



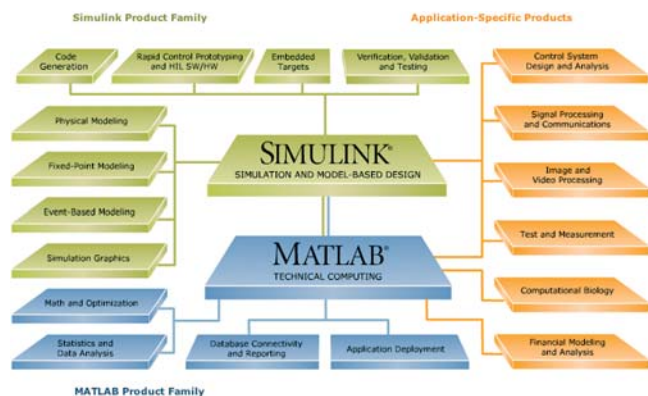
MATLAB

nástroj pre vedu a techniku (1)

V polovici sedemdesiatych rokov minulého storočia Cleve Moler so svojim tímom vyvíjal subrutiny pre Fortran v rámci projektu National Science Foundation. Išlo o projekty LINPACK, ktorý zastrešoval oblasť riešenia lineárnych rovníc, a EISPACK, ktorý sa sústreďoval na riešenie vlastných čísel. Spojením týchto dvoch projektov vznikol nástroj na maticové výpočty. Neskôr sa Cleve usiloval využiť výsledky projektu v pedagogike na univerzite v Novom Mexiku, kde pôsobil. Nechcel študentov zaťažovať programovaním vo Fortrane. Chcel sa sústrediť na samotnú maticovú algebru. Preto sa rozhodol vytvoriť program, ktorý bude interaktívnym rozhraním medzi používateľom a subrutinami LINPACK a EISPACK. Pomenoval ho Matlab (MATrix LABoratory). V roku 1983 Cleve, Steve Bangert a John Little vytvorili tím a Matlab preprogramovali do jazyka C, doplnený o grafiku. O rok neskôr vznikla spoločnosť The MathWorks, ktorá sa stará o vývoj dodnes [1].

Dnes je Matlab považovaný za štandardný a univerzálny výpočtový nástroj v oblasti techniky, vedy a výskumu. Základom ostalo prepracované výpočtové jadro zamerané na operácie s maticami. Rozšíril sa však o množstvo nadstavieb, ktoré sú určené na riešenie úloh z najrozmanitejších oblastí vedy, či už so zameraním na techniku (energetika, automatizácia, výpočtová technika ap.), prírodné vedy (zemepis, kartografia, meteorológia ap.) alebo spoločenské vedy (ekonómia, demografia ap.).

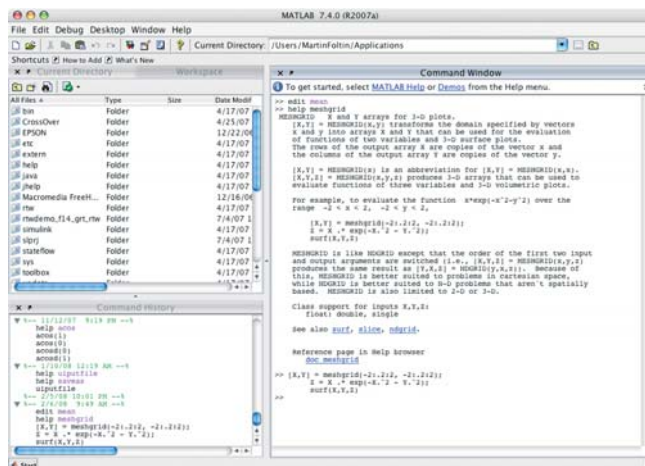
Kedže ide o multiplatformový systém, nebráni jeho rozšíreniu medzi verejnou obmedzením kladené operačným systémom. Matlab tak môže bežať v operačnom systéme Windows, Linux, Solaris a od verzie R2007a aj na počítačoch Apple s procesorom Intel (Mac OS X). Experimenty ukazujú, že pri použití rovnakého hardvéru dosiahneme najvyšší výkon v operačnom systéme Linux. Na opačnom konci nájdeme operačný systém Mac OS X. Tento fakt je spôsobený tým, že Matlab beží pri platforme Apple v emulovanom režime cez rozhranie X11. Nejde teda o natívny Universal Binary kód. Za hlavný dôvod jeho popularity sa považuje jednoduché používateľské rozhranie a možnosť doprogramovať vlastné funkcie potrebné na riešenie konkrétnych problémov. Neostáva teda uzavretým systémom, ale neustále vznikajú nové funkcie so zameraním na určité vedné oblasti. Takýmto spôsobom vznikajú tematicky zamerané knižnice príkazov, ktoré sa nazývajú toolboxy. Niektoré sú distribuované voľne prostredníctvom internetu, iné vyvíja spoločnosť The MathWorks a predávajú sa prostredníctvom regionálnych predajcov (Humusoft, s. r. o.). V ostatnej verzii R2008b ich nájdeme bezmála 100. Programový balík Matlab však neobsahuje len toolboxy ktoré by rozširovali výpočtové prostredie o nové príkazy, disponuje aj grafickou nadstavbou zameranou na modelovanie a simuláciu dynamických systémov Simulink. Všetky produkty sú vzájomne previa-



Obr.1 Matlab Product Family

zané a používanie jedného neobmedzuje použitie iného (obr. 1). Spoločne sa pritom odvolávajú na základné výpočtové jadro Matlab-u.

V súčasnosti, keď je zjavný nastupujúci trend viacjadrových systémov, neostáva bokom ani Matlab. Objavujú sa špecializované nástroje na zvýšenie výpočtového výkonu tak, že sa delia úlohy na jednotlivé jadrá (Distributed Computing Toolbox [3]). Aktuálna verzia však už obsahuje výpočtové rutiny špecializované pre viacjadrové systémy. Netreba teda dokupovať ďalší toolbox. Na trhu môžeme nájsť aj pracovné stanice optimalizované práve na náročné výpočty v prostredí Matlab [4]. Príkazy sa zadávajú do príkazového okna (Command Window) Matlab-u (obr. 2). Zadané príkazy sú okamžite interpretované a vykonané. Okno Matlab však v základnom rozložení obsahuje aj ďalšie okná, ako aktuálny pracovný adresár (Current Directory), zoznam použitých premenných (Workspace) a históriu zadaných príkazov (Command History). Prostredie možno používateľsky nastaviť, pridať alebo odobrať ďalšie nástroje a okná.



Obr.2 Matlab Desktop v operačnom systéme OS X

Základným dátovým typom Matlab-u je matica, pričom netreba vopred definovať jej rozmer. To Matlab odlišuje od klasických programovacích jazykov, ako C alebo Fortran, ktoré sú zamerané na prácu so skalárnymi premennými. Matlab má výpočtové operácie zamerané práve na prácu s maticami, a tak používateľ nemusí programovať náročné maticové operácie. Preto je napríklad riešenie sústavy lineárnych rovníc triviálnou úlohou. Nech je sústava lineárnych rovníc definovaná (1)

$$b = Ax \quad (1)$$

V Matlabe vypočítame vektor neznámych hodnôt jednoduchým príkazom (2)

$$x = A \backslash b \quad (2)$$

V zápise nikdy nevystupuje rozmer matic, takže ide o univerzálny zápis riešenia ľubovoľnej sústavy lineárnych rovníc. Riešenie zložitejších úloh, ktoré vyžadujú zápis do viacerých riadkov, je vhodné písať ako program. Matlab má na programovanie vlastný editor (obr. 3).

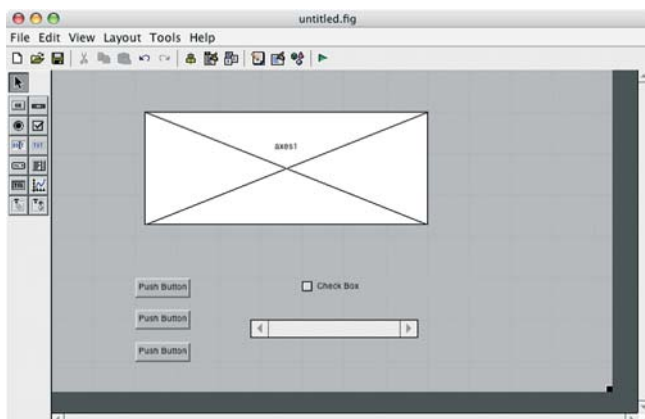
Súčasná generácia obsahuje už pokročilé nástroje na písanie a ladenie programu. Dajú sa v ňom programovať aj rozsiahle projekty s navzájom previazanými funkciami. V ladiacom režime môžeme určiť výpočtovú náročnosť jednotlivých častí a tým sa pokúsiť o určitú časovú optimalizáciu. Debugger by nám mal pomôcť pri odhaľovaní prípadných chýb. Vyladený program uložíme ako skript s príponou .m. Takéto súbory sa obvykle nazývajú m-file. Program spustíme z príkazového okna zadaním jeho mena. Tým sa vykoná postupnosť príkazov zadaných v .m súbore. Programovací jazyk Matlabu obsahuje všetky bežné programá-



```

1 function y = mean(x,dim)
2 %MEAN Average of mean value.
3 % For vectors, MEAN(x) is the mean value of the elements in X. For
4 % matrices, MEAN(x) is a row vector containing the mean value of
5 % each column. For N-D arrays, MEAN(x) is the mean value of the
6 % elements along the first non-singleton dimension of x.
7
8 % MEAN(x,DIM) takes the mean along the dimension DIM of x.
9
10 % Example: If X = [0 1 2
11 %               3 4 5]
12 % then mean(X,1) is [1.5 2.5 3.5] and mean(X,2) is [1
13 %               4]
14
15 % Class support for input X:
16 %   float: double, single
17 %
18 % See also MEDIAN, STD, MIN, MAX, VAR, COV, MODE.
19
20 % Copyright 1984-2005 The MathWorks, Inc.
21 % $Revision: 5.17.4.3 $ $Date: 2005/05/31 16:30:46 $
22
23
24 if nargin==1
25     % Determine which dimension SUM will use
26     dim = min(find(size(x)-1));
27     if isempty(dim), dim = 1; end
28
29     y = sum(x)/size(x,dim);
30 else
31     y = sum(x,dim)/size(x,dim);
32 end
33
  
```

Obr.3 Editor .m súborov

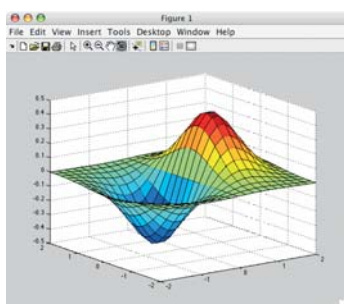


Obr.4 Nástroj na tvorbu GUI

torské techniky, ako vetvenie, cykly alebo prácu so súbormi. V ostatných verziách pozorujeme príklon k objektovému programovaniu. Je to len logický posun, nakoľko Matlab obsahuje nástroj na návrh používateľského rozhrania GUI (obr. 4).

GUI pozostáva z aktívnych prvkov, ako TextBox, RadioButton, Button a pod. Jednotlivé aktívne prvky majú súbor vlastností a metód, ktoré sa z Matlabu dajú príkazovo parametrizovať.

Matlab mal už od svojich prvých verzií snahu dosiahnuté výsledky prehľadne zobrazovať v grafoch. Aktuálna verzia obsahuje celú škálu zobrazovacích metód, či už v 2D alebo 3D oblasti. Používateľ má k dispozícii množinu príkazov práve na tvorbu a úpravu grafov, prípadne interaktívny nástroj, pomocou ktorého dokáže dáta zobrazit.



Obr.5 Graf funkcie dvoch premenných

Dosiahnuté výsledky sa tak dajú v prehľadnej forme analyzovať alebo publikovať (obr. 5). Uvedené vlastnosti sú len zlomok z celkových schopností tohto rozsiahleho programového balíka. Podrobnejšie informácie o jednotlivých nastavbách nájdete na stránkach spoločnosti The MathWorks [5]. Každoročne je organizovaná medzinárodná konferencia zameraná práve na prácu z Matlabu [6]. Odpovede na otázky spojené s Matlabom sa dajú nájsť na diskusnom fóre [7]. Distribútori navyše pravidelne organizujú školenia, kde sa môžete dozvedieť podrobnosti o jednotlivých produktoch spoločnosti The MathWorks. V neposlednom rade sú k dispozícii aj prednášky, ktoré ozrejmujú základné vlastnosti systému [8]. Matlab si svojou univerzálnosťou získal popularitu v širokom spektre oblastí. Ako dôkaz môžu slúžiť realizované projekty pomocou tohto balíka. Z oblasti automobilového priemyslu by sme mohli spomenúť projekt hybridného pohonu spoločnosti Toyota, použitý v autách Prius alebo

Lexus h. Spoločnosť Jaguar pomocou Matlabu optimalizuje nastavenie podvozku, Škoda ladí elektronické systémy. Pomerne vysoké investície do softvéru sa teda v priemysle pomerne rýchlo vrátia. V univerzitnom prostredí je však návratnosť takýchto investícií otázná. Preto má spoločnosť The MathWorks špeciálne licencie pre školy, ktoré predstavujú len zlomok cien pre komerčnú sféru [9]. Do školského programu sa môžu zapojiť aj študenti, a tak si legálne zadovážiť inštaláciu Matlabu aj na svoj počítač.

Článok vznikol s podporou APVV-99-045805.

Literatúra

- [1] <http://ssc.utexas.edu/answers/matlab/manual/faq.html>
- [2] Používateľská príručka Matlab version 7, The MathWorks, 2004
- [3] <http://www.mathworks.com/products/distribtb/>
- [4] <http://www.humusoft.cz/heavyhorse/indexcz.htm>
- [5] http://www.mathworks.co.uk/products/product_listing/index.html?ref=pfomain
- [6] <http://www.humusoft.cz/akce/matlab07/index.htm>
- [7] <http://www.matlab.sk/>
- [8] http://www.mathworks.com/company/events/archived_webinars.html?lang=cs
- [9] <http://www.humusoft.cz/matlab/cenik.htm>

Ing. Martin Foltin, PhD.

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Ústav riadenia a priemyselnej informatiky
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava
e-mail: martin.foltin@syprin.sk

58