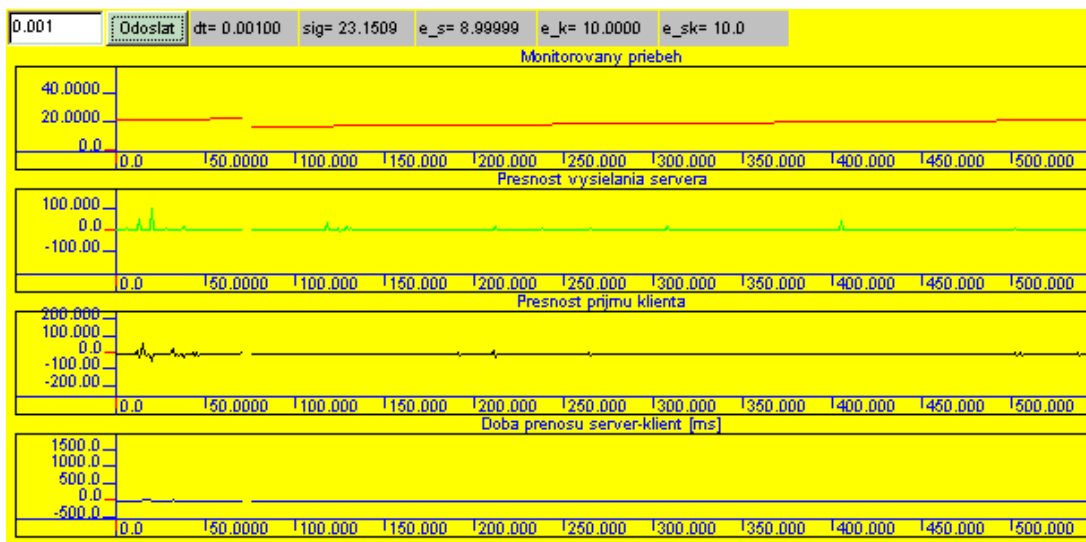
Ďalej bola skúmaná situácia, keď vo funkcii servera pracoval kvalitnejší server S2 a vo funkcii klienta ten istý klient K1. Skúmaná bola rovnaká skupina periód vzorkovania ako v predchádzajúcom prípade, teda konkrétne 1,5s, 1,2s, 1s, 0,6s, 0,3s, 0,1s, 0,06s, 0,03s a 0,01s. Jednotlivé priebehy monitorovaného signálu a odpovedajúcich kvalitatívnych parametrov sú znázornené postupne na obr. 4, obr. 5 a obr. 6, vždy pre tri periódy vzorkovania. Z priebehov vyplýva, že kvalita vysielania servera S2 v porovnaní s vysielaním servera S1 je neporovnateľne lepšia – pre server S2 je hodnota jeho nepresnosti prakticky nulová pre všetky hodnoty periódy vzorkovania. Pokiaľ ide o kvalitu príjmu klienta, táto je porovnateľná v prípade oboch serverov. K pozorovateľným nepresnostiam kvality príjmu klienta dochádza pri serveri S2 už pri perióde vzorkovania 0,3s a pri hodnote 0,1 s sú tieto hodnoty prakticky rovnaké pre server S1 aj pre server S2.



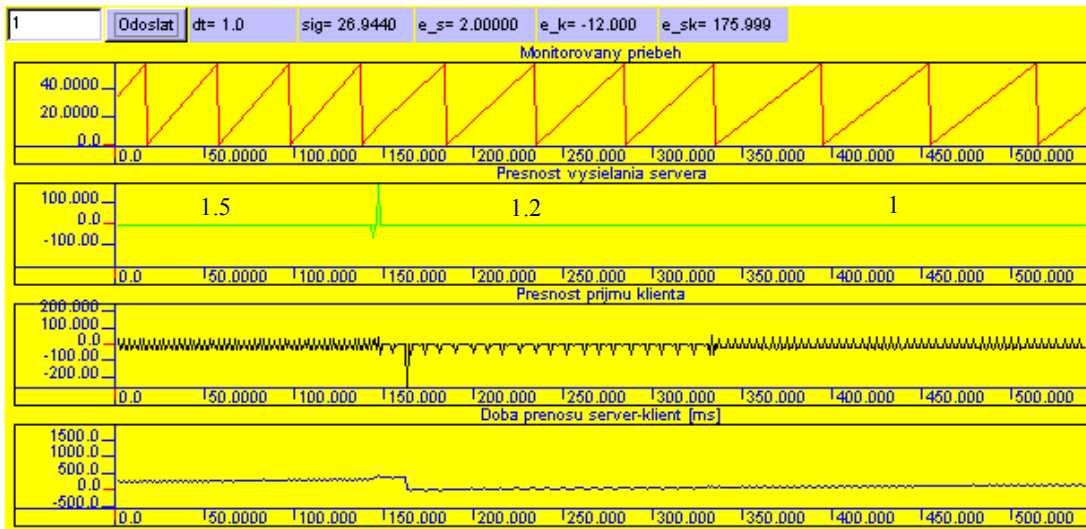
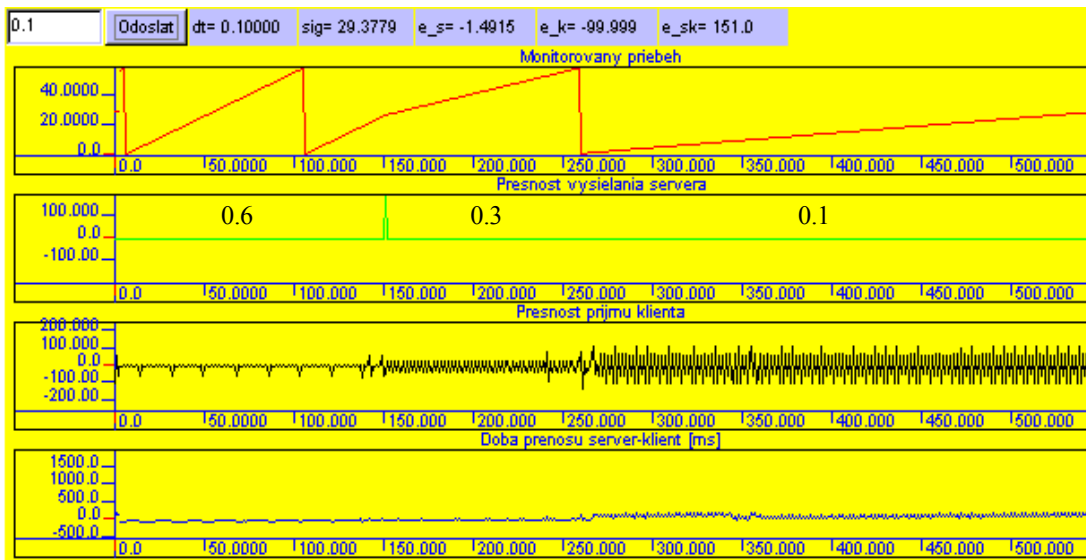
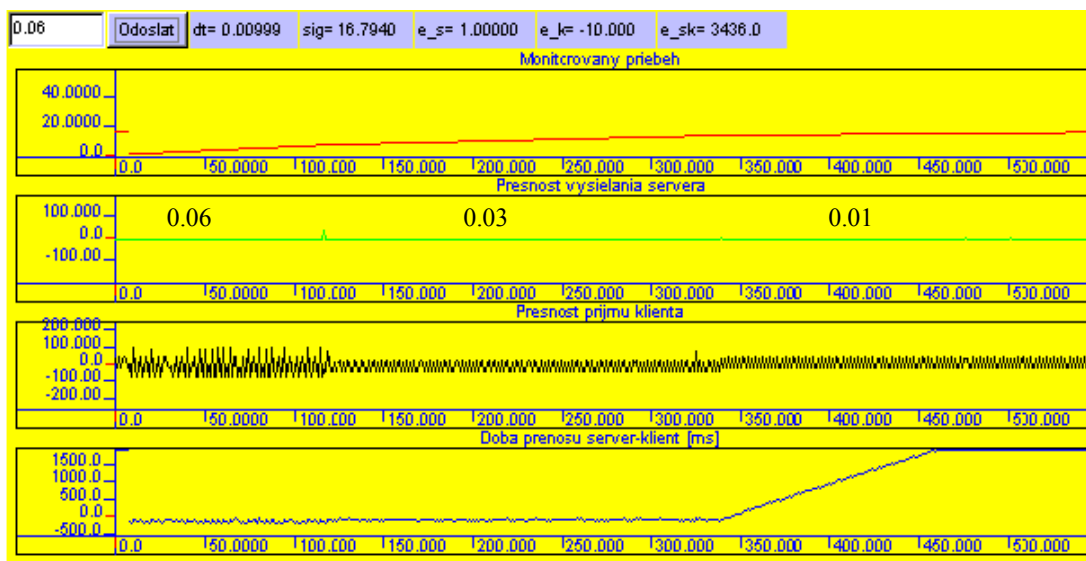
Obr.1. Vplyv kvality klienta K1 pri  $dt = 1,5s, 1,2s, 1s, 0,6s$  a  $0,3s$  (S1).  
 Fig.1. The influence of client K1 quality at  $dt = 1.5s, 1.2s, 1s, 0.6s$  a  $0.3s$  (S1).



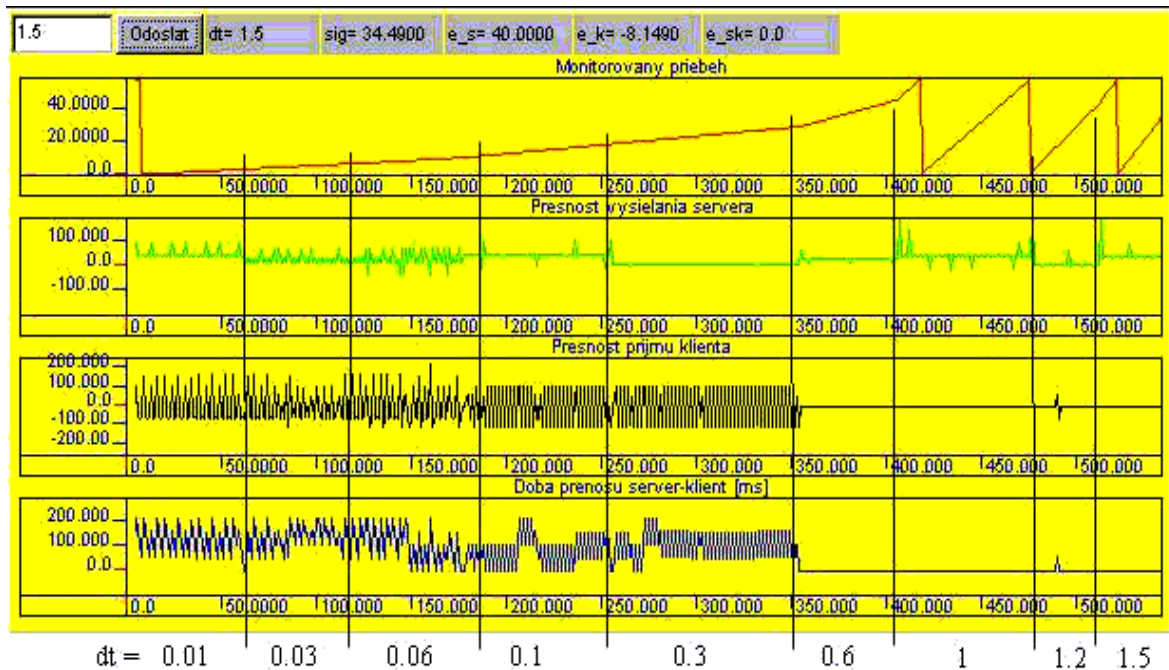
Obr.2. Vplyv kvality klienta K1 pri  $dt = 0,1s, 0,06s, 0,03s$  a  $0,01s$  (S1).  
 Fig.2. The influence of client K1 quality at  $dt = 0.1s, 0.06s, 0.03s$  a  $0.01s$  (S1).



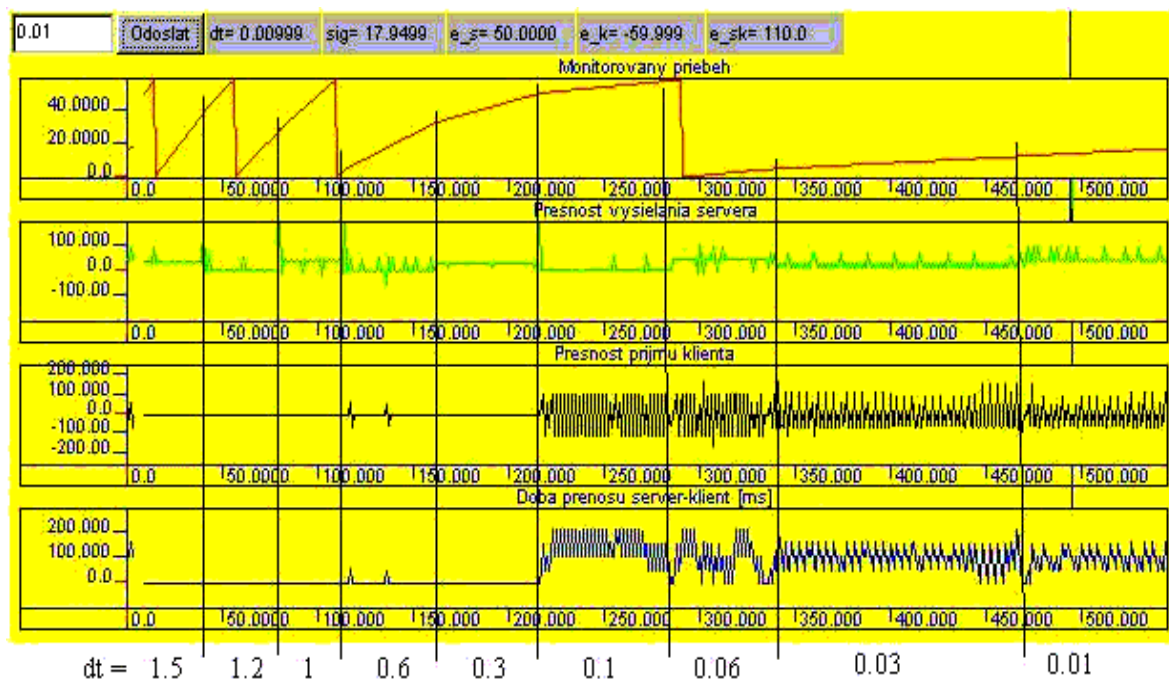
Obr.3. Vplyv kvality klienta S2 pri  $dt = 0,001s$  (S2).  
 Fig.3. The influence of client S2 quality at  $dt = 0.001s$  (S2).

Obr.4. Vplyv kvality klienta K1 pri  $dt = 1,5s, 1,2s, 1s$  (S2).Fig.4. The influence of client K1 quality at  $dt = 1.5s, 1.2s, 1s$  (S2).Obr.5. Vplyv kvality klienta K1 pri  $dt = 0,6s, 0,3s$  a  $0,1s$  (S2).Fig.5. The influence of client K1 quality at  $dt = 0.6s, 0.3s$  a  $0.1s$  (S2).Obr.6. Vplyv kvality klienta K1 pri  $dt = 0,06s, 0,03s$  a  $0,01s$  (S2).Fig.6. The influence of client K1 quality at  $dt = 0.06s, 0.03s$  a  $0.01s$  (S2).

Na obr. 6 v prípade servera S2 a klienta K1 je tiež znázornená zaujímavá skutočnosť, že pri hodnote periódy vzorkovania  $dt = 0,01$  dochádza k systematickému nárastu trvania prenosu medzi klientom a serverom, čo už je pre monitorovanie procesu neprijateľné. Tieto javy v prípade kvalitného klienta nenastávajú (porovnaj obr. 9).



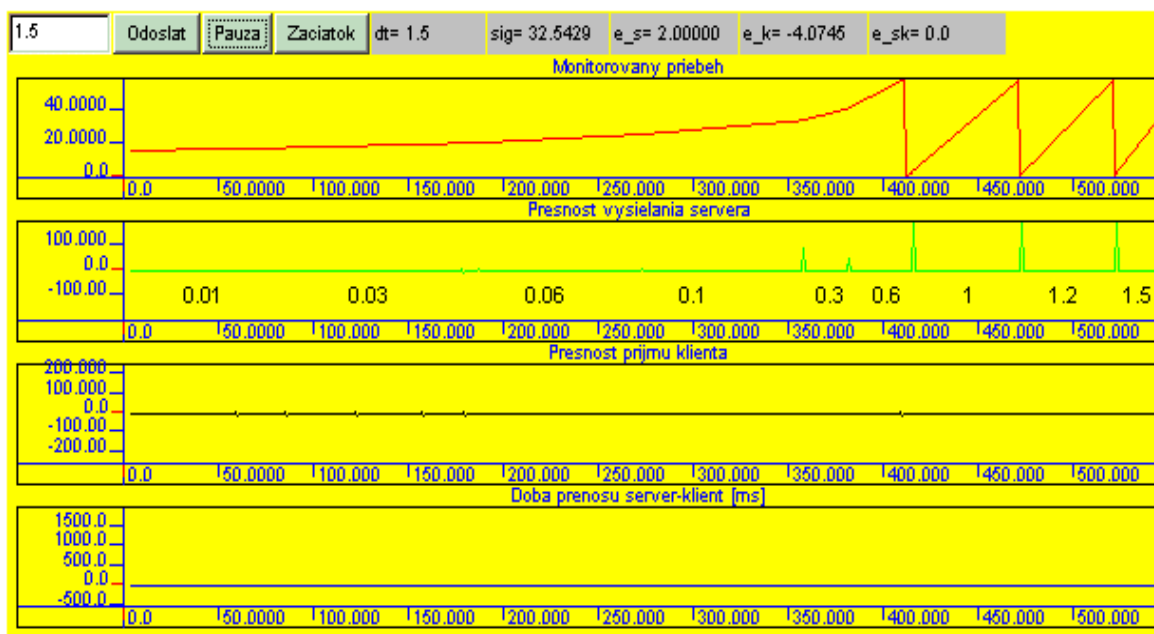
Obr. 7. Vplyv kvality servera S3 pre periódy vzorkovania 0,01s až 1,5s (S3).  
 Fig. 7. The influence of server S3 quality for sample periods 0.01s až 1.5s (S3).



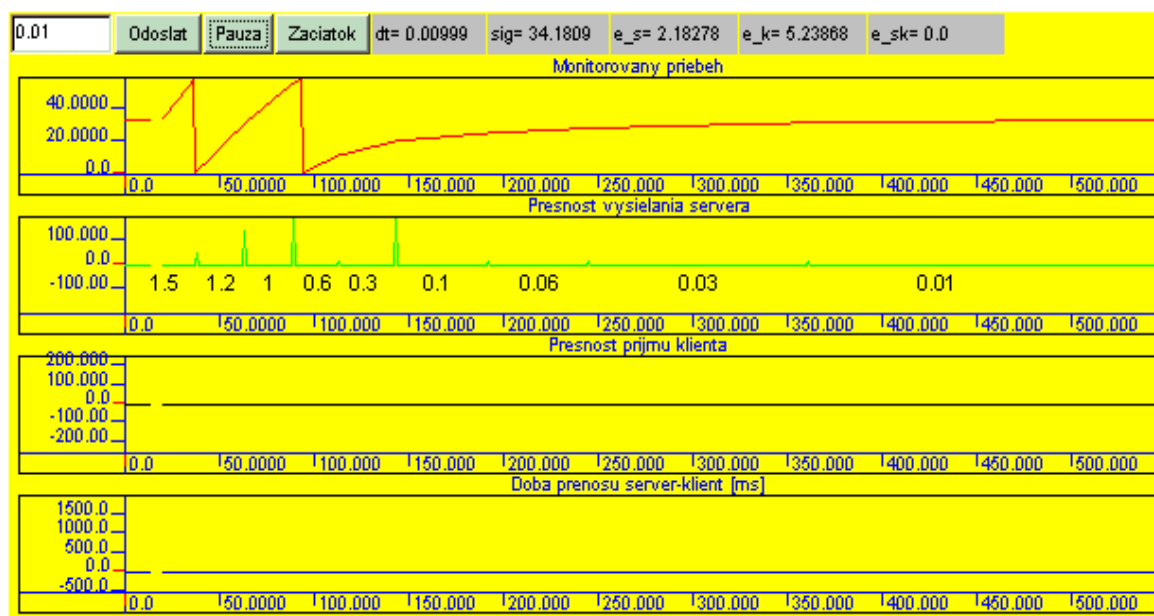
Obr. 8. Vplyv kvality servera S3 pre periódy vzorkovania 1,5s až 0,01s (S3).  
 Fig. 8. The influence of server S3 quality for sample periods 1.5s až 0.01s (S3).

## Vplyv kvality servera

Pri vyšetrovaní vplyvu kvality servera boli porovnávané dva servery S3 a S2. Na serveri S1 boli prakticky identické priebehy ako na serveri S3. Príslušný server pracoval súčasne aj ako klientsky počítač. Pre server S3 sú priebehy znázornené na obr. 7 a obr. 8, pre server S2 na obr. 9 a obr. 10. Boli skúmané rovnaké periódy vzorkovania 1,5s, 1,2s, 1s, 0,6s, 0,3s, 0,1s, 0,06s, 0,03s a 0,01s v oboch smeroch, t.j. zhora aj zdola. Z ich porovnania vyplýva, že vyššia kvalita hardvéru aj operačného systému zabezpečuje podstatne kvalitnejšie poskytovanie údajov klientovi, a teda vyššiu kvalitu procesu monitorovania. Chyba vysielania servera, príjmu klienta, ako aj doba prenosu sú v prípade servera S2 prakticky nulové pre celý rozsah periód vzorkovania, zatiaľ čo pre server S3 sa tieto parametre približne od hodnoty  $dt = 0,2s$  začínajú badateľne zhoršovať. Na obr. 11 je znázornené určenie prechodu medzi "presným" a "nepresným" režimom servera S3 s presnosťou 0,01s, ktorý sa pre dané podmienky nachádza v oblasti  $dt = 0,17s$ .



Obr.9. Vplyv kvality servera S2 pre periódy vzorkovania 0,01 až 1,5s (S2).  
Fig.9. The influence of serverS2 quality for sample periods 0.01 až 1.5s (S2).

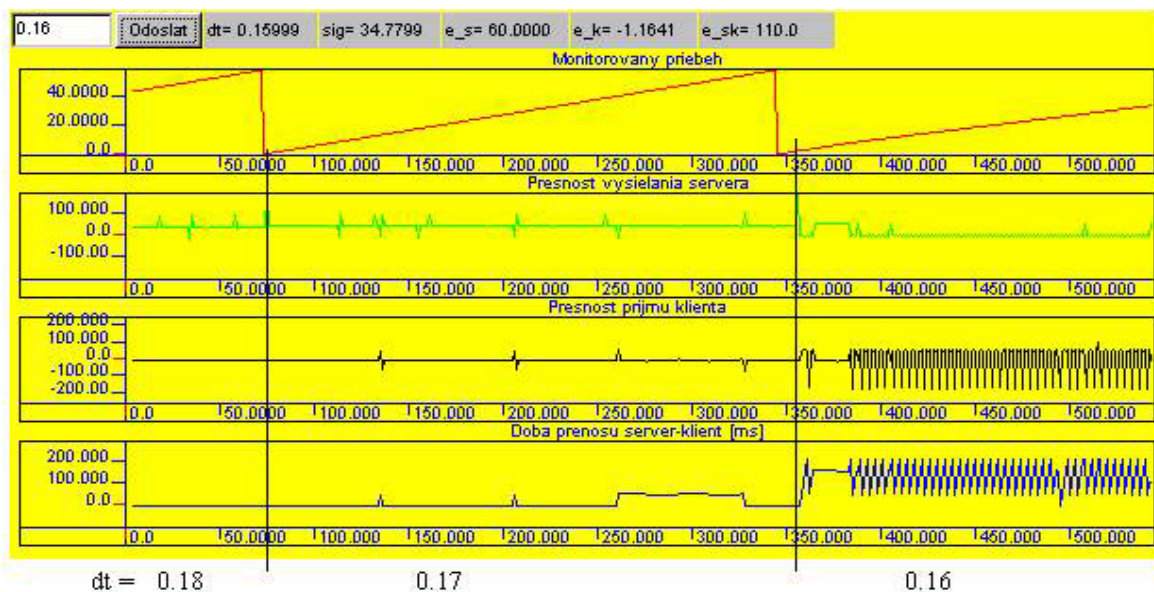


Obr.10. Vplyv kvality servera S2 pre periódy vzorkovania 1,5s až 0,01s (S2).  
Fig.10. The influence of serverS2 quality for sample periods 1.5s až 0.01s (S2).



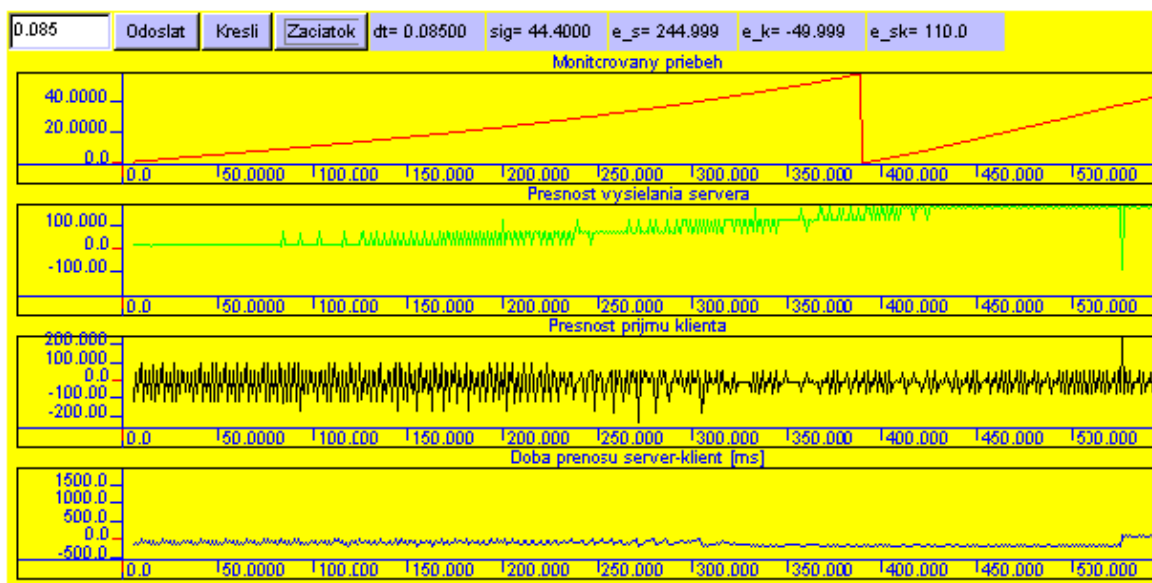
### Vplyv počtu klientov

Pri vyšetrowaní vplyvu počtu klientov na kvalitu prenosu bol testovaný nárast záťaže servera S1 z minimálnej na maximálnu hodnotu pri dodržaní približne rovnakej rýchlosti (5s/klient) pripojovania klientov (K2, K3, S2) pri troch rôznych periódach vzorkovania 0,085s, 0,165s a 0,33s (obr. 12, obr. 13 a obr. 14). Výsledkom pre každú periódu vzorkovania je minimálny a maximálny počet klientov. Minimálny počet je stanovený na základe posledného približne nulového priebehu nepresnosti vysielania servera, maximálny pri dosiahnutí hornej hranice grafu. Z ich porovnania vyplýva, že so znižovaním periódy vzorkovania sa znižuje hodnota počtu klientov bez skreslenia a naopak. Tiež rýchlosť prechodu z minimálneho na maximálny počet klientov je nepriamo úmerná perióde vzorkovania. V prípade kvalitného servera je minimálny počet klientov podstatne väčší. obr. 15 ilustruje veľmi dobrú kvalitu prenosu pre 39 pripojených klientov pri perióde vzorkovania 0,15s a 0,015s. Zhrnutie minimálnych a maximálnych počtov klientov pre server S1 a jednotlivé periódy vzorkovania je uvedené v tabuľke 2.



Obr.11. Vplyv kvality servera S3 quality – identifikácia prechodu (S3).

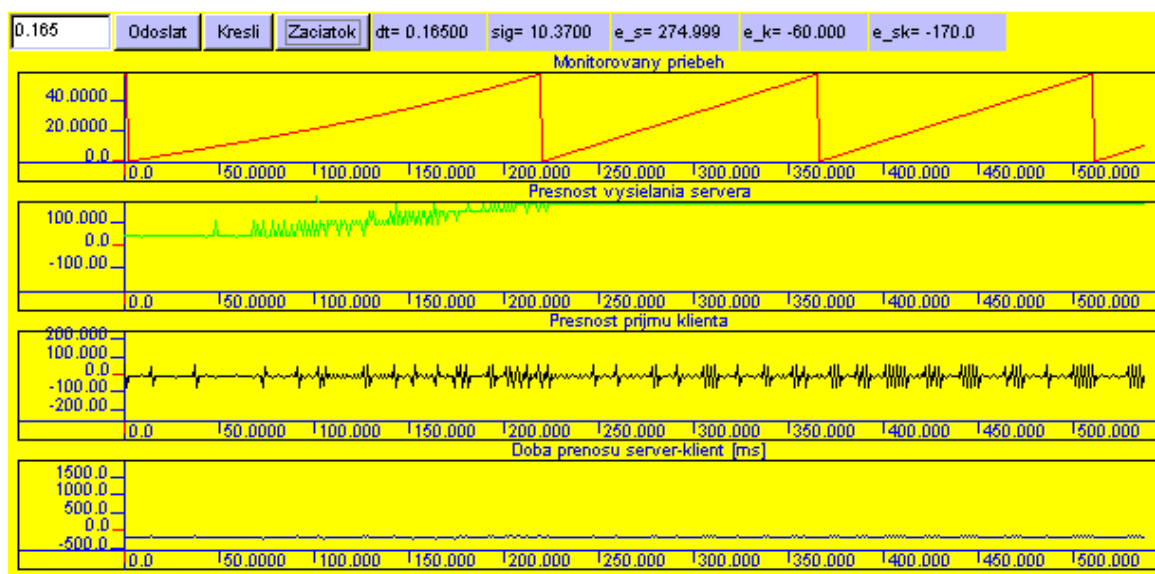
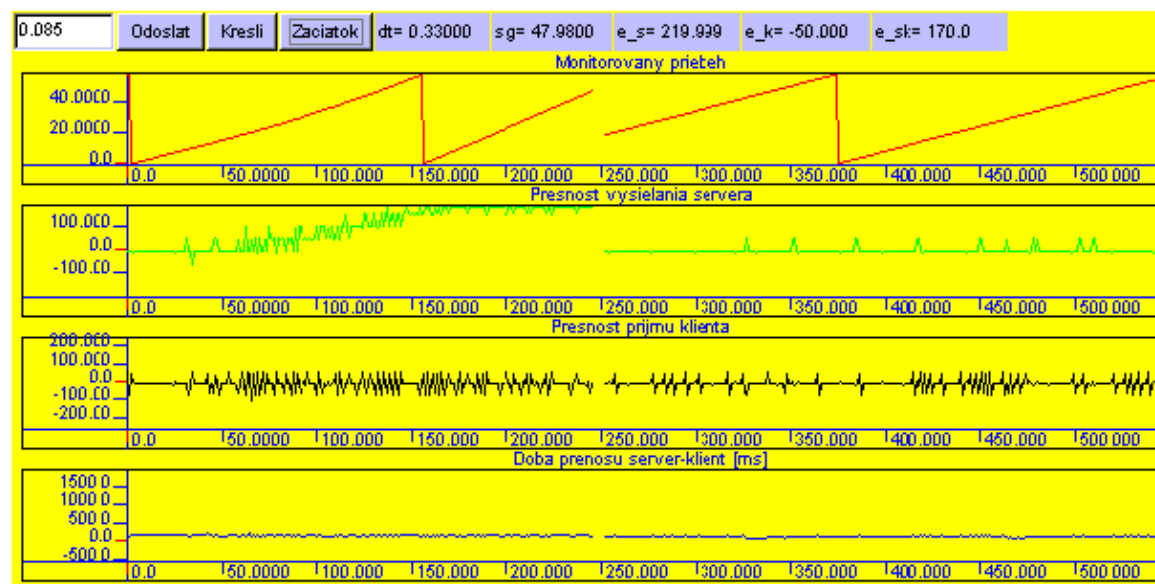
Fig.11. The influence of server S3 quality – identification of changing (S3).



Obr.12. Vplyv počtu klientov od 19 po 33 pri  $dt = 0,085s$  (S1).

Fig.12. The influence of client's number 19 to 33 at  $dt = 0.085s$  (S1).



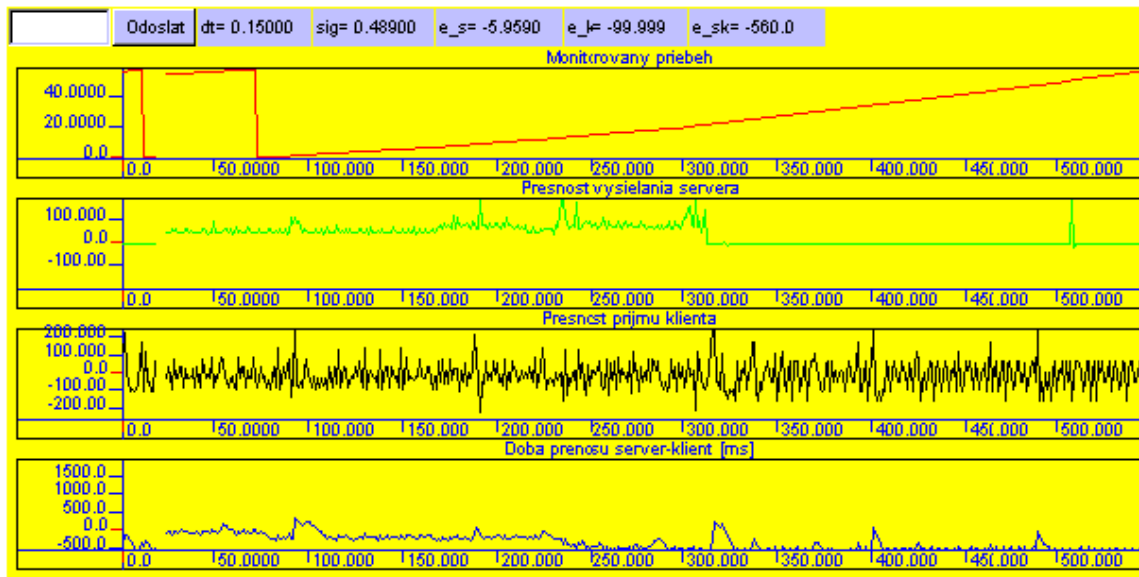
Obr.13. Vplyv počtu klientov od 27 po 39 pri  $dt = 0,165s$  (S1).Fig.13. The influence of client's number 27 to 39 at  $dt = 0.165s$  (S1).Obr.14. 4 Vplyv počtu klientov od 33 po 45 pri  $dt = 0,33s$  (S1).Fig.14. The influence of client's number 33 to 45 at  $dt = 0.33s$  (S1).Tab.2. Vplyv periódy vzorkovania na počet klientov.  
Tab.2. The influence of sample period to client's number.

PERIÓDA VZORKOVANIA	MINIMÁLNY POČET	MAXIMÁLNY POČET	SERVER
0,085s	19	33	S1
0,165s	27	39	S1
0,330s	33	45	S1

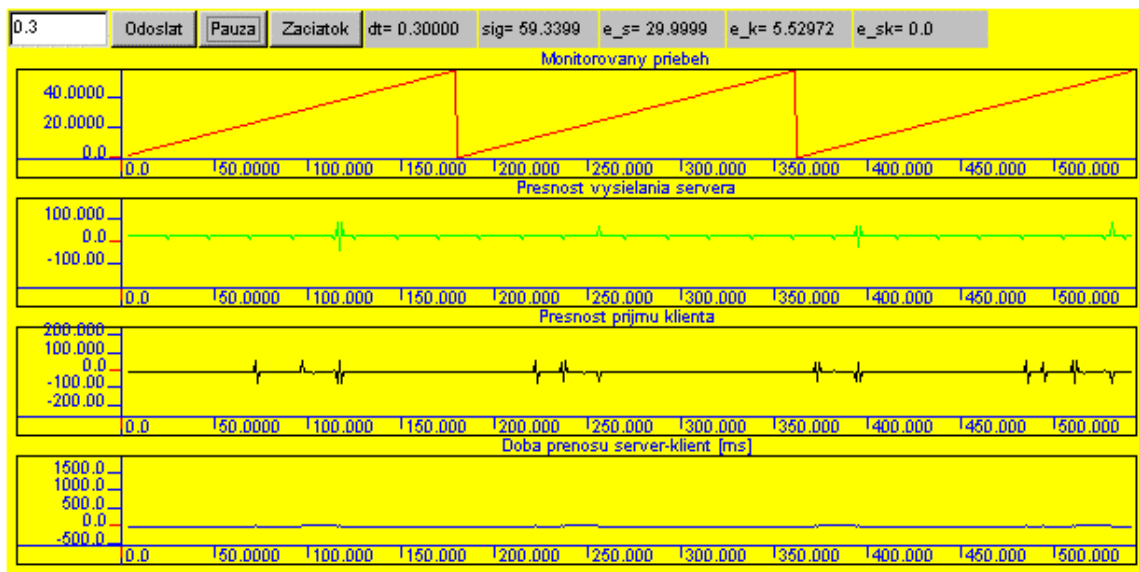
### Vplyv záťaže siete

Pri vyšetrowaní vplyvu záťaže siete bol porovnávaný priebeh na lokálnom a vzdialenom klientovi pre periódu vzorkovania 0,3s pre server S1, ktorá bola zvolená ako určitá hranica medzi "presným" a "nepresným" režimom S1. V bežných podmienkach pri malej priestorovej distribúcii klientov (lokálnej) sa vplyv záťaže siete neprejavuje vôbec, alebo len ojedinelými náhodnými prejavmi – obr. 16. V prípade väčšej vzdialenosti klienta je tento vplyv záťaže siete podstatne väčší, ako je vidieť na obr. 17. Samotný priebeh monitorovaného signálu je

však v oboch prípadoch prakticky identický, čo potvrdzuje oprávnenosť monitorovania procesov prostredníctvom internetu aj na veľké vzdialenosti s dostatočnou presnosťou. Z uvedeného vyplýva, že pre monitorovanie procesu je možné vplyv záťaže siete zanedbať, zohľadniť je ho potrebné v prípade riadenia procesu.



Obr.15. Vplyv počtu klientov 39 pri  $dt = 0,015s$  and  $0,15s$  (S2).  
 Fig.15. The influence of client's number 39 at  $dt = 0.015s$  and  $0.15s$  (S2).

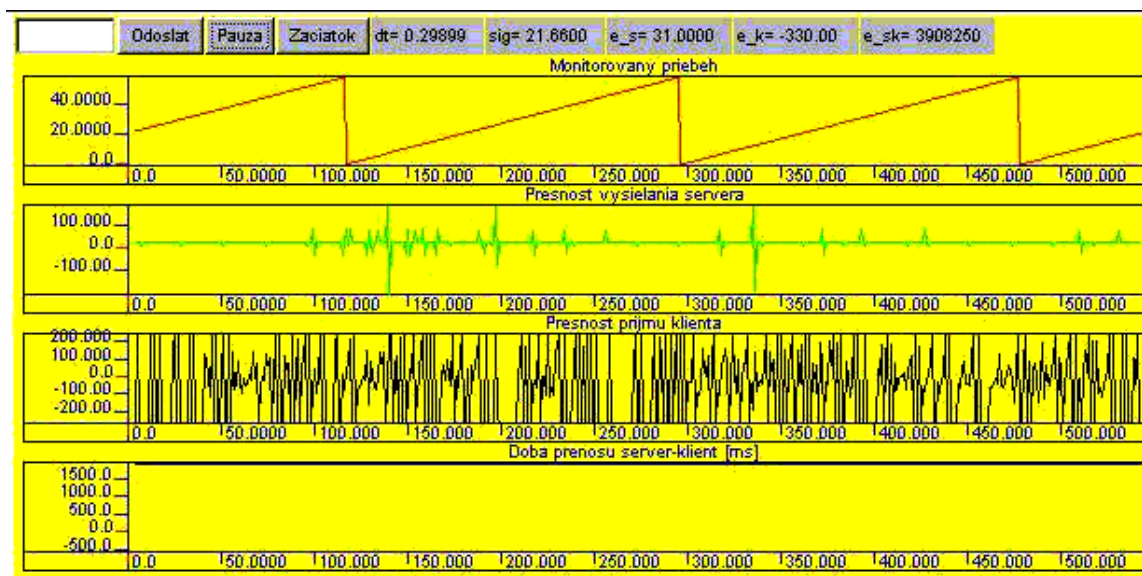


Obr.16. Vplyv záťaže siete (lokálnej) pri  $dt = 0,3s$  (S1).  
 Fig.16. The influence of network transfer rate (local) at  $dt = 0.3s$  (S1).

## Záver

Vplyv jednotlivých parametrov a vybraných faktorov na kvalitu monitorovania procesu prostredníctvom internetových technológií bol overovaný programovým vybavením, ktoré je tvorené vysielačou (serverovou) a prijímajúcou (klientskou) úlohou, doplnenou o dve funkcie – zastavenie kreslenia (tlačidlo Kresli/Pauza) a kreslenie monitorovaného priebehu od začiatku súradnicového systému (tlačidlo Začiatok). Programové vybavenie pracuje s implementáciou špeciálneho testovacieho signálu, ktorý je vhodný pre štúdium vplyvu vybraných faktorov na priebeh monitorovania procesu.

Vplyv kvality klienta K1 pri vysielaní servera S1 ukázal, že použiteľná hodnota periódy vzorkovania je okolo 0,1s, potom pri jej ďalšom poklese začína narastať oneskorenie servera a najmä klienta.



Obr.17. Vplyv záťaže siete (Berlín) pri  $dt = 0,3s$  (S1).

Fig.17. The influence of network transfer rate (Berlín) at  $dt = 0.3s$  (S1).

Pri vyšetrowaní vplyvu kvality servera S1 bola upresnená použiteľná perióda vzorkovania na hodnotu 0,17s pre klienta S1. Pri prekročení tejto hodnoty dochádza najprv k zhoršeniu jednotlivých kvalitatívnych parametrov prenosu monitorovaného signálu, neskôr klientsky počítač už nestihne v zadanom intervale vzorkovania spracovať a vykresľovať monitorovaný priebeh a dochádza k jeho ovplyvneniu vyrovnávacou pamäťou (vlastnosť soketovej komunikácie – súvisí s veľkosťou vstupnej vyrovnávacej pamäte), čo síce neovplyvňuje negatívne tvar monitorovaného priebehu, ale spôsobuje jeho časový posun vzhľadom na signál na strane servera. V tejto oblasti už využitie monitorovania procesu nie je vhodné.

Vplyv počtu súčasne pripojených klientov na záťaž servera S1 ukázal, že prakticky bez skreslenia môže súčasne pracovať 19 až 33 klientov pri voľbe periódy vzorkovania 0,085s až 0,330s. Uvedené hodnoty periód vzorkovania plne pokrývajú požiadavky na monitorovanie procesov.

Analýza vplyvu záťaže siete ukázala vhodnosť a použiteľnosť monitorovania procesov prostredníctvom internetu tak pri malej, ako aj pri veľkej priestorovej distribúcii klientov. V prípade veľkej vzdialenosti klienta a servera sa vplyv záťaže siete prejavuje predovšetkým na presnosti príjmu klienta a na podstatnom zvýšení doby prenosu signálu medzi serverom a klientom. V takom prípade je zvlášť dôležitá požiadavka synchronizácie systémových časov servera a klienta.

Rozbor vplyvu jednotlivých faktorov na priebeh monitorovania naznačuje, že je vhodné použiť pre server (ale aj pre klientov) odpovedajúce hardvérové vybavenie. Pre konkrétne podmienky v laboratóriu katedry bolo zistené, že pre periódu vzorkovania nad asi 100 ms je aj pre server S1 možné použiť bez skreslenia do 20 klientov v daných podmienkach. To poskytuje možnosť budovania virtuálneho laboratória, resp. dokonca viacerých, pretože počet počítačov v učebni spravidla neprekračuje 10. V prípade kvalitnejšieho servera (server S2, ktorý je umiestnený v súčasnosti v laboratóriu katedry) sú tieto hodnoty ešte priaznivejšie. Oneskorenia na strane servera sú v tomto prípade takmer nemerateľné.

Pre zabezpečenie dostatočnej kvality monitorovania procesov je vhodné používať ako server kvalitný počítač s dostatočnou kapacitou operačnej pamäte, pripojený vysokorýchlostnou linkou na prepínač, na ktorý sú pripojení aj ostatní klienti. Ako klientske počítače je vhodné použiť dostatočne rýchle počítače, pričom potreba operačnej pamäte pre proces zobrazovania monitorovaných priebehov je minimálna, pretože výsledné priebehy sú vytvárané iba zmenou farby bodov na obrazovke.

## Literatúra

- ALLARD, J., MOORE, K., TREADWELL, D.: Plug into Serious Network Programming with the Windows Sockets API. *Microsoft Systems Journal* 8 (July 1993): 35-50. (MSDN Library Archive Edition, Books and Periodicals)
- ASCHE, R. R.: Power Outlets in Action: Windows Sockets. MSDN Library 1999
- GRAND, M.: Java – referenční příručka jazyka. *Computer Press* 1998
- HOROVČÁK, P., ROŠKANIN, M.: Monitorovanie technologických procesov v reálnom čase s využitím www technológií. *Acta montanistica Slovaca* 1/2000, ISSN 1335-1788, str. 43-48

HOROVČÁK, P., BALUCH, D.: The feasibility conditions of the technological processes monitoring based on www technologies. Proceedings of International Carpathian Control Conference (14<sup>th</sup> International Conference Automated Systems of Control of Technological Processes ASRTP '2000, 2<sup>nd</sup> Conference on Information and Control Systems of Production ICSP'2000, 2<sup>nd</sup> Automatyizacja Maszyn, Urządzeń i Procesów (APRO), 25<sup>th</sup> Automatizované Systémy Řízení (ASŘ), TU Košice 2000, ISBN 80-7099-510-6, pp. 83 - 86

LUTUS, P.: AboutTime. 1998, <http://www.arachnoid.com/abouttime>

MICHAELI, L., ŠALIGA, J.: An educational application of distributed measurement systems. Radioengineering Vol. 4, No 5, April 1999, ISSN 1210-2512, pp. 20 – 24

QUSAY H. M.: Writing distributed applications in Java. Part 1, *Visual J++ Developer's Journal*, September 1998

QUSAY H. M.: Writing distributed applications in Java. Part 2, *Visual J++ Developer's Journal*, October 1998

TERPÁK, J., DORČÁK, L., PETRÁŠ, I., KOŠTIAL, I.: Monitorovací a predikčný model vysokopecného procesu, *EnvirAutom* 2/2000, ročník 5, str. 140-145

Pozn.: Príspevok bol riešený v rámci inštitucionálneho projektu Vývoj technických a programových prostriedkov pre laboratórium technologických procesov KIaRP.