

MATLAB JAKO VŠESTRANNÝ NÁSTROJ VIZUALIZACE SIGNÁLŮ

Ing. Bohuslav DOŇAR, CSc.

Univerzita obrany v Brně, Fakulta vojenských technologií, Kounicova 65, 612 00 Brno,
bohuslav.donar@unob.cz

Abstract:

Softwarový balík MATLAB v posledních verzích dospěl do všestranně použitelného nástroje v mnoha oblastech (nejen) techniky. MATLAB je představen v jeho základní verzi bez Toolboxů. Jsou zhodnoceny jeho přednosti, jakož i nedostatky s důrazem na použití ve výuce zvláště fyziky a elektrotechniky. Je uveden konkrétní příklad výuky především diskrétních signálů a systémů.

1. Úvod

MATLAB (MATrix LABoratory) bývá nezdědka označován za světový standard pro technické výpočty. Představuje mohutné integrované matematicko-grafické prostředí [1], v němž lze provádět zejména:

- matematické výpočty,
- modelování a analýzu fyzikálních dějů,
- měření, analýzu a vizualizaci dat,
- vývoj algoritmů,
- návrhy řídicích a komunikačních systémů, atd.

První odrážka výčtu uvádí, že v MATLABu můžeme provádět matematické výpočty. To lze chápat různě. V užším smyslu musíme říci, že v MATLABu můžeme provádět „jen“ matematické výpočty. V širším smyslu můžeme větu obrátit a říci, že v MATLABu můžeme provádět prakticky všechno, co lze matematicky popsat. A to, co lze matematicky popsat, můžeme pomocí grafických nástrojů MATLABu velmi efektivně (a vyspělejší uživatelé i velmi efektně) zobrazit.

2. Základní vlastnosti MATLABU

Veškeré objekty MATLAB považuje za prvky pole. Prvky pole jsou především čísla. První, co nás v této souvislosti napadne je „tradiční“ lineární algebra – maticový počet. Takto skutečně byl MATLAB ve svých prvních verzích zamýšlen, a skutečně provádí nejen veškeré operace maticového počtu, a je nedostižný v operacích s jednotlivými prvky. Prvky nějakého pole však mohou být nejen čísla, proměnné, ale i složitější struktury jako například obrázky. Práce v MATLABU už se zcela vzdálila tradičnímu chápání lineární algebry.

MATLAB je Windows-like aplikací. Nabízí intuitivní uživatelské rozhraní - MATLAB Desktop. Používá programovací jazyk 4. generace s více než 1000 funkcí.

3. Práce v základním prostředí

Hovoříme-li o práci v základním prostředí, máme tím na mysli, že budeme používat pouze základní MATLAB bez tzv. Toolboxů. Toolboxy jsou knihovny specializovaných funkcí, které významně rozšiřují a zjednodušují použitelnost MATLABu i mimo technické obory.

3.1 Vytváření signálů

V systému MATLAB lze se signály pracovat několika způsoby [3]:

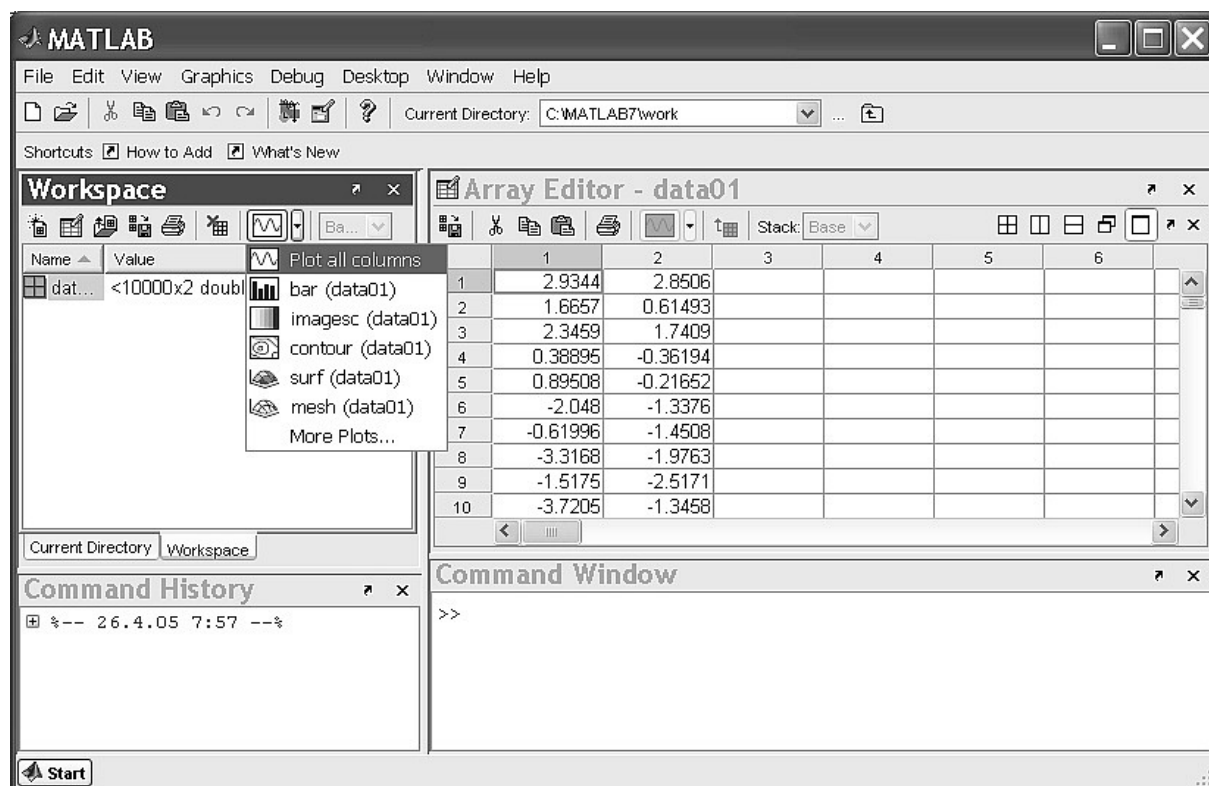
1. Vytvářet své vlastní posloupnosti (vektory) dat, časové či jiné, v *Command Window* pomocí příkazů.

MATLAB používá tzv. klíčová slova, což jsou ve velké většině případů běžná anglická slova, nebo matematické funkce: sin, cos, ... (viz *Obr. 3*)

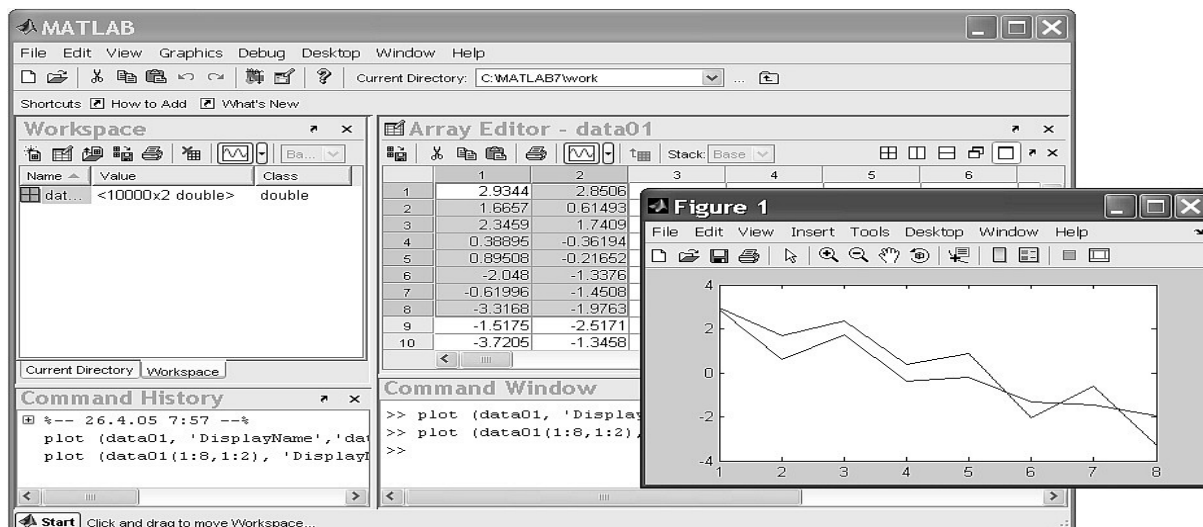
2. Načítat externí data - txt, xls, ASCII, ...

xlsread, wavread, imread, aviread – k těmto klíčovým slovům jistě není bližšího výkladu třeba.

3. On-line načítat data z měřicích karet.



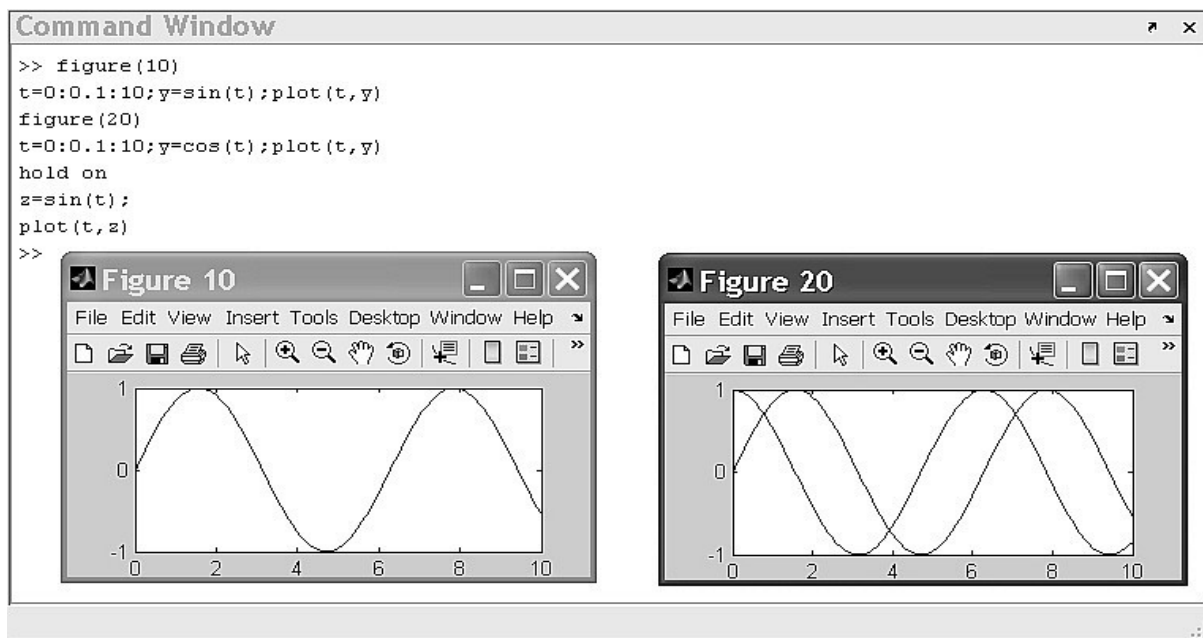
Obr. 1 Základní prostředí s načtenými daty ve formátu .xls a výběr typu grafu z nabídky



Obr. 2 Výběr části dat a jejich okamžité zobrazení jako spojitový graf

3.2 Zobrazování signálů

1. příkazem v programu, či dialogovým způsobem v příkazovém řádku: `plot`, `stem`, `stairs`, `pie`, ...



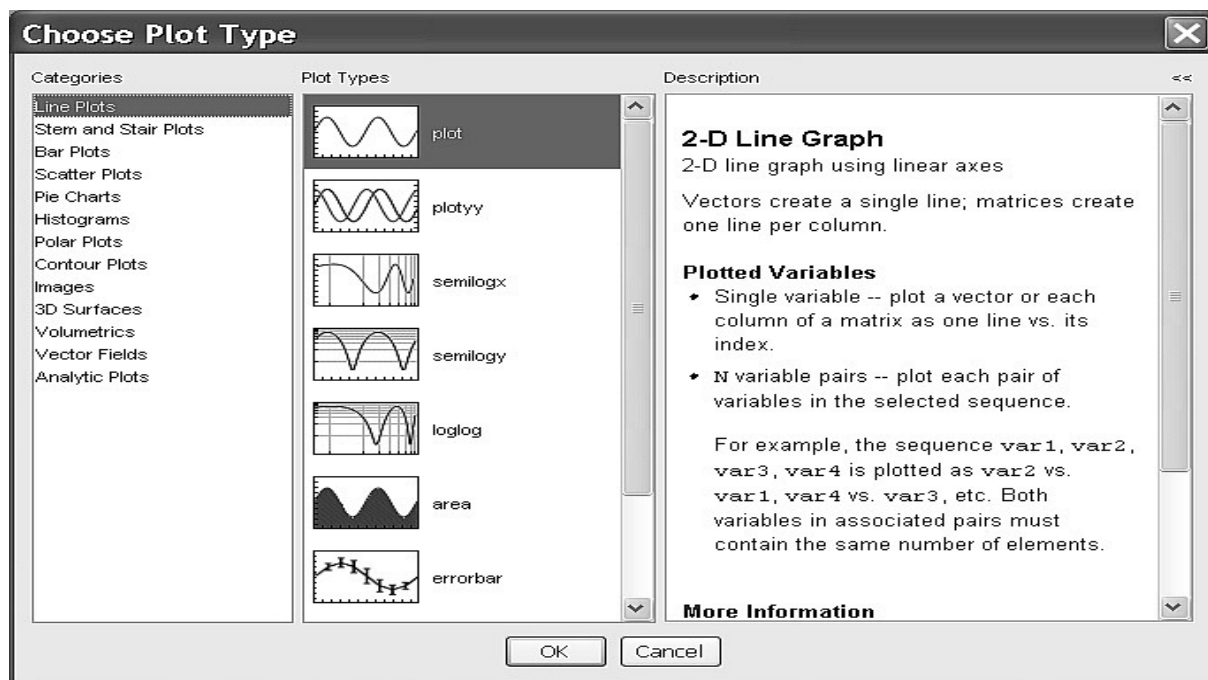
Obr. 3 Tvorba a zobrazení signálů pomocí příkazů MATLABu

Jediné klíčové slovo (na Obr. 3 příkaz **plot**) zde zastupuje celý podprogram. Založí obrázek (příkaz `figure(10)` znamená pouze název), zobrazí graf, „samočinně“ nastaví rozsah os, barvy,

atp., vše okamžitě. Pokud je třeba cokoliv upravit, pak kliknutím pravým tlačítkem myši na příslušném objektu (čára, osy, barevná výplň, význačné body,...) se zobrazí kontextové menu s nabídkou možností [1]. Další možností je vyvolání nástroje *Property Editor* [2], nebo přímý programový příkaz.

Na *Obr. 3* jsou zobrazeny sinus a cosinus (zcela intuitivní příkazy **sin** a **cos**) jako spojité grafy. To zdánlivě odporuje povaze MATLABu, který uvažuje všechny hodnoty diskrétně. Vysvětlení je jednoduché. Pokud zvolíme dělení časové osy dostatečně jemné, graf se zobrazí jako spojitý a nemusíme se dále „zatěžovat“. Konkrétně na *Obr. 3*, je časová osa jako proměnná t zadána od 0 do 10 s krokem 0,1 – tedy 100 hodnot, což, jak vidíme, je pro spojitě zobrazení dostatečné.

2. Výběrem z nabídky



Obr. 4 Nabídka typů grafů MATLABu včetně nápovědy

3.3 Grafické uživatelské rozhraní

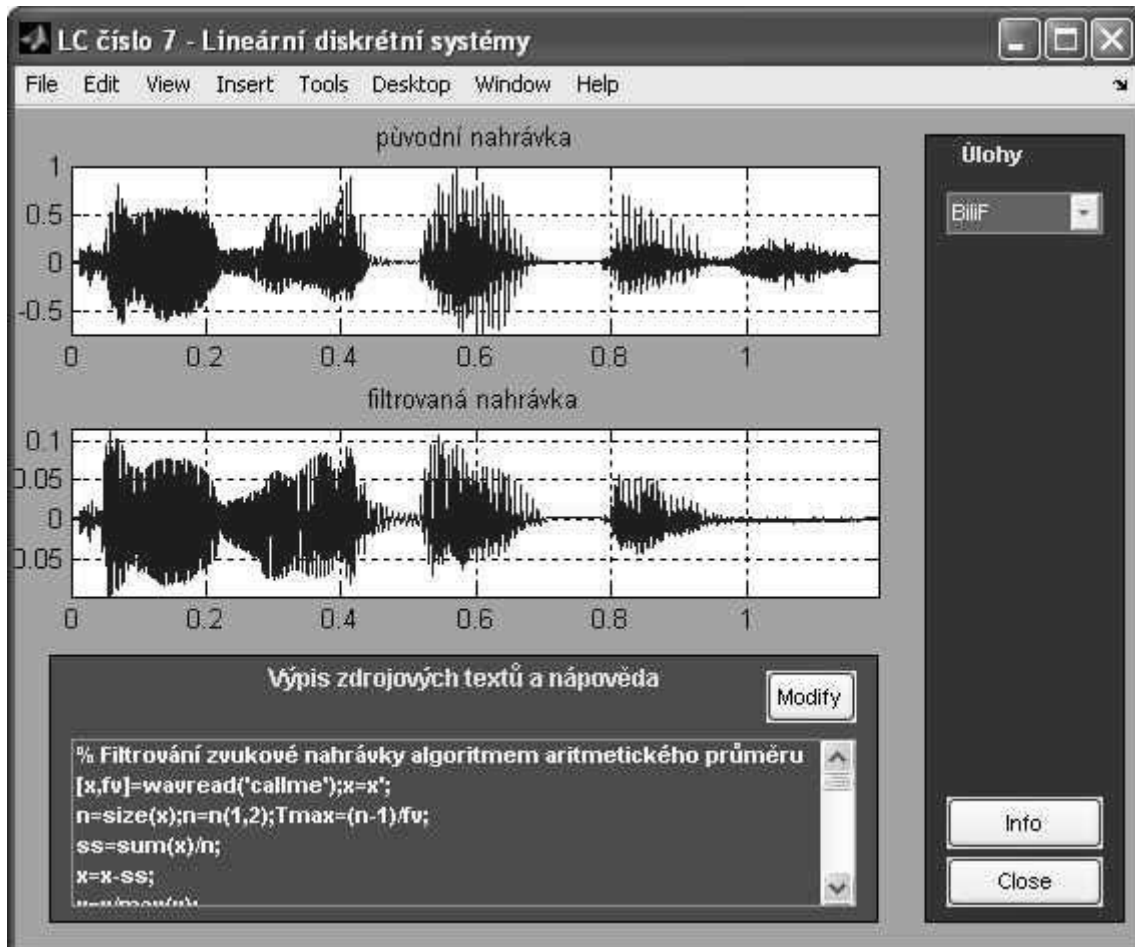
MATLAB má implementovány „velmi silnou“ grafiku nejen pokud se týká zobrazování jakýchkoliv funkčních průběhů, ale navíc umožňuje tvorbu Grafického uživatelského rozhraní (GUI). Tedy jistého panelu, kterým je aplikace překryta, takže uživatel nemusí o MATLABu vědět vůbec nic. Toto GUI lze v MATLABu vytvořit dvěma způsoby:

1. přímým naprogramováním,
2. pomocí vestavěného nástroje.

První způsob je obtížnější. Programátor už musí mít zvládnutu filosofii grafiky MATLABu na poměrně vysoké úrovni. O to jednodušší je způsob druhý. Spuštěním

vestavěného nástroje, zvaného GUIDE, se otevře plocha budoucího rozhraní se čtvercovou sítí a předpřipravenými všemi ovládacími a zobrazovacími objekty (tlačítka, posuvníky, rozbalovací nabídky, zaškrtačkové políčka, radiobuttony, zobrazovací plochy s osami,...). Potřebné objekty v potřebném množství uživatel myší „natahá“ na plochu budoucího rozhraní, pomocí dalších funkcí prvky upraví (velikost, barva, ...) a zarovná. Až je spokojen se vzhledem, nechá MATLAB automaticky vygenerovat patřičný program. Do něj pak už jen dopíše několik programových řádků nezbytných zpětných vazeb mezi jednotlivými prvky a rozhraní může fungovat. Takto vygenerovaný program sice není optimální, neboť je automaticky složen z robustních programových modulů, které musí fungovat za všech podmínek. Z hlediska požadované funkce je zcela spolehlivý [2].

Ukázka hotového funkčního GUI je na *Obr. 5*. Jedná se o jednu z laboratorních úloh autorů Doc. Karla Zaplatíla a Doc. Antonína Krtičky z katedry elektrotechniky Univerzity obrany v Brně. Slouží k výuce lineárních diskretních systémů. Uživatel (student) ji ovládá pomocí rozbalovacího menu a tlačítek v pravé části. V dolní části má k dispozici i zdrojový text úpravy signálu (ve formátu wav), který může (dle pokynů učitele) modifikovat a po stisku tlačítka „Modify“ sledovat okamžitě účinky jak graficky, tak akusticky.



Obr. 5 Ukázka výukové aplikace digitálního zpracování signálů

4. MATLAB pro a proti

- + jazyk 4. generace používající klíčová slova;
- + intuitivní nabídky, rychlý výběr, okamžitá odezva,
- + každou akci lze uskutečnit více způsoby – příkaz, pravé tlačítko myši, výběr z menu;
- + všechny vlastnosti ovlivnitelné a nastavitelné nejen v aplikaci, ale i v prostředí;
- + bohatá nápověda v HTML a pdf;
- + import a export dat v mnoha běžných formátech,
- + interaktivní nástroj na tvorbu uživatelských rozhraní,
- + spolupráce s externími aplikacemi a jazyky jako C, C++, Java, COM, .NET, Fortran, ...;
- + tvorba a šíření na MATLABu nezávislých aplikací.

- velké množství klíčových slov;
- angličtina,;
- všechny vlastnosti ovlivnitelné a nastavitelné nejen v aplikaci, ale i v prostředí.

5. Závěr

Tento příspěvek, na rozdíl od případné „živé“ prezentace, je jen malou ukázkou možností využití MATLABu v základní konfiguraci, bez specializovaných Toolboxů. Primárním hlediskem tohoto přístupu byla otázka finanční, přestože školám je poskytována výrazná sleva. Toolboxy v mnohém usnadňují a rozšiřují možnosti MATLABu, ale zakupují se zvlášť. Avšak jen trochu zkušený uživatel (záměrně neříkám programátor) dokáže sestavit v MATLABu velmi zajímavé aplikace. Navíc poslední verze MATLABU jsou schopny produkovat samospustitelné soubory fungující na PC bez nainstalovaného programového prostředí. Tvrzení, že MATLAB se stává světovým standardem pro vědeckotechnické výpočty, opravdu není jen pouhou reklamou, ale skutečností. Protože MATLAB si už před lety našel cestu i na české vysoké školy, je žádoucí, aby ani na středních školách nebyl opomíjen.

Literatura

- [1] Zaplatílek, K. a Doňar, B.: MATLAB pro začátečníky. BEN Praha, 2. vydání 2005. ISBN 80-7300-175-6.
- [2] Zaplatílek, K. a Doňar, B.: MATLAB – tvorba uživatelských aplikací. BEN Praha 2004. ISBN 80-7300-133-0.
- [3] Zaplatílek, K. a Doňar, B.: MATLAB – Začínáme se signály. BEN Praha 2006. ISBN 80-7300-200-0.