



Možnosti využitia www pre riadenie procesov

Pavel Horovčák¹ a Martin Rožkanin¹

The Possibilities of WWW Utilization for Process Control

The contribution deals with the possibilities of www technology utilization in real time process control and describes the representation of this information on client site in the www page form. The communication between client and process over web server and socket connection is 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

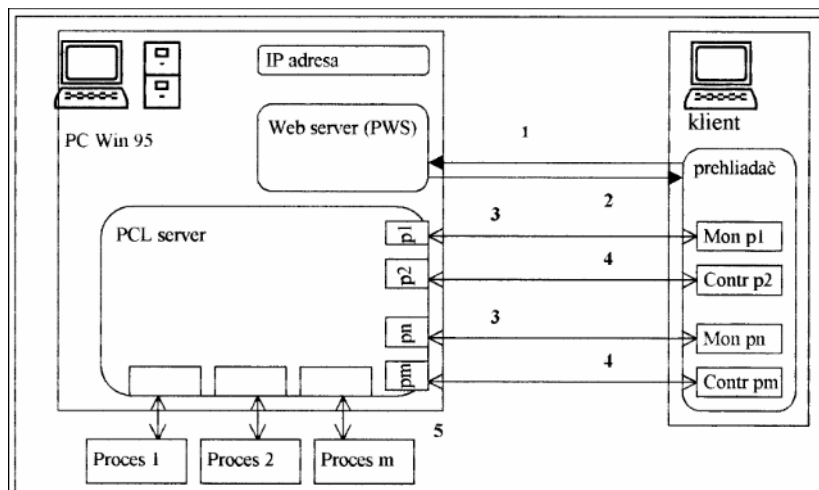
Úloha riadenia procesu predstavuje prirodzené rozšírenie, resp. doplnenie úlohy monitorovania procesu (Horovčák, Rožkanin, 1998). Podstatný rozdiel medzi oboma úlohami spočíva v tom, že úlohu monitorovania (prístup typu read only) môže využívať súčasne viac používateľov na viacerých uzloch siete, resp. na viacerých klientoch Internetu, zatiaľ čo úloha riadenia (prístup typu write) je z hľadiska procesu jedinečná (Leššo a kol., 1997). Túto jedinečnosť je potrebné zabezpečiť vhodnou synchronizáciou prístupu jednotlivých používateľov k riadeniu procesu.

Vzdialené prístupy k zariadeniam prostredníctvom Internetu s využitím prehliadača sú rozoberané v práci (Walsh, 1998), prípadne s využitím špeciálnych aplikácií, ako sú New ReadOut 7 (Clow, 1997), Virtual Network Computing (Richardson, Stafford-Fraser, Wood & Hopper, 1998) a sú veľmi často založené na princípe využitia socketov v komunikácii (Remote Control Via TCP/IP, 1995). Tento princíp bol využitý aj v našom prístupe k riešeniu úlohy riadenia procesu prostredníctvom Internetu.

Prístupy k riadeniu

Princíp diaľkového ovládania objektu

Pre diaľkové ovládanie riadeného objektu cez Internet je možné využiť princíp komunikácie medzi klientom a serverom. Tento je znázornený na obr. 1, kde Mon p1 až Mon pn označuje aplikáciu „monitorovanie“ cez port p1 až pn, Contr p2 až Contr pm zase aplikáciu „riadenie“ cez port p2 až pm. Číselnými hodnotami sú na obr. 1 označené: 1 – Požiadavka klienta na stránku, 2 – Odpoveď servera (zaslanie stránky), 3 – komunikácia PCL server – applet monitor cez nepárny port, 4 – komunikácia PCL server – applet riadenie cez párný port, 5 – komunikácia PCL server – proces cez PCL kartu (PC LabCard). Na rozdiel od procesu monitorovania, kedy väzba medzi klientom a serverom prebieha po jednom kanáli (cez jeden port), v prípade riadenia je potrebné vytvoriť dvojkanálovú komunikáciu prostredníctvom dvoch portov, pričom druhý komunikačný kanál je určený na prenos riadiacej veličiny z klienta na server a jeho prostredníctvom na proces.



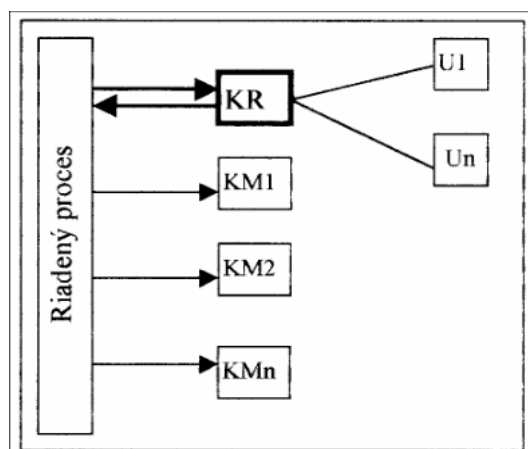
Obr. 1. Dvojkanálová komunikácia medzi klientom a procesom s využitím socketového spojenia.

Synchronizácia prístupu používateľov k objektu

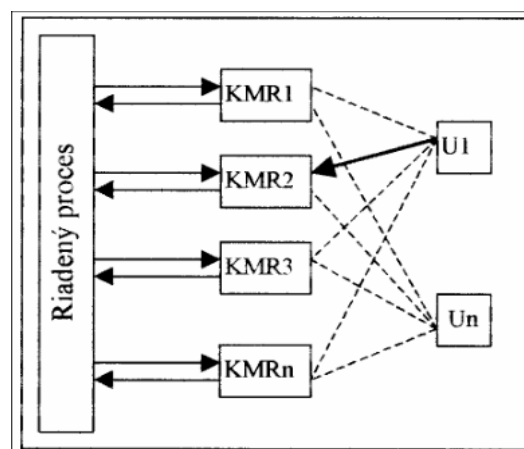
Nakoľko daný proces môže byť riadený vždy iba z jedného konkrétneho miesta, je potrebné sa zaoberať riešením problému synchronizácie prístupu. Tento problém môže byť riešený dvoma spôsobmi.

¹ Ing. Pavel Horovčák a Ing. Martin Rožkanin, Katedra riadenia výrobných procesov, F BERG Technickej univerzity, 040 01 Košice, ul. Boženy Němcovej 3
(Recenzovali: Doc. RNDr. Igor Podlubný, CSc. a Ing. Ján Paralič, Ph.D.)

Prvý spôsob je založený na vyhradení práva prístupu konkrétnemu používateľovi, ktorý môže byť chápaný buď ako uzol lokálnej siete alebo ako jedna konkrétna IP adresa v prípade riadenia cez Internet. Tento spôsob je znázornený na obr. 2, kde KR označuje klienta, vyhradeného pre riadenie procesu a KM1 až KMn ďalších n klientov, ktoré umožňujú monitorovať proces. Cez klienta KR môže zasahovať do priebehu procesu jeden alebo viac používateľov.



Obr.2. Vyhradenie riadenia konkrétnemu klientovi (uzlu).



Obr.3. Synchronizácia riadenia z rovnocenných uzlov a používateľov.

Druhý spôsob synchronizácie vychádza z existencie dvojkanálovej komunikácie na viacerých (prípadne všetkých) uzloch, pričom k riadeniu procesu prostredníctvom týchto uzlov môže pristupovať súčasne viac rovnocenných používateľov. V takom prípade je nevyhnutné zabezpečiť možnosť ovládania procesu iba pre jediného používateľa v danom čase a ostatným používateľom túto možnosť zamietnuť. Po ukončení riadenia procesu konkrétnym používateľom je opäť možnosť vykonávania riadiacich zásahov do procesu prístupná viacerým používateľom, pričom získať ju môže vždy iba jeden. Táto situácia je znázornená na obr.3, kde KMR1 až KMRn označuje klienta pre monitorovanie a riadenie, pričom riadenie realizuje používateľ U1 prostredníctvom klienta KMR2. Ostatné možnosti cez iných klientov a od iných používateľov sú naznačené čiarkovane, pretože môžu súťažiť o možnosť riadenia až po jeho ukončení uzlom KMR2 a používateľom U1. Obr.2 ako aj obr.3 predstavuje principiálnu schému komunikácie medzi klientmi a procesom, podrobnejší priebeh ktorej je ilustrovaný na obr. 1 pre prípad jedného klienta. To znamená, že každá dvojica neoznačených kanálov na obr.2 a obr. 3 reprezentuje komunikačné toky 1 až 5 v zmysle označenia na obr.1.

Z hľadiska riadenia sa proces môže nachádzať v dvoch stavoch:

- riadený (pre ďalšie riadenie obsadený), alebo
- neriadený (pre riadenie voľný).

Pri pokuse používateľa o nadviazanie spojenia s procesom zistí aplikácia PCL-server stav procesu a podľa tohoto stavu umožní (ak je proces neriadený) alebo neumožní (proces už je riadený) akceptáciu klienta, a teda riadenie procesu daným klientom. Určenie stavu procesu vychádza z počtu aktívnych klientov.

Návrh realizácie virtuálneho laboratória

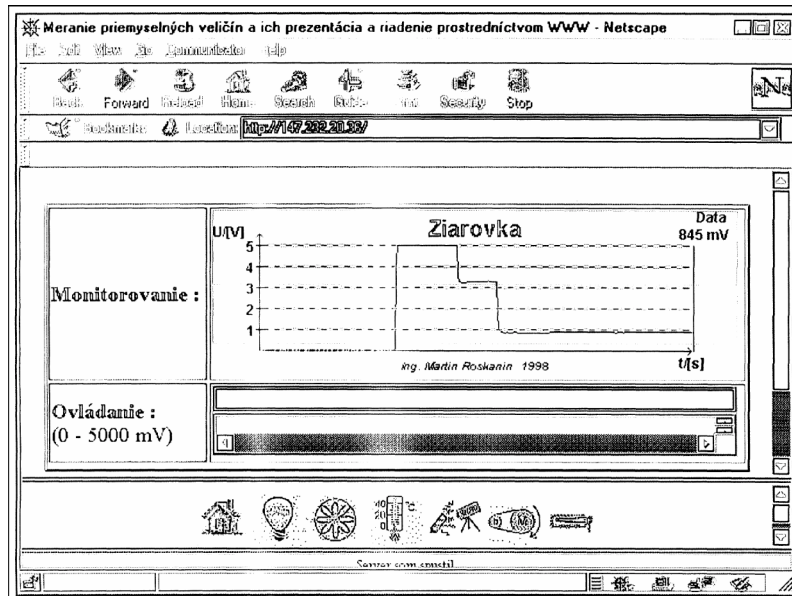
Laboratórium priameho riadenia KRVP FBERG TU je vybavené niekoľkými modelami technologických objektov, na ktorých si študenti majú možnosť prakticky overiť monitorovanie, identifikáciu aj riadenie technologických procesov, ako aj aplikácie regulačných algoritmov pre automatickú reguláciu objektov. Laboratórium je určené pre študentov študijného smeru technologický management. Medzi objekty laboratória patria :

1. Rúrová pec s termočlánkom.
2. Ventilátor so snímačom otáčok.
3. Žiarovka so snímačom osvetlenia.
4. Elektrická piecka s pyrometrom.
5. Elektrický ponorný varič s teplomerom.
6. Tachodynamo, a iné.

Všetky tieto objekty možno ovládať a monitorovať. Študenti programujú vlastné drivery a programy pod operačným systémom QNX alebo DOS. Po zavedení Internetu do laboratória sa otvorila nová cesta využitia týchto objektov metódou prístupu k týmto objektom zo vzdialeného uzla siete. Internet tak umožňuje z laboratória vytvoriť laboratórium virtuálne, ktoré by sprístupnilo objekty aj študentom z iných študijných smerov, odborov, resp. z iných fakúlt.

Celé virtuálne laboratórium je založené na viacerých aplikáciách typu klient-server. Uvažuje sa s vytvorením dvoch serverov, ktoré by umožnili základný interface medzi serverom a objektami podľa ich pri-

pojenia na jednotlivé PCL karty. Na prvom serveri sú pripojené objekty žiarovka a ventilátor, na druhom tachodynamo a ďalšie objekty. Na obr.4 je znázornená ukážka monitorovania a riadenia procesu na objekte žiarovka cez vzdialeného klienta s využitím socketového spojenia podľa obr.1. V hornej časti prebieha monitorovanie procesu, ktoré je odozvou na žiadané hodnoty, zadávané v dolnej časti obrazovky, označenej ako Ovládanie. Celkom dole je niekoľko ikôn, ktoré reprezentujú jednotlivé laboratórne objekty. Voľbou ikony je možné voliť prácu s príslušným objektom.



Obr. 4. Ilustrácia vzdialeného monitorovania a riadenia.

Aplikácia riadenia je realizovaná vo forme appletu, naprogramovanom v jazyku Java. Aplikácia servera bola naprogramovaná v jazyku Delphi, vzhľadom na lepší programovací prístup k hardwarovým portom PC, ktoré sa využívali v procese D-A prevodu. Komunikáciu medzi týmito dvoma rôznymi programovými prostrediami umožňuje univerzálny protokol TCP/IP.

Cieľom súčasnej verzie aplikácie virtuálneho laboratória bolo otestovať praktickú možnosť jednoduchého monitorovania a ovládania

vybraného objektu laboratória. Terajšia verzia systému je plne funkčná pre monitorovanie, v prípade riadenia zatiaľ nie je implementovaná synchronizácia prístupu viacerých používateľov. Aplikácia klienta bola vyvíjaná pre prostredie prehliadača Netscape a pre operačný systém Windows 95. Aplikácia servera je realizovaná ako "non-blocking", ďalší vývoj predpokladáme v smere "thread-blocking" (multithreading).

Pre správny chod monitorovania je nevyhnutná adekvátna správa WWW servera, správa samotnej serverovej aplikácie, ako aj údržba objektov laboratória (prítomnosť obsluhy, funkčnosť a pripojenie objektov).

Otázka rýchlosti a priepustnosti siete nebola špeciálne testovaná, nakoľko:

1. prenáša sa len hodnota signálu v čase požiadavky, teda ide o prenos niekoľkých bajtov;
2. predpokladané využitie je v rámci intranetu, teda priestorovo blízkych uzlov – napr. v rámci fakulty, resp. jednej univerzity,
3. pre vzdialenejší prístup vplyvom priepustnosti siete sa na monitorovanom priebehu zmenší frekvencia vzorkovania.

Systém bol úspešne testovaný aj zo vzdialeného uzla (z Prešova).

Návrh správy prístupu k objektom v laboratóriu

Na jednotlivý objekt bude prístup vzdialených používateľov riešený tak, aby objekt nemohli súčasne ovládať viacerí používatelia. Toto obmedzenie sa vzťahuje iba na ovládanie, monitorovanie by nebolo obmedzené a bolo by sprostredkované všetkým používateľom. Celú správu prístupu bude ošetrovať serverovská aplikácia, v ktorej sa právo na ovládanie procesu udeľuje podľa priorit. Predpokladáme niekoľko skupín priorit, pričom najvyššiu by mal administrátor, potom učiteľ v laboratóriu, potom študenti v laboratóriu a ostatní (vzdialení) používatelia by mali najnižšiu prioritu. Títo by mohli proces ovládať len v tom prípade, ak by na objekt nebol pripojený žiadny používateľ s vyššou prioritou, a aj to len na určitý obmedzený čas. V prípade, že by sa na proces chcel pripojiť používateľ s vyššou prioritou, používateľ s nižšou prioritou by bol odblokovaný z ovládania. Identifikácia používateľa by bola riešená na základe IP čísla uzla, z ktorého sa na proces pripája. Na serveri by bola databáza s IP číslami a im odpovedajúcimi prioritami. V prípade absencie IP čísla používateľa v databáze bude používateľ považovaný za náhodného, teda s najnižšou prioritou.

Záver

Ovládanie procesov zo vzdialeného počítača prostredníctvom WWW technológií poskytuje viacero výhod:

- Najväčšou výhodou tohoto riadenia je prístup k riadenému objektu z ľubovoľného uzla Internetu. Operátor nemusí zadávať akčnú veličinu z veľína, alebo počítača priamo napojeného na objekt.

- Ďalšia výhoda vyplýva z javovského základu aplikácie klienta riadenia, ktorý umožňuje spustenie tejto aplikácie z ľubovoľnej platformy podporujúcej java-prehliadače (browsersy).
- V prípade vytvorenia virtuálneho laboratória sa študentom aj z ostatných fakúlt naskytá príležitosť ozrejmiť si základné pojmy z riadenia a monitorovania procesov a prakticky si ich overiť využitím služieb, poskytovaných virtuálnym laboratóriom. Vo vzdialených učebniach potom nie je potrebná náročná a nákladná inštalácia technologických objektov (resp. ich modelov), ale stačí mať nainštalovaný iba web prehliadač.

V súčasnosti (február 1999) je v USA kompletne spustený päť rokov vyvíjaný projekt Internet 2 (News on Net, 1999) s vládnuou podporou (Pena, 1997), ktorý spojí 140 univerzít optickým káblom s prenosovou rýchlosťou 2,4 Gbps. Internet 2 budú využívať vedecké pracoviská univerzít pre zvukové i obrazové prenosy priebehu operácií, laboratórnych pokusov, súbežných konzultácií a pod. v reálnom čase. Celý projekt stál cca 250 miliónov USD. Prenosovú nosnú sieť s názvom Abilene v cene 500 miliónov USD zaistili firmy Quest, Nortel a Cisco. Kým sa však Internet2 dostane do Európy, asi to bude trvať predsa len trochu dlhšie.

Literatúra

- Clow, G.: Stac Unveils Windows NT 4.0 and Web Browser Support in New ReachOut 7. 02/12/97 http://www.stac.com/news/pressrel/pr_ro7_unveil.html
- Flanagan, D.: Javascript – kompletní průvodce. *Computer Press, 1998.*
- Grand, M. : Java – referenční příručka jazyka. *Computer Press, 1998.*
- Gundavaram, S.: CGI-programování webových stránek a aplikací. *Computer Press, 1998.*
- Horovčák, P. a Rožkanin, M.: Metódy monitorovania technologických procesov s využitím www technológií. In: *Zborník referátov konferencie Automatizácia a počítače v riadení procesov, TU Zvolen 1998, str. 15 – 29, ISBN 80-228-0742-7.*
- Internet Remote Control & Management via Browser, 02/12/99. <http://www.geckil.com/~harvest/www-remote-control/index.html>.
- Leššo, I., Baluch, D., Horovčák, P., Futó, J. a Budiš, J.: Monitorovací systém vítacej súpravy pre účely riadenia. In: *Zborník referátov 9. medzinárodnej banickej konferencie Riadenie procesov získavania a spracovania surovín, FBERG TU Košice 1997, str. 91 – 96, ISBN 80-88896-08-8.*
- News on 'Net - Denní zprávy z Internetu. *BAJT - 24.2.99, http://www.pvtnet.cz/news/.*
- Pena, F.: Congressional testimony statement of Federico Pena, secretary United states department of energy before the committee on science United states house of representatives. *May 14, 1997. 11/10/98, http://bia.osti.gov/html/doe/whatsnew/testimon/hc0s514.htm.*
- Remote Control Via TCP/IP. *Byte Magazin May 1995 http://www.byte.com/art/9505/sec15/art40.htm.*
- Scott Crevier's X-10. *Web Interface, 11-Mar-1999, http://x10.crevier.org/depere.wi/webinterface.*
- Richardson, T., Stafford-Fraser, Q., Wood, K.R. and Hopper, A.: "Virtual Network Computing". *IEEE Internet Computing, Vol.2 No.1, Jan/Feb 1998, pp. 33-38.*
- Walsh, E. J.: Agency's virtual laboratories serve as on-line workshops. *06/01/98 Signal (magazine): ISSN: 0037-4938; Vol.52No.10;p.VG10, http://library.northernlight.com/BM19981102020063368.html?cb=0&sc=0#doc.*