

MATLABLINK - VZDÁLENÉ OVLÁDÁNÍ A MONITOROVÁNÍ TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ

M. Sysel, I. Pomykacz

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky

Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín, Česká republika

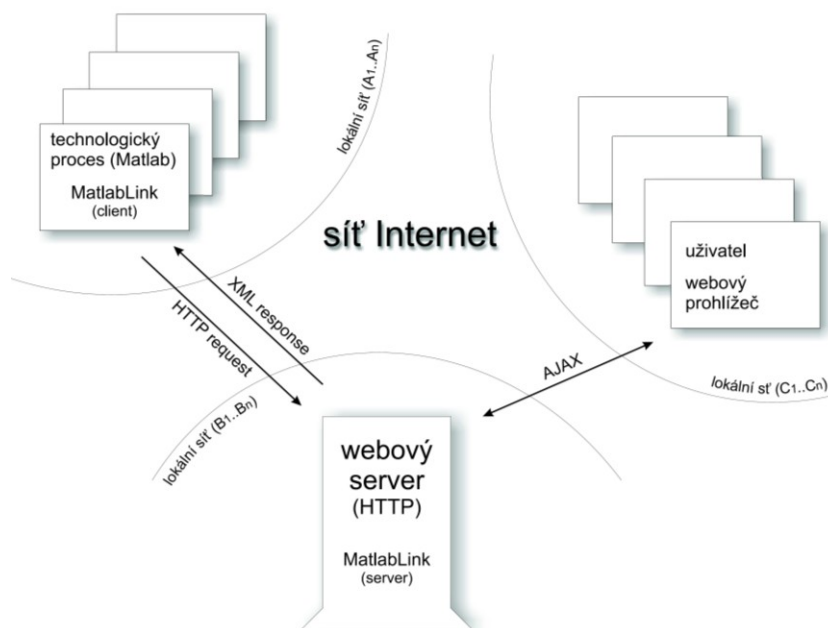
Tel.: +420 57 603 5180, e-mail: Sysel@fai.utb.cz

Abstract

Tento příspěvek popisuje vytvořenou aplikaci MatlabLink, která umožňuje vzdálené ovládání a monitorování technologických procesů pomocí programu Matlab za pomoci běžného webového prohlížeče. Technologický proces může být pouhou simulací nebo řízení reálného systému. Ovládání je umožněno pouze jednomu autorizovanému uživateli, další uživatelé mohou proces pouze monitorovat.

1 Úvod

Hlavní myšlenkou pro vzdálené řízení technologických procesů pro laboratorní využití je ovládání a monitorování programu aplikace Matlab na vzdáleném počítači. Na jednom počítači bude spuštěn program, který bude ovládat nějaký technologický proces (může se jednat o reálnou laboratorní úlohu nebo o pouhou simulaci). Ze zcela jiného počítače bude možné průběh procesu řídit nebo pouze sledovat. Proces lze řídit pouze z jedné vzdálené stanice, monitoring je možný z libovolného počtu stanic. Tento systém využívá konceptu Client/Server. Navržené řešení bere v úvahu prostředníka, přes kterého se bude komunikace odehrávat, to umožňuje vzdáleně komunikovat s počítačem připojeným na technologický proces ať už je přístupný přes veřejnou nebo privátní IP adresu.



Obrázek 1 Kompletní obecné schéma

Uvedené schéma je na obrázku 1 zobecněno na tři rozdílné sítě (A, B, C), ale fungovat může i na jedné lokální síti. Celá koncepce umožňuje běh několika technologických procesů na různých sítích A1 až An, uživatelé mohou k procesům přistupovat také z libovolné sítě.

Celá aplikace se skládá z několika subsystémů a využívá několik rozdílných technologií.

- JMatLink – Knihovna, která umožňuje propojení Matlabu s Javou. Autorem knihovny je Stefan Mueller [8]. Instancí třídy JMatLink lze spustit instanci samotného Matlabu, v něm vykonat sadu příkazů, získat výstupy a Matlab ukončit. Tato knihovna umožňuje provádět v Matlabu libovolné akce bez nutnosti spouštět grafické rozhraní.

- MatlabLink – Aplikace, která je spuštěna na stejném počítači jako program Matlab. Část naprogramovaná v jazyce Java, využívá knihovnu JMatLink pro přístup do programu Matlab [9]. Zároveň se jedná o klienta, který komunikuje se vzdáleným serverem. Aplikace MatlabLink obsahuje metodu, která cyklicky spouští vlastní regulaci a načítá proměnné z workspace Matlabu definované v konfiguračním souboru. Při každé periodě navazuje MatlabLink spojení se serverem s požadavkem na odeslání dat.

- MatlabLink Server – Představuje serverovou část aplikace MatlabLink, která je napsána v PHP5. Komunikuje s klienty MatlabLink a současně komunikaci ukládá na serveru, aby byla přístupná pro webové klienty. Pro komunikaci byl zvolen protokol HTTP pro svou jednoduchost a snadnost implementace. Běh této aplikace je podmíněn přítomností HTTP serveru (Apache, IIS, ...). Součástí této aplikace je i část MatlabLink Web, která zastává funkci webového klienta.

- MatlabLink Web - klientská aplikace, která slouží pro ovládání a monitoring technologických procesů. Aplikace MatlabLink Web je naprogramována z části v PHP5 (jako součást MatlabLink Serveru) a z části v JavaScriptu. Kód vygenerovaný pomocí PHP5 je společně s JavaScriptem odesílán klientům ke zpracování.

2 Návrh a struktura aplikace v Matlabu

Aplikace pro program Matlab se ve většině skládá z určitého počtu m-files. Při řízení technologického procesu je potřeba na začátku zajistit inicializaci všech proměnných, počátečních podmínek, popřípadě ještě načtení ovladačů nutných pro přístup na specializovaný hardware. Následně probíhá vlastní regulace, která většinou spočívá v určité posloupnosti výpočtů, které se cyklicky opakují. Počet opakování bývá většinou pevně stanoven, například v cyklu for. Po skončení samotné regulace je vhodné aplikaci korektně ukončit a odpojit připojený hardware. Zanedbání tohoto kroku by mohlo vést k nedefinovaným stavům, které by mohly poškodit regulovanou soustavu.

Navržená aplikace vzdáleného řízení MatlabLink vyžaduje určitou strukturu m-files, která vychází z výše uvedeného chování. Programy pro Matlab se musí skládat ze tří částí, každá z částí se může skládat z libovolného počtu souborů. Minimální počet m-files jsou tři, jejich názvy mohou být libovolné.

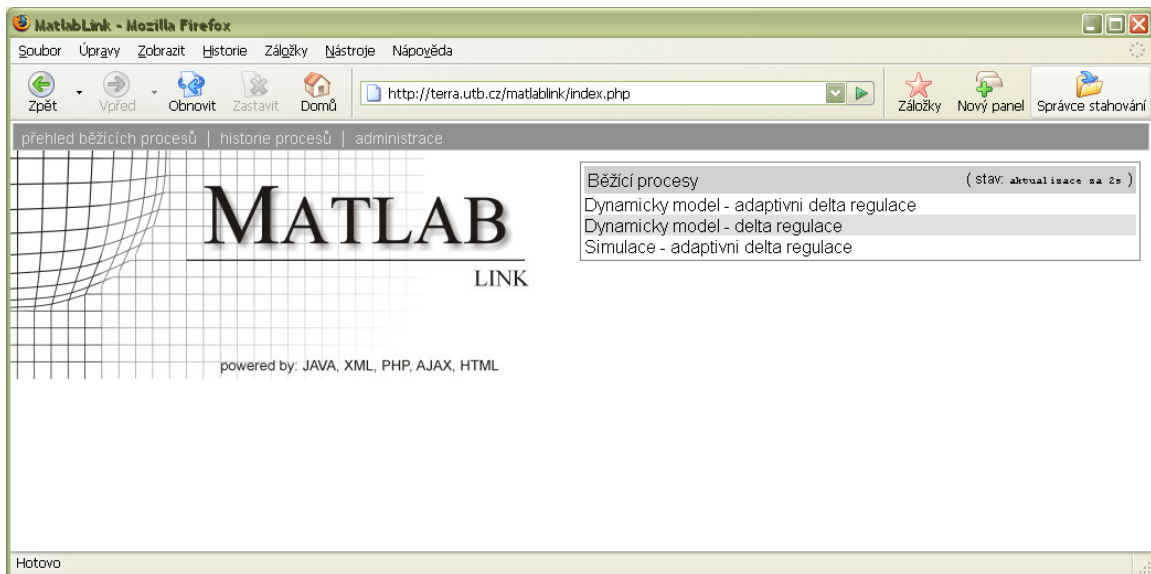
- V prvním souboru se provádí inicializace a zároveň je nutno definovat proměnnou, jejíž hodnota určuje počet opakování cyklu, ve kterém se bude provádět hlavní výpočet (vlastní regulace). Název proměnné je libovolný, ale její jméno musí být uvedeno v konfiguračním souboru (formát XML).

- Druhý soubor představuje vlastní regulaci. Cyklické vykonávání tohoto souboru zajišťuje aplikace MatlabLink, počet opakování byl definován při inicializaci. Tento soubor může také v každém průběhu cyklu volat další funkce, popřípadě spouštět přímo jiné soubory. Soubor musí být spouštěn cyklicky aplikací MatlabLink, protože program Matlab v průběhu vykonávání skriptu neaktualizuje ve svém workspace proměnné.

- Třetí m-file se potom spouští po dokončení cyklu a zajišťuje korektní ukončení a odpojení připojeného hardwaru.

3 Aplikace MatlabLink Web

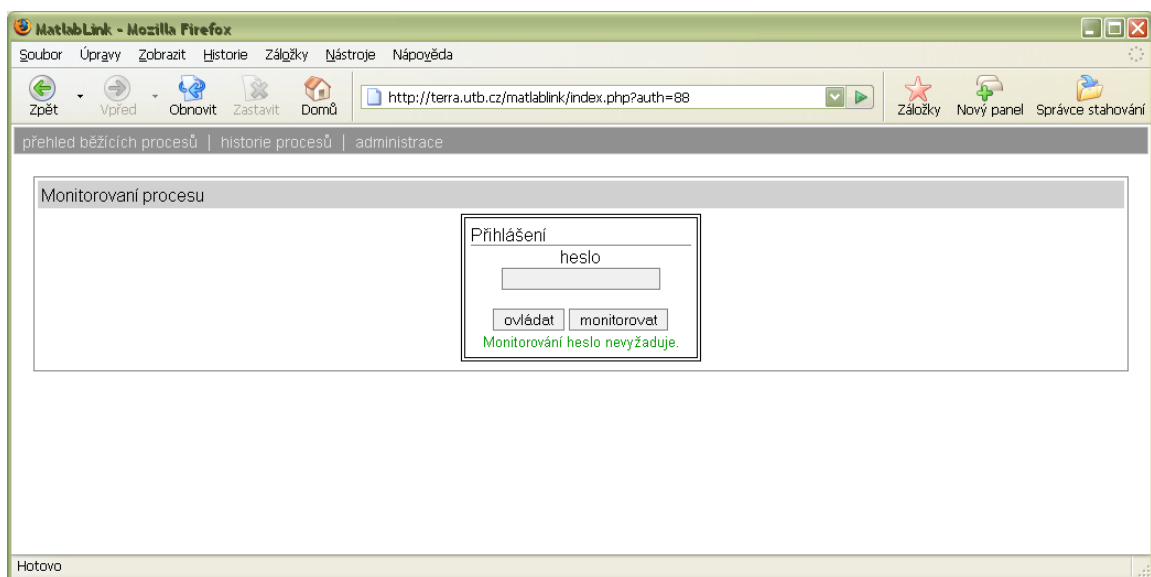
MatlabLink Server a MatlabLink Web jsou umístěny na HTTP serveru v síti UTB ve Zlíně.



Obrázek 2.: MatlabLink Web.

Obrázek 2 zobrazuje výstup zprostředkovaný částí MatlabLink Web, který vidí uživatel ve svém internetovém prohlížeči. V pravé části tohoto výstupu je vidět seznam aktuálně běžících procesů. Seznam se obnovuje automaticky po uplynutí konfigurační direktivy. Čas do aktualizace se zobrazuje v pravé horní části této tabulky.

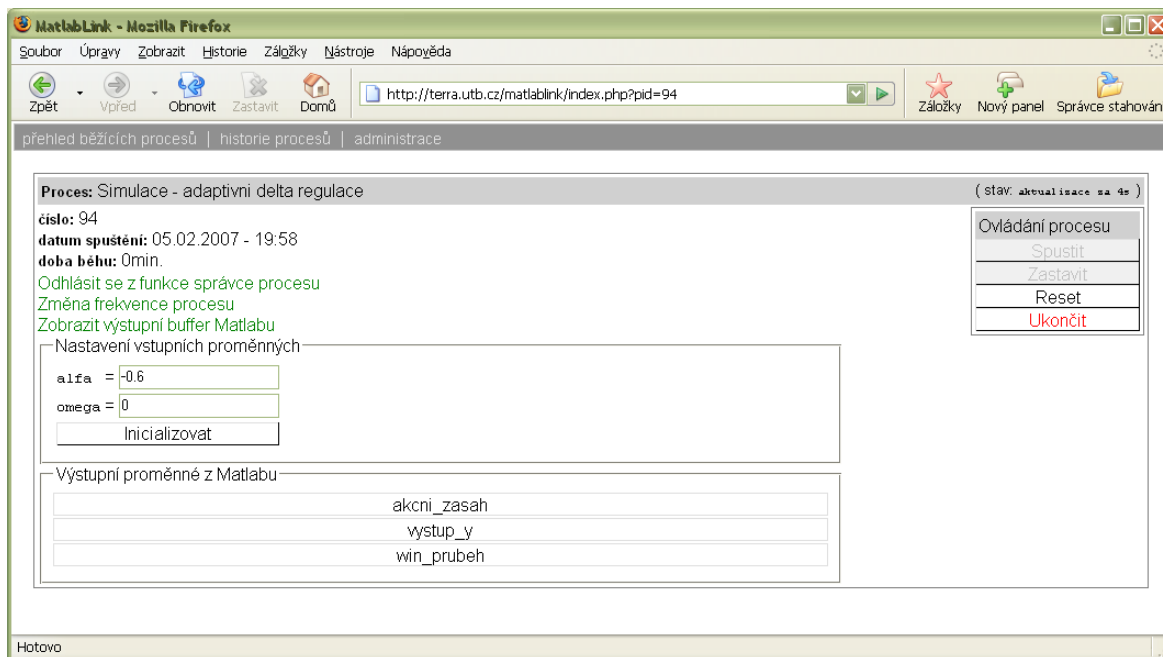
Výběrem a kliknutím na jeden z běžících procesů se zobrazí další stránka s požadavkem na přístupové heslo (obrázek 3). Každý spuštěný proces je možné chránit přístupovým heslem, aby bylo zaručeno, že proces ovládá pouze autorizovaný uživatel. Heslo je tedy vyžadováno pouze pro účely ovládání procesu. Jestliže je již správce přihlášen, dotaz na heslo se nezobrazí a uživatel je automaticky přesměrován na stránku s procesem v režimu monitorování.



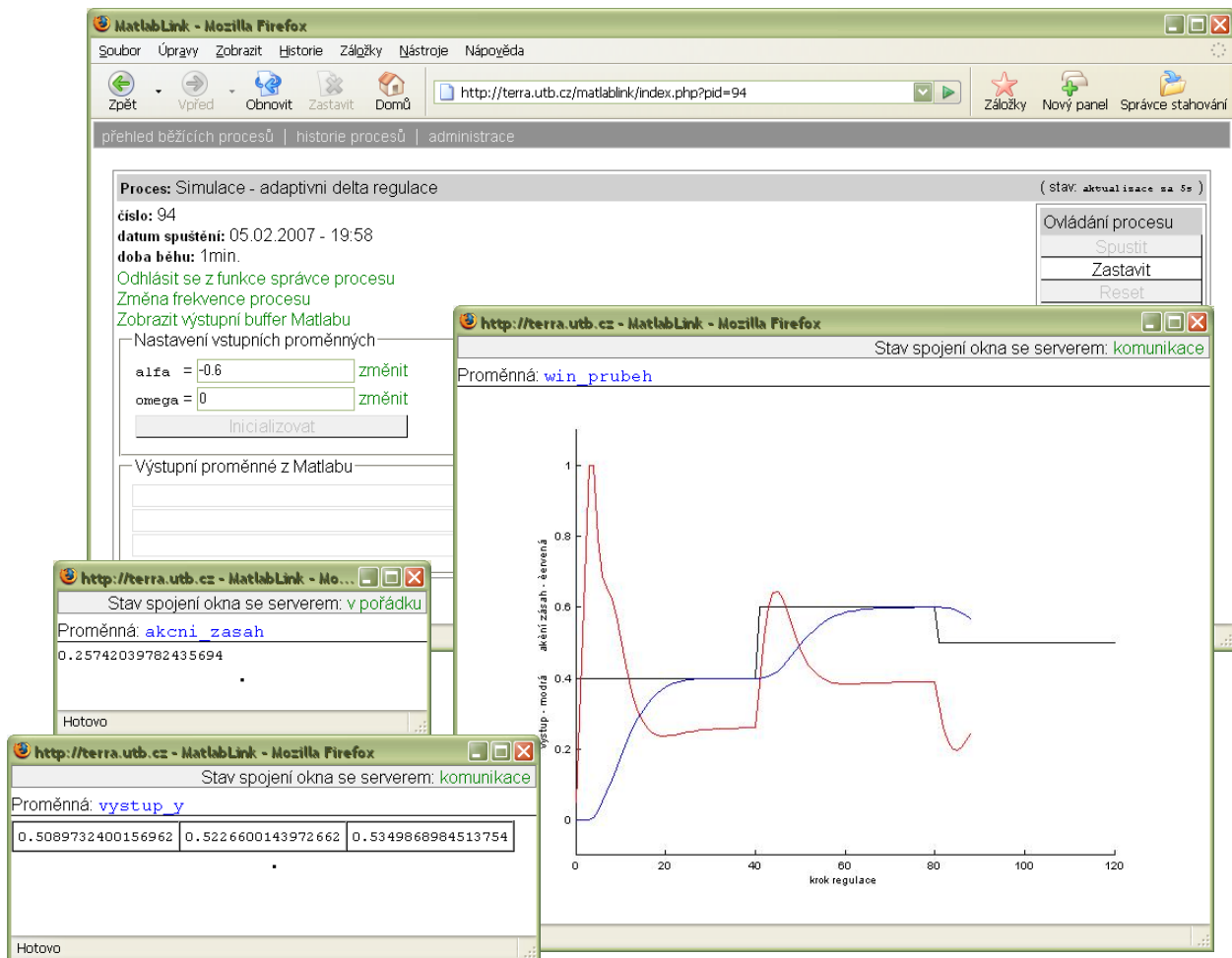
Obrázek 3.: Proces – autentizace.

V režimu monitorování má uživatel možnost zobrazovat pouze povolené výstupy z programu Matlab. Vybrané proměnné se zobrazují v samostatném okně a jsou průběžně aktualizovány (obr. 5). Jestliže je uživatel přihlášen jako správce procesu, získává navíc možnost ovládat daný proces. Přístupné jsou následující funkce (obrázek 4):

- Spustit proces.
- Zastavit proces.
- Ukončit proces.
- Změnit frekvenci procesu.
- Možnost nastavit vstupní hodnoty.



Obrázek 4. Okno procesu v režimu ovládání.



Obrázek 5.: Ukázka běhu procesu.

4 Závěr

článek prezentuje vyvinutou aplikaci MatlabLink, která dokáže zpřístupnit a využívat výpočetní jádro programu Matlab přes Internet. Tato aplikace je na rozdíl od Matlab Web Toolboxu využitelná i pro řízení reálných laboratorních úloh, protože dokáže průběžně poskytovat dílčí výsledky. Uživatelé mají možnost ve svém internetovém prohlížeči proces aktivně ovládat (pouze autorizovaní uživatelé) nebo pouze monitorovat. Přestože funkčnost tohoto řešení byla prezentována ve spojení s delta modely a adaptivním řízením, lze ji využívat obecně v rámci výuky. Studenti tak získají virtuální přístup do laboratoře reálných modelů i mimo výuku. V budoucnu může být tato laboratoř dostupná i zájemcům z jiných univerzit. Tato aplikace nemá v současnosti snahu konkurovat drahým komerčním řešením, kde cena za virtuálně zpřístupněnou laboratoř může dosáhnout až několik stovek tisíc korun. Aplikace vznikla jako snaha využít stávajících zdrojů. Práce na aplikaci MatlabLink dále pokračují, cílem je dosažení kvality komerčních produktů.

Acknowledgement

This work was supported by the GAČR under grant No. 102/05/0271, and by the Ministry of Education of the Czech Republic under grant No. MSM 7088352101.

References

- [1] MÜLLER, S.: JMatLink. <http://jmatlink.sourceforge.net/> , 2005.
- [2] POMYKACZ, I.: *Vzdálené řízení technologických procesů s využitím aplikace Matlab*. Diplomová práce, UTB ve Zlíně, 2006.
- [3] World Wide Web prezentace firmy Humusoft: www.humusoft.cz, 2001.
- [4] World Wide Web prezentace firmy Mathworks: www.mathworks.com, 2001.

M. Sysel, I. Pomykacz
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky
Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín, Česká republika
Tel.: +420 57 603 5180
e-mail: Sysel@fai.utb.cz