

MATLAB EXCEL BUILDER A NÁVRH PID REGULÁTOROV PRE PROSTREDIE MS EXCEL

Martin Foltin, Ivan Sekaj

Fakulta elektrotechniky a informatiky , Slovenská Technická Univerzita,
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava, Slovenská Republika

ABSTRAKT

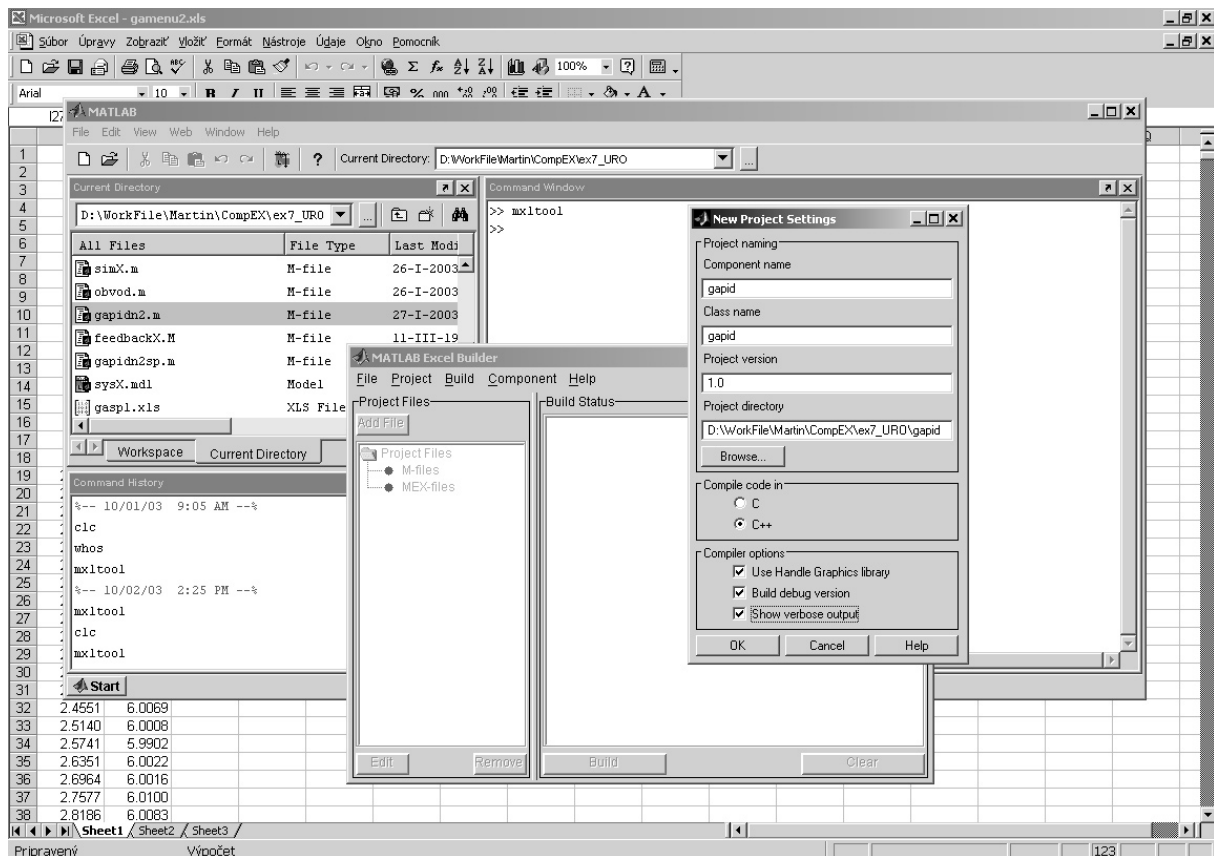
V súčasnosti je k dispozícii pomerne široká paleta špecializovaných programov pre návrh parametrov PID regulátorov. Jedná sa predovšetkým o ucelené balíky zaoberajúce sa syntézou regulačných obvodov rôznymi metódami. Našou snahou však nieje predložiť užívateľovi program s vlastným špecifickým prostredím, ale doplniť rozšírený a dobre známy produkt Microsoft Excel o nové funkcie, ktoré umožnia návrh parametrov PID regulátora. Samotné výpočtové jadro je naprogramované v prostredí Matlab a následne preložené a pridané ako komponent (COM) k programu Microsoft Excel.

1. Úvod

Návrhom parametrov regulátorov sa v súčasnej dobe venuje široká paleta špeciálne orientovaných programov. V nami predkladanom príspevku sme sa zamerali na jeden z najrozšírenejších kancelárskych programov Microsoft Excel, ktorý je súčasťou balíka Office. Rozhodli sme sa ho rozšíriť o nové funkcie určené pre návrh parametrov PID regulátorov. Používateľovi sú ponúkané úzko špecializované funkcie z oblasti riadenia v dobre známom prostredí Microsoft Excel. Nieje teda problém dosiahnuť výsledky ďalej spracovať priamo v Exceli a využiť tak širokú paletu služieb, ktoré tento produkt ponúka. Dôležité je, že koncový používateľ nepotrebuje mať znalosti z používania prostredia Matlab, v ktorom sú rozširujúce funkcie naprogramované a dokonca nemusí Matlab vôbec inštalovať na svoj počítač. Jedná sa teda o aplikáciu, ktorá je vyvinutá v prostredí Matlab a za pomoci Excel Builderu preložená. Takáto kompilácia je voľne šíriteľná (v zmysle dodržania licenčných podmienok) a umožňuje využívať nové funkcie bez použitia Matlabu. Podobne je možné implantovať do Excelu aj akékoľvek iné funkčné moduly, vytvorené v Matlabe, zahrňujúc matematické aj grafické možnosti tohto nástroja.

2. Matlab Excel Builder – možnosti a obmedzenia

Nami vytvorená knižnica je naprogramovaná v prostredí Matlab 6.5 ako súbor niekoľkých *m*- funkcií. Tieto boli po odladení preložené pomocou programu Matlab Excel Builder 1.1 (Obr. 1).



Obr. 1. Matlab Excel Builder

Samotný program Matlab Excel Builder si vyžaduje inštaláciu Matlab C/C++ Compiler Suite a niektorého z bežných C/C++ kompilátorov (odporúča sa Borland C++ Builder, alebo Microsoft Visual Studio). V našom prípade sme použili Microsoft Visual Studio 6. Z pohľadu programátora, ktorý vyvíja nové knižnice pre Excel pomocou Matlabu, nepredstavuje Excel Builder žiadne obmedzenie. Tvorca je obmedzovaný najmä samotným Matlab C/C++ Compilerom [1]. V dokumentácii k tomuto produktu je možné nájsť zoznam všetkých funkcií, ktoré nieje možné kompilovať [6]. Z nášho pohľadu najväčšiu prekážku spôsobovala nemožnosť kompilácie simulačných schém, ako aj objektovo orientovaných premenných a funkcií. Po vylúčení týchto prostriedkov, však stále ostáva veľká množina funkcií a príkazov, ktoré je možné použiť a následne skompilovať a využiť v Exceli.

3. Návrh parametrov PID regulátora

Ako prostriedok na návrh parametrov PID regulátora pre užívateľom zvolený model objektu pomocou prenosovej prenosovej funkcie sme sa rozhodli využiť genetické algoritmy [2]. Tento prístup sa však opiera o mnohonásobnú simuláciu uzavretého regulačného obvodu (URO). Naším cieľom bolo takúto metódu impelmentovať do Excelu. Problém však nastáva v tom, že simulačné schémy nieje možné kompilovať. Ako schodné sa preto ukázalo využitie funkcie Control System Toolbox-u, ktorý umožňuje skladanie blokových schém, ako aj ich simuláciu. Nakoľko súčasná verzia Control System Toolbox 5.2 je objektovo orientovaná, tak jej príkazy tiež nieje možné využiť. Jedná sa konkrétne o príkazy : *tf*, *parallel*, *series*, *feedback*, *step*, alebo *lsim*. Bez použitia týchto príkazov nieje možné URO vytvoriť. Ako riešenie sa ukázalo použitie niektorej zo starších verzií tohto toolboxu, ktorá ešte nebola objektovo orientovaná. To si však vyžaduje drobnú úpravu jednotlivých funkcií aby ich bolo možné použiť v Matlabe 6.5. Ďalším riešením je naprogramovať vlastné prostriedky na

riešenie diferenciálnych rovníc a tým vytvoriť riešenie URO. Táto cesta je výrazne náročnejšia, ale samotný výpočet sa viditeľne urýchlil.

Pri samotnom návrhu parametrov PID regulátora sme s úspechom využili Genetic Algorithm Toolbox, vyvinutý na našom pracovisku [3]. Tento prístup umožňuje dosiahnuť také parametre regulátora, ktoré spĺňajú naše požiadavky zadané v kriteriálnej funkcii.

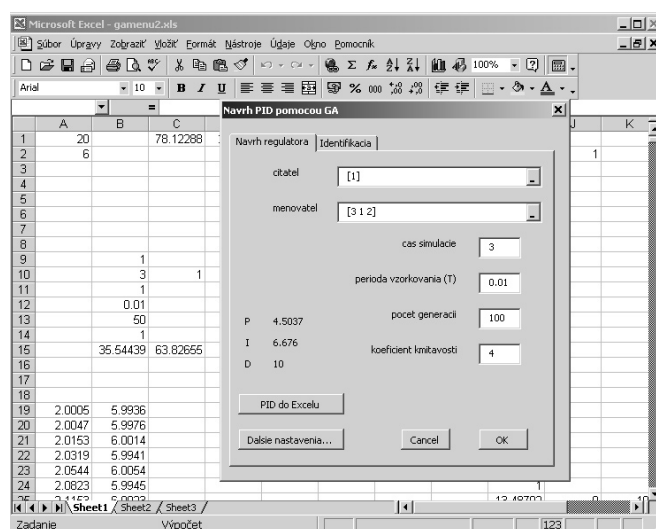
Takto navrhnutý algoritmus výpočtu parametrov PID regulátora sme dôkladne overili v prostredí Matlab a následne preložili a vytvorili COM pre Microsoft Excel.

4. Pripojenie komponentu (COM) k MS Excel

Po vytvorení príslušných súborov *.dll* a *.bas* pomocou Matlab Excel Builderu, je potrebné tieto pripojiť k Excelu. Jedná sa o prepojenie Excelu a vypočtového jadra Matlabu. Toto rozhranie je tvorené komponentom typu COM (Component Object Model) [5], ktoré pozostáva z príslušného *.dll* a *.bas* súboru. Súbor typu *.bas* slúži na prepojenie Excelu a komponentu *.dll*. *Dll* automaticky komunikuje s jadrom Matlabu. Postup prepojenia Excel ↔ COM môžeme opísať v bodoch

1. Spustíme Excel
2. Vyberieme **Tools → Macros → Visual Basic Editor**
3. V okne **Visual Basic Editor** vyberieme **File → Import**
4. Vyberieme VBA súbor (*.bas*) z nášho projektu
5. Zavrieme okno **Visual Basic Editor**
6. V okne Excel zvolíme **File → Save as ...**
7. Zvolíme typ súboru ako Microsoft Excel add-in (**.xla*)
8. Uložíme príslušný súbor **.xla* do nášho projektu

Po vytvorení takejto väzby je možné používať nové funkcie, ktorých pôvod je v *.m* súboroch Matlabu. S využitím programovacích nástrojov Visual Basic for Applications (VBA) sme vytvorili rozhranie [4] medzi koncovým užívateľom a funkciami pre návrh parametrov PID regulátora (Obr. 2)



Obr. 2 Používateľské rozhranie

5. Príklad návrhu parametrov regulátora v prostredí MS Excel

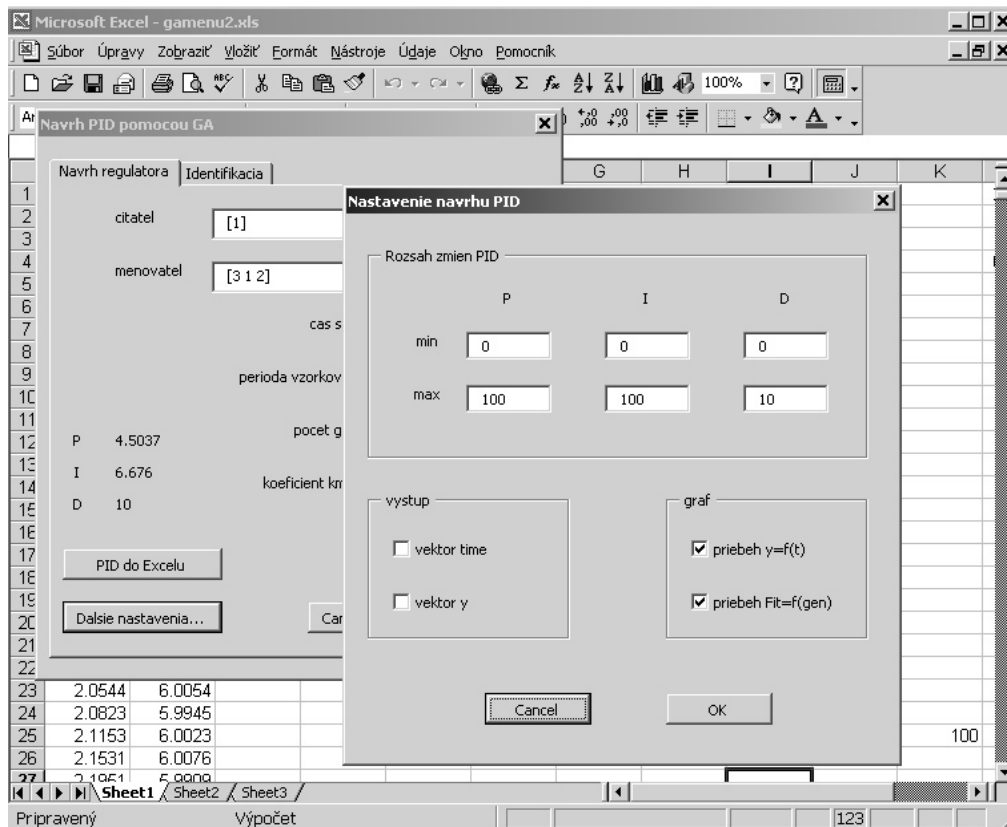
Ako príklad môžeme uviesť návrh parametrov PID regulátora pre systém opísaný prenosovou funkciou (1)

$$G = \frac{1}{3s^2 + s + 2} \quad (1)$$

Následne zvolíme :

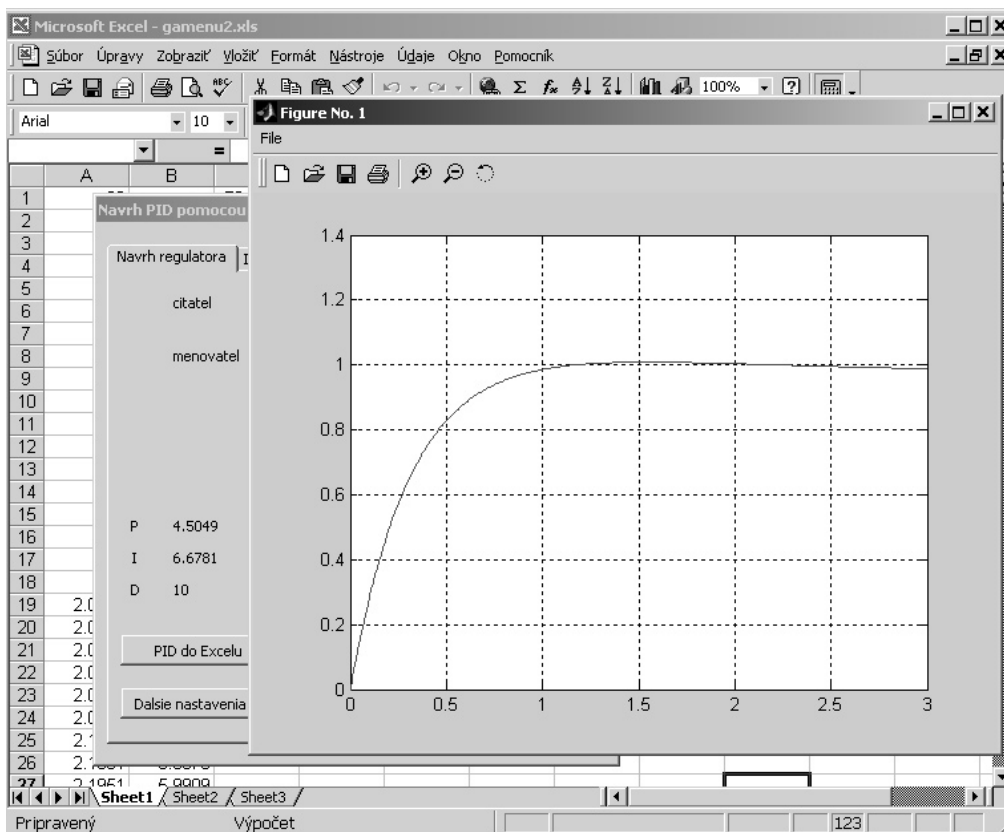
- čas simulácie = 3 s
- perióda vzorkovania (T) = 0.01 s
- počet generácií = 100
- váhový koeficient tlmenia kmitavosti = 4

Náš program umožňuje aj ďalšie nastavenia (Obr. 3) ako rozsah uvažovaných jednotlivých parametrov, alebo možnosť výberu zobrazenie výsledného prechodného deja, prípadne výpis vektorov predstavujúcich priebeh regulovanej veličiny v čase priamo do buniek Excelu.



Obr. 3 Dodatočné nastavenia

Po vyplnení príslušných formulárov, môžeme spustiť samotný návrh PID regulátora. Výsledná prechodová funkcia je zobrazená na Obr. 4.



Obr. 4. Odozva regulačného obvodu na jednotkový skok pri použití PID regulátora s parametrami $P=4.5049$, $I=6.6781$, $D=10$

Parametre regulátora sú :

$$P=4.5049$$

$$I=6.6781$$

$$D=10$$

6. Záver

V predkladanom článku uvádzame príklad možnosti využitia Matlab Excel Builderu v oblasti návrhu parametrov PID regulátorov. Tento prostriedok umožňuje zakomponovanie funkcií programu Matlab do rozšíreného prostredia Microsoft Excel. Poukazujeme aj na možné problémy, ktoré môžu pri takomto procese vzniknúť. Dá sa však predpokladať, že v budúcich verziách Matlab C/C++ Compileru budú niektoré nedostatky odstránené a umožní sa tak kompilácia celej škály objektovo orientovaných funkcií ktoré v súčasnosti tvoria nosné prvky väčšiny aktuálnych toolboxov.

7. Literatúra

- [1] Matlab Excel Builder – User’s Guide version 1, MathWorks 2001
- [2] Sekaj, I.: Genetic Algorithm-Based Control System Design and System Identification, Conference Mendel’99, Brno, Czech Republic, june 9th –12th 1999, pp. 139-144
- [3] Sekaj, I. : Genetic Algorithm Toolbox, KASR FEI STU, 1998, interný materiál
- [4] Walkenbach, J. : Microsoft Excel 2000 – Programování ve VBA, Computer Press, Praha 1999
- [5] Kraval, I., Ivachiv, P. : Základy komponentní technologie COM, Computer Press, Praha 1998
- [6] Matlab Compiler – User’s Guide version , MathWorks 2001

Tel : ++421 2 602 91 405 E-mail : foltin@kasr.elf.stuba.sk , sekaj@kasr.elf.stuba.sk