

Monitorovanie technologických procesov v reálnom čase s využitím www technológií

Pavel Horovčák¹ a Martin Rožkanin¹

The Real time Monitoring Of Technological Processes based on www technologies

The contribution deals with the possibilities of acquisition information of technological process development in the real time. The ways and methods of representation of this information on client site in the www page form are discussed. The application of one of this method is illustrated.

Key words: server, client, web server, internet, socket, java, delphi, html, www, cgi-script.

Úvod

Medzi typické čiastkové úlohy, ktoré je potrebné riešiť pri monitorovaní procesu, patrí snímanie meranej veličiny, prevod analógového signálu na digitálny, úprava signálu (filtrácia, vylúčenie chybných hodnôt, prevod na fyzikálne jednotky), prenos dát, príjem dát a ich vhodné zobrazenie, ako aj archivácia, resp. riadené ukladanie dát s rôznym stupňom dôležitosti či váhy. V klasickom prevedení prebieha zber dát, prevod dát, príjem dát a ich zobrazenie na tom istom počítači (Horovčák a Šorman, 1997), resp. na niektorom uzle homogénnej lokálnej počítačovej siete, u nás konkrétne v laboratóriu priameho riadenia KRVP F BERG, v prostredí operačného systému QNX (Horovčák, 1994). V tomto príspevku sú diskutované možnosti využitia www (World Wide Web) technológií v reťazci vyššie uvedených úloh tak, aby monitorovanie procesu mohlo prebiehať na ľubovoľnom uzle siete Internet, ktorý je vybavený prehliadačom so schopnosťou spúšťania, resp. interpretácie Java appletov (Margolin, 1997).

Pri ovládaní procesu je potrebné riešiť úlohu zadania požadovanej hodnoty riadenej veličiny a následnej interpretácie tejto požiadavky v riadenom procese.

Základy www technológií

Nárast popularity siete sietí, ako sa často označuje Internet, je úzko spojený s technológiou www (alebo web). Za jej predchodcov možno označiť internetovské služby ftp (File Transfer Protocol), gopher, mail či news. Technológia www umožnila integráciu všetkých služieb do jedného graficky orientovaného a používateľsky príjemného prostredia s jednoduchým a intuitívnym ovládaním. Na rozdiel od starších technológií www umožňuje zobrazovanie obrázkov, prehrávanie zvukov, videosekvencií, animácie a samozrejme vytváranie odkazov a prepojení. Služba www je založená na troch základných technológiách - html, url a http:

Html (HyperText Markup Language) je značkovací jazyk, ktorého účelom je štandardný popis obsahu a štruktúry webovských stránok. Pôvodcom myšlienky špecifikácie hypertextového jazyka je Tim Berners Lee, ktorý v r. 1989 pre potreby atómových fyzikov (oddelenie vysokoenergetickej fyziky HEP) z medzinárodného výskumného centra CERN (Európske laboratórium fyziky častíc) vytvoril hypertextovú aplikáciu, ktorá pracovala na platforme NeXT a mala zlepšiť vzájomný prístup do databáz, zdieľať informácie s ostatnými a riešiť problémy, ako je zobrazenie fyzikálnych udalostí a meraní v grafickej forme. Myšlienka osvedčila svoju životaschopnosť a o pár rokov sa objavila prvá norma jazyka html. V r. 1991 sa začína masívny nástup Internetu a jazyk html ako prostriedok na tvorbu www stránok sa stáva jedným z jeho akceleračných faktorov. Postupne sa začali objavovať prvé prehliadače www stránok (napr. Mosaic). Súčasná požiadavka aktuálneho vývoja odráža verzia html 4 (xhtml). Práce na jednotlivých verziách koordinuje World Wide Web Consortium (v skratke w3c). Vývoj v tejto oblasti je však stále dosť živelný a jednotliví výrobcovia sa snažia integrovať do prehliadačov neodsúhlasené rozšírenia. Najnovšie informácie z tejto oblasti a rôzne informácie o html možno nájsť na url <http://www.w3c.org/>.

Url (Unified Resource Locator) -odkaz na dokumenty, definuje službu, server a adresár. Je to špeciálny druh adresy, ktoré sa používajú na Internete. Každá www stránka má svoju jednoznačnú adresu práve v podobe url.

Http (HyperText Transfer Protocol) je protokol, ktorý sa používa pri komunikácii medzi prehliadačmi a web serverami. Pomocou tohoto protokolu sa k web serveru prenáša požiadavka používateľa, t.j. url stránky,

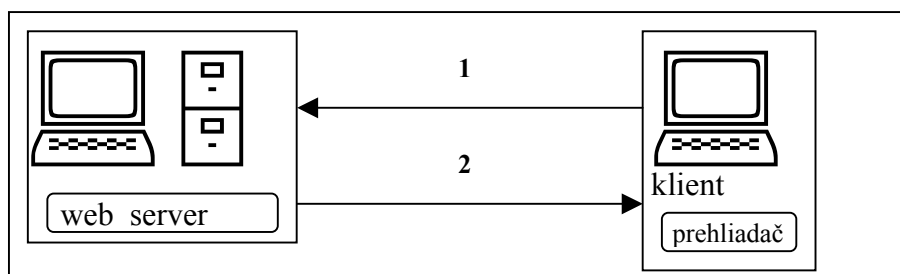
¹Ing. Pavel Horovčák a Ing. Martin Rožkanin, Katedra riadenia výrobných procesov, Fakulty BERG Technickej univerzity, 040 01 Košice, ul. Boženy Němcovej 3 (recenzované)

ktorú používateľ (cez svoj prehliadač - browser) požaduje a ako odpoveď posiela web server naspäť používateľovi požadovanú stránku, ktorá je zapísaná v html a následne je na strane používateľa prehliadačom interpretovaná. Klient je reprezentovaný prehliadačom a zasiela serveru požiadavku. Server (administrátor webovských aplikácií, reprezentovaný napr. programami Personal Web Server, Apache a pod.) ako reakciu na túto požiadavku zasiela odpoveď. Presný formát požiadavky a odpovede je definovaný v špecifikácii protokolu http, ktorý dnes existuje už v troch verziách 0.9, 1.0 a 1.1. Situáciu komplikuje skutočnosť, že uvedený formát požiadavky a odpovede sa v jednotlivých verziách http odlišuje. Priebeh komunikácie schématicky znázorňuje obr. 1, pričom označenie komunikačných tokov v jednotlivých obrázkoch je uvedené v tab. 1.

Aby sa www stránka dostala na monitor klienta, musí tento vykonať dva kroky. Prvým je nadviazanie spojenia klient - server (zadaním www adresy) a stiahnutie zdrojového textu stránky na klienta. Druhým krokom je interpretácia textu, ktorá pozostáva z jeho analýzy, formátovania a vytvorenia konečnej podoby, ktorá nemusí byť pri použití rôznych prehliadačov identická. Interpretácia príkazov html je vecou prehliadača. Aktuálne prehliadače zvládajú túto problematiku pomerne jednotne, horšie sú na tom prehliadače staršie, ktoré sú razantne vytlačané novými. Drobné rozdiely však existujú aj u nových prehliadačov, nakoľko neustále pokračuje tak vývoj prehliadačov ako aj vývoj verzií jazyka html, resp. jeho pokračovateľov.

Tab.1. Legenda k označeniu komunikačných tokov v jednotlivých obrázkoch.

ČÍSLO	VÝZNAM
1	Požiadavka klienta na stránku
2	Odpoveď servera - zaslanie stránky v html formáte
3	Zadanie údajov (parametrov) klientom
4	Spustenie cgi skriptu na strane web servera
5	Spracovanie údajov klienta, generovanie stránky
6	Generovanie odpovede web servera klientovi
7	Komunikácia pcl server - applet monitor cez nepárny port
8	Komunikácia pcl server - applet riadenie cez páry port
9	Komunikácia pcl server - proces cez pcl kartu
10	Komunikácia aplikácia monitorovania - proces cez pcl kartu
11	Generovanie aktuálnej obrazovky v tvare jpg
12	Načítanie obrázku v tvare jpg
13	Komunikácia cgi skriptu s aplikáciou monitorovania



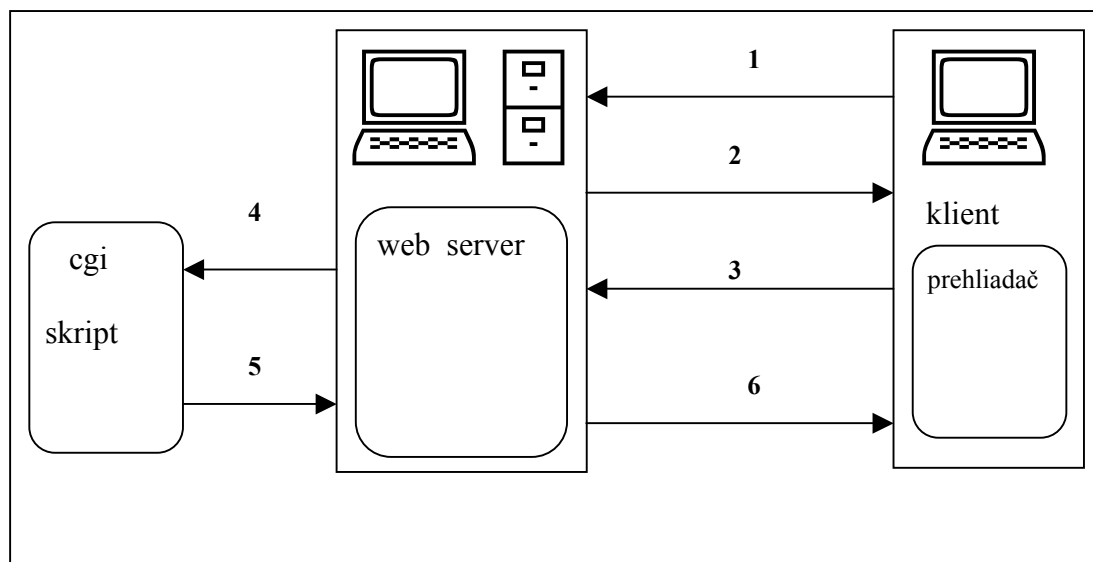
Obr.1. Základná komunikácia medzi klientom a serverom.

Ďalšou vlastnosťou www, dôležitou najmä z hľadiska monitorovania procesov, sú dynamicky generované stránky. Vytváranie dynamicky generovaných stránok je realizované s využitím tzv. skriptov. V súčasnosti sa používajú dva základné druhy skriptov:

Prvým druhom sú serverom vkladané vsuvky, ktoré sa kombinujú priamo so zápisom stránky v html. Predtým, ako je stránka odoslaná používateľovi, sú všetky príkazy skriptu vyhodnotené a ich výsledok je doplnený na príslušné miesto stránky. Vyhodnotenie a spracovanie týchto príkazov - vsuviok zabezpečuje samotný www server. Do prehliadača prichádza potom bežná stránka zapísaná v html. Najstarším predstaviteľom serverom vkladáných vsuviok je ssi (Server Side Includes). Väčšie možnosti poskytujú komerčné systémy LiveWire (Netscape) a asp (Active Server Pages - Microsoft) a tiež voľne šíriteľné programy, ako napr. systém php (Professional Home Pages), ktorý je dodávaný pre viaceré platformy (Unix, Linux, W95, NT), v súčasnosti vo verzii 3.0.6 s podporou pdf (Portable Document Format) a xml (eXtended Markup Language). Staršia verzia 2.0 sa označovala PHP/FI, nová 4.0 s jadrom Zend a urýchľujúcim ISAPI modulom bude k dispozícii koncom r.1999. Informácie o nej sú na <http://www.php.net>.

Druhým druhom skriptov sú tzv. cgi (Common Gateway Interface) skripty, čo sú programy napísané v ľubovoľnom programovacom jazyku a preložené do spustiteľnej formy (exe). Ak server dostane požiadavku

url, ktorá ukazuje na spustiteľný program, spustí tento program a výsledok jeho činnosti odovzdá ako odpoveď prehliadaču. Pritom cgi skript musí svoj výstup zapisovať vo formáte html. Na písanie cgi skriptu sa používajú príkazové shelly (analógia dávkových súborov v Unixe), pre ktoré je najrozšírenejší jazyk Perl, ale môžu byť písané aj v bežných jazykoch, ako sú C, Pascal alebo Java. Priebeh komunikácie s dynamicky generovanými stránkami je znázorený na obr.2.



Obr.2. Dynamická komunikácia medzi klientom a serverom.

Princíp monitorovania procesov

Monitorovanie procesov s využitím www technológií je možné riešiť s využitím statického alebo dynamického prenosu aktuálnych údajov zo servera a ich reprezentáciou na strane klienta.

Statický prenos

Statická metóda je založená na prenose statického obrázku, ktorý reprezentuje okamžitý stav procesu. Tento statický obrázok môže vzniknúť dvoma spôsobmi.

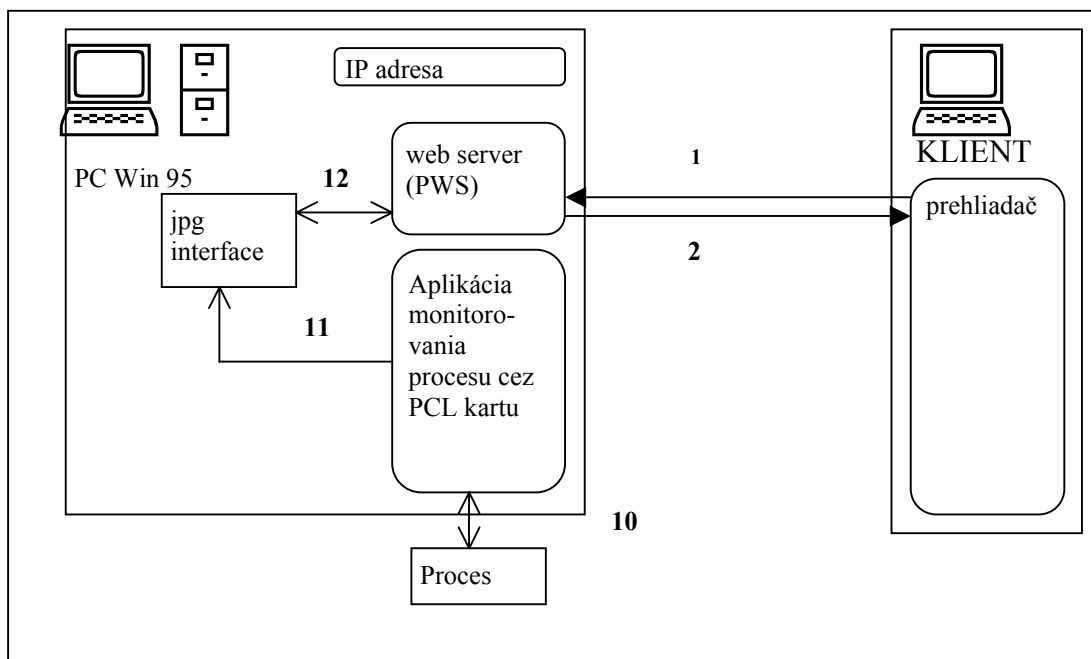
Prvý spôsob je založený na vopred pripravenej činnosti aplikácie monitorovania procesu, ktorá vytvára v stanovených časových intervaloch snímok procesu vo forme obrázku, ktorý ukladá v tvare formátu jpg (Joint Photographic Experts Group). Tento obrázok je pri zadaní požiadavky klienta web serverom odoslaný na stranu klienta. Činnosť aplikácie monitorovania procesu a klienta je nezávislá. Druhý spôsob využíva pre vytváranie obrázka mechanizmus, ktorý spočíva v komunikácii cgi skriptu s aplikáciou monitorovania procesu. Pri každej požiadavke zo strany cgi je aplikáciou vytvorený príslušný obrázok, uložený vo formáte jpg a potom následne web serverom odoslaný na stranu klienta. Parametre, resp. riadenie činnosti cgi skriptu sú pritom zadávané na strane klienta pri spustení procesu monitorovania

Princíp prenosu statického obrázku, ktorý je založený na prenose posledného aktuálneho obrázku, je znázornený na obr.3. Obr.4 znázorňuje druhú alternatívu, kedy je vytváranie obrázkov riadené činnosťou cgi skriptu na požiadavku klienta a aplikácia v odpovedi na tieto požiadavky vytvára obrázky vo formáte jpg, ktoré sú web serverom odosielané na stranu klienta. Výhodou tohoto postupu voči predchádzajúcemu je časová aktuálnosť prenášaných obrázkov.

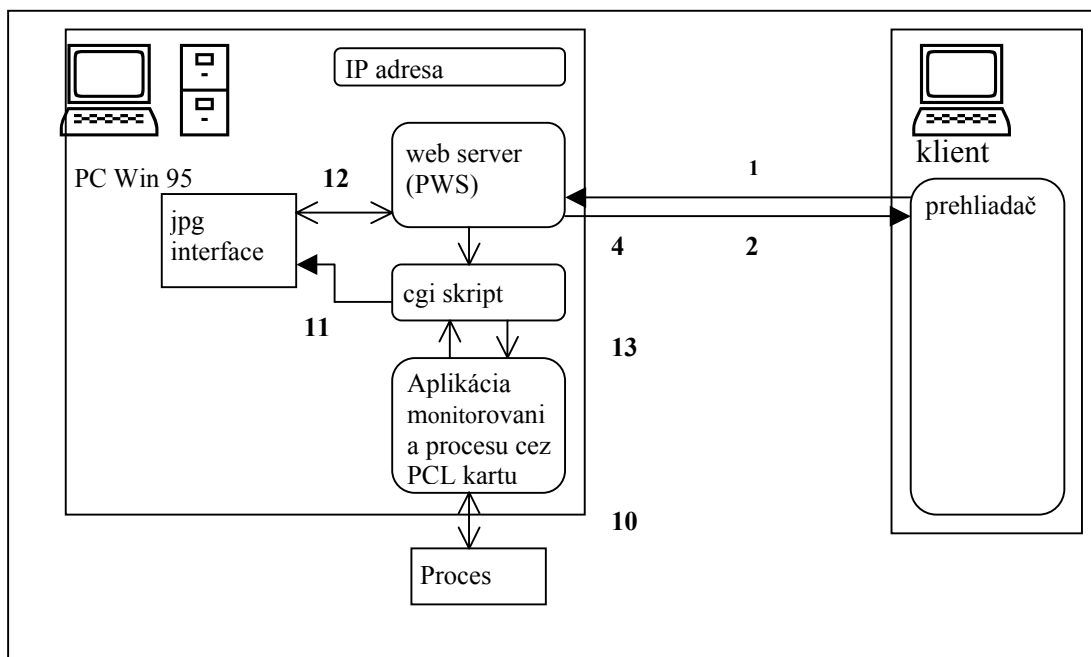
Metóda prenosu dynamického obrázku vytvára dynamický priebeh procesu na strane klienta. Pre svoju činnosť metóda využíva tri princípy:

Prvý princíp spočíva v myšlienke vytvorenia appletu na strane klienta, ktorý v pravidelných stanovených časových intervaloch dostáva prírastkové hodnoty priebehu procesu a na ich základe zabezpečuje vykreslenie monitorovaných priebehov.

Druhý princíp spočíva vo vytvorení vlastného komunikačného kanálu, t.j. spojenia medzi klientom a serverom vo forme socketovej komunikácie, teda nie klasickej klient - server komunikácie podľa obr. 1. Táto sa využíva iba na inicializáciu procesu, v rámci ktorej sa príslušný applet pre monitorovanie nahrá na klienta a vytvorí sa socketová komunikácia medzi aplikáciou monitorovania a appletom monitorovania.



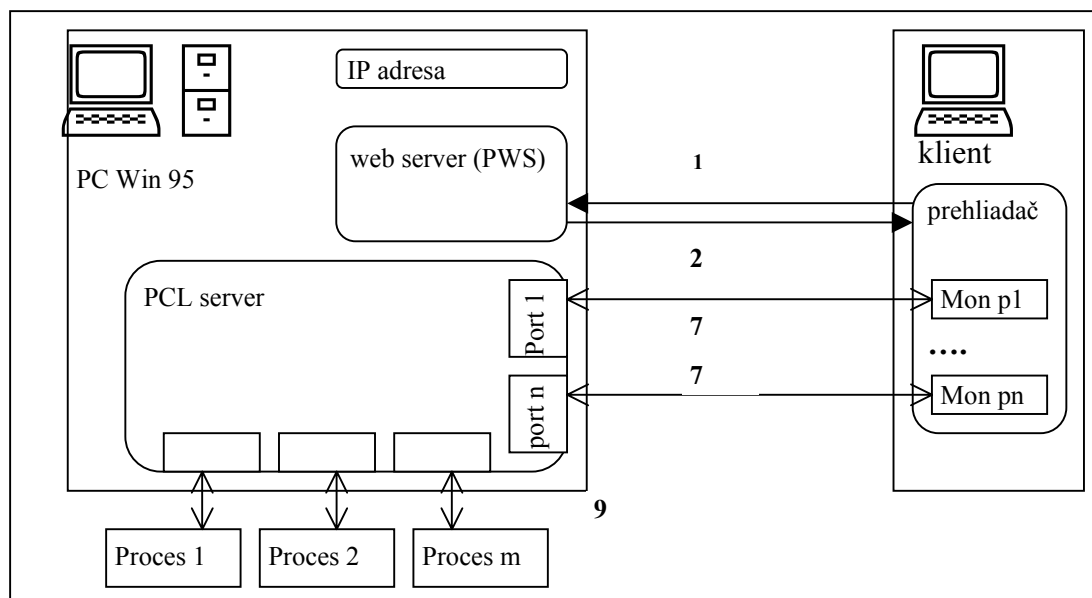
Obr.3. Komunikácia klient - server s využitím statického obrázku vytvoreného aplikáciou.



Obr.4. Komunikácia klient - server s využitím statického obrázku vytvoreného na žiadosť cgi.

Dynamický prenos

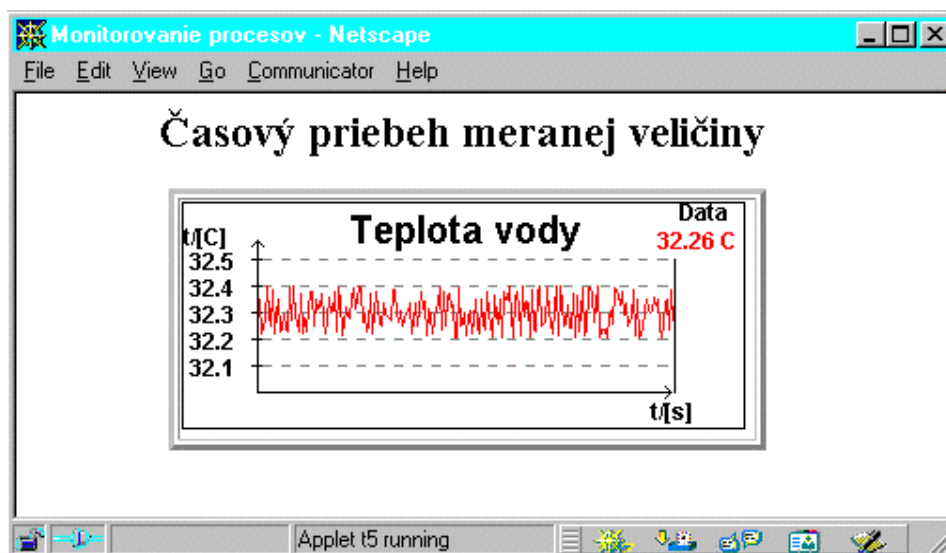
Tretí princíp spočíva v doplnení istých komunikačných prvkov do aplikácie monitorovania, čím sa táto stáva "serverom", ktorý sme pomenovali ako PCL server (spolupracuje s PCL kartou – PC LabCard). V určitých časových intervaloch potom prebieha prenos aktuálnych údajov medzi PCL serverom a appletom na strane klienta, ktorý v rámci statickej časti obrázku monitorovaného procesu zabezpečuje vlastné vykresľovanie, čím sa vytvára zobrazenie reálneho priebehu procesu na strane klienta, resp. presnejšie na strane ľubovoľného počtu klientov, pripojených na monitorovaný proces. Uvedené princípy sú znázornené na obr. 5.



Obr.5. Komunikácia medzi klientom a technologickým procesom s využitím prenosu dynamického obrázku.

Monitorovanie procesu metódou prenosu dynamického obrázku.

Realizácia monitorovania spočíva vo vytvorení aplikácie PCL-klient (Mon px na obr.5) a aplikácie PCL-server, ktoré sa umiestnia na web server. Potom je web server pripravený reagovať na požiadavky klientov a spustená aplikácia PCL-server načúva na zadanom porte (pridelený pre príslušný komunikačný kanál) spojeniam od PCL-klientov. Aplikácia PCL-server bola vytvorená vo vývojovom prostredí Delphi 3 a aplikácia PCL-klient v programovacom jazyku Java.



Obr.6. Ukážka monitorovania procesu metódou dynamického prenosu obrázku.

Začiatok monitorovania je iniciovaný klientom, ktorý vyšle požiadavku o zaslanie www stránky. Web server prijme túto požiadavku a zašle klientovi stránku, ktorá okrem textu a obrázkov obsahuje aj applet PCL-klient. Klient prijme stránku a zobrazí ju v prehliadači, pričom spustí aj aplikáciu PCL-klient. Táto aplikácia sa ihneď po spustení snaží nadviazať socketové spojenie s PCL-serverom. Keďže aplikácia PCL-server je spustená na serveri a načúva spojeniu, po prijatí požiadavky PCL-klienta sa vytvorí socketové spojenie medzi PCL-

serverom a PCL-klientom. Po tomto spojení je vykonávaná ďalšia komunikácia, ktorá spočíva v tom, že PCL-klient vyšle požiadavku o zaslanie jednej vzorky nameranej informácie z procesu, PCL-server túto požiadavku prijme, vykoná snímanie procesu a zašle nasnímanú vzorku späť po socketovom spojení PCL-klientovi. PCL-klient prijme nasnímanú vzorku a zobrazí ju v grafe, ktorý je zobrazený priamo v stránke web prehliadača. Táto komunikácia sa cyklicky opakuje, čím je zabezpečená synchronizácia posielaných a prijímaných dát, ako aj realizácia monitorovania procesu v reálnom čase. Ukončenie spojenia je inicializované PCL-klientom. Ukážka monitorovania metódou dynamického prenosu obrázku je znázornená na obr. 6.

Záver

Monitorovanie technologického procesu v reálnom čase prostredníctvom počítačovej siete Internet s využitím technológie www prináša viaceré perspektívne výhody, vyplývajúce najmä z využitia technológie javovských aplikácií. Pri realizácii monitorovania "klasickou" metódou je nevýhodou inštalácia klientov na všetky počítače, z ktorých chceme mať prístup na server, a teda aj na technologický proces. Pri realizácii navrhnutou technológiou sa PCL-klient nainštaluje automaticky ako applet v stránke. Výhodou je tiež skutočnosť, že klientom môže byť počítač s ľubovoľným operačným systémom, ktorý obsahuje www prehliadač schopný interpretovať Java applety. Nie je potrebné vytvárať ďalších PCL-klientov pre iné operačné systémy. Pri potrebe inštalácie novej, zlepšenej verzie monitorovacieho, prípadne riadiaceho (Rožkanin, 1998) systému stačí preinštalovať starú verziu aplikácie PCL-klient, ktorá sa fyzicky nachádza na serveri. Získanie informácie o procese je možné z akéhokoľvek uzla Internetu, napr. aj z notebooku s modemovou kartou. To poskytuje možnosť využitia vo výučbovom procese (Radoiu, Rotariu a Enachescu, 1999) a tiež vo forme virtuálneho laboratória (Payne, 1997)

Literatúra

- Flanagan, D.: Javascript – kompletní průvodce. *Computer Press, 1998.*
- Gundavaram, S.: Cgi-programování webových stránek a aplikací. *Computer Press, 1998.*
- Grand, M.: Java – referenční příručka jazyka. *Computer Press, 1998.*
- Horovčák, P. a Šorman, J.: Riadiaci systém zmiešavania kvapalín na báze PLC Simatic S7. In: *Zborník Riadenie procesov získavania a spracovania surovín, 9. medzinárodná banícka konferencia F BERG Košice, september 1997, str. 61-64.*
- Horovčák, P.: Monitoring and graphical presentation of measured values for technological processes. In: *Proceedings of the 11th International Conference on Process Control and Simulation ASR TP'94, Košice – Zlatá Idka, 1994, str. 108 – 113.*
- Margolin, B.: Fun with Internet Appliances. *Byte Magazin June 1997, <http://byte.com/art/9706/sec6/art3.htm#>.*
- Payne, Ch.: News From the D.C. Office: Energy-Saving Office Equipment Part 2. *Making the "Virtual Office" Real. 04/13/99 CBS Newsletter Fall 1997, <http://eande.lbl.gov/cbS/newslettER/NL16/DCoffice.html>.*
- Radoiu, D., Rotariu, E. and Enachescu, C.: Trends in Distance Education. *Interactive Hypermedia Educational Modules. 04/06/99 Dept. of Computer Science, Petru Maior University, str. Nicolae Iorga nr.1, Tg. Mures 4300, Romania, <http://www.aet.uttgm.ro/newsletter/Radoiu.html>.*
- Rožkanin, M.: Prístup k objektom laboratória priameho riadenia cez Internet prostredníctvom www stránok. In: *Zborník medzinárodnej konferencie ICAMC '98 / ASRTP '98. F BERG Košice, september 1998, str. 87-90.*