

TEHNOLOGIJA, INFORMATIKA I OBRAZOVANJE
ZA DRUŠTVO UČENJA I ZNANJA

6. Međunarodni Simpozijum, Tehnički fakultet Čačak, 3–5. jun 2011.

TECHNOLOGY, INFORMATICS AND EDUCATION
FOR LEARNING AND KNOWLEDGE SOCIETY

6th International Symposium, Technical Faculty Čačak, 3–5th June 2011.

UDK: 621.39:004.42MATLAB

Stručni rad

VIZUELIZACIJA TEORIJE DIGITALNE OBRADNE SIGNALA UPOTREBOM MATLAB-A

Dorđe Damjanović¹, Radojka Krneta², Nebojša Stanković³,

Rezime: *MATLAB softverski paket je odavno postao standardni i nezaobilazni način „vizuelizacije“ teorije Digitalne obrade signala [1]. Mnogi MATLAB bazirani „virtuelni eksperimenti“ su sastavni deo nastave i vežbi na kursovima iz teorije signala i sistema i digitalne obrade signala [2]. Sposobnost programiranja u MATLAB-u je podrazumevana veština koju studenti elektrotehike stiču već u ranim godinama studija. U ovom radu biće prikazane neke od ideja vizuelizacije teorije Digitalne obrade signala primenom MATLAB-a.*

Ključne reči: *MATLAB, Digitalna obrada signala, vizuelizacija.*

VISUALIZATION OF DIGITAL SIGNAL PROCESSING THEORY USING MATLAB

Summary: *MATLAB software package has become standardized and inevitable way of “visualization” of DSP (Digital signal processing) theory for a long time [1]. Many MATLAB based DSP “visual experiments” are constituent parts of lectures and practical exercises at the courses of system and signal theory and digital signal processing [2]. Ability of programming in MATLAB is the skill which is acquired by students at the beginning of their Electrical Engineering studies. . In this paper we present realization of MATLAB interactive DSP experiments.*

Key words: *MATLAB, DSP, visualization.*

1. UVOD

U cilju rešavanja poteškoća koji nastaju kao rezultat jaza koji postoji između razumevanja matematičkih formalizama i sposobnosti studenata da te teorijske koncepte povežu sa praktičnim inženjerskim aplikacijama, mnogi “recepti” sugerišu “vizuelizaciju” teorije digitalne obrade signala [1]. Upravo softverski paket MATLAB omogućava da se navedene poteškoće premoste.

Prva, izvorna verzija MATLAB-a, napisana je kasnih sedamdesetih, na univerzitetu „New

¹ Dorđe Damjanović, Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: fic177@hotmail.com

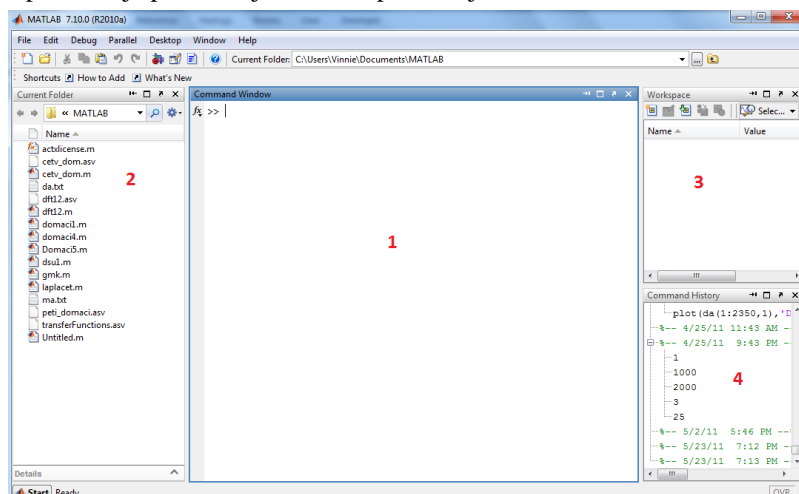
² Dr. Prof. Radojka Krneta, Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: rkrneta@gmail.com

³ Mr Nebojša Stanković, Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, jack@tfc.kag.ac.rs

Mexico“ i „*Stanford*“ univerzitetu, sa osnovnom namenom da služi kao pomoćno sredstvo na kursovima iz linearne algebre, i numeričke analize [6]. Zamišljeno je da ovaj paket bude nadgradnja FORTRAN-a koja bi koristila gotove potprograme FORTRAN-a. Današnje mogućnosti MATLAB-a daleko prevazilaze tadašnji originalni *Matrix Laboratory*". Ogroman broj naučnih i tehničkih disciplina neizostavno zahtevaju korišćenje MATLAB-a. MATLAB pored svojih prvenstveno razvojnih i programabilnih mogućnosti poseduje još jednu zaista moćnu alatku koja je jedna od osnovnih odlika ovog paketa. To su „toolbox-ovi“. Naime, vrlo jednostavno se u MATLAB-u mogu kreirati sopstvene funkcije koje daju rešenja na postavljene zahteve. Skup ovako kreiranih funkcija (*m-fajlova*) objedinjenih u jednu celinu predstavlja osnovnu strukturu toolbox-a. Toolbox-ovi predstavljaju mnogo više od kolekcije upotrebljivih fajlova, jer je u njima objedinjen trud velikih svetskih istraživača [6,7].

2. PRAKTIČNA REŠENJA PRIMENOM MATLAB-A

Na slici 1 prikazan je prozor koji se otvara pokretanjem MATLAB-a.



Slika 1: Glavni prozor MATLAB-a

Glavni prozor MATLAB-a se sastoji iz četiri dela [6]:

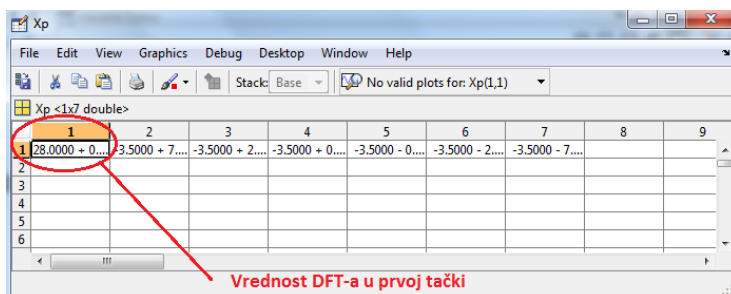
- *Komandni prozor* - u kome se pokreću funkcije (1)
- *Direktorijum* - u kome su smešteni fajlovi (2)
- *Radni direktorijum* - u kome se obavljaju sve operacije (3)
- *Istorija komandi* - direktorijum u kome je prikazan redosled korišćenih funkcija (4)

Da bi što približnije dočarali primenu ovog softverskog paketa ilustrovaćemo primer diskretne Furijeove transformacije (DFT).

Kao što je već poznato, DFT se može izračunati primenom matematičkih operacija. Svrha DFT-a je da se izvrši diskretizacija frekvencije, to jest da se tehnika Furijeove transformacije diskretnog signala primeni i u digitalnim računarima [2,5,7]. Kada su vrednosti minimalnog broja tačaka u kojima se računa DFT male moguće je kako je već rečeno izračunati DFT primenom definicionog obrasca i određenih matematičkih operacija. Međutim, šta ako je dat diskretni signal velike dužine pa je i samim tim broj tačaka u kojima se izračunava DFT veliki? U tim slučajevima je najbolje primeniti upravo MATLAB i njegove funkcije za

izračunavanje DFT-a.

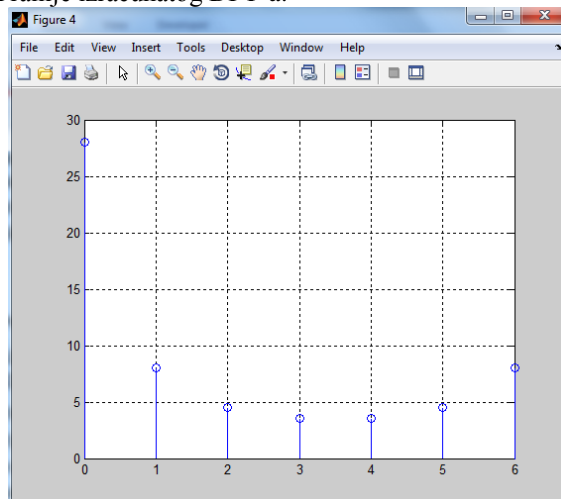
Jednostavnim unosom diskretnog signala x i funkcije fft moguće je na brz i efikasan način uraditi diskretnu Furijeovu transformaciju [6]. Programu je potrebno samo par sekundi da izračuna DFT dok je prosečnom studentu elektrotehnike potrebno približno 20 minuta da uradi isti proces ako minimalni broj tačaka u kojima se izračunava DFT ne prelazi 5. Ako je ovaj broj tačaka znatno veći studentu je potrebno mnogo više vremena. Definisanjem proizvoljnog diskretnog signala u vidu matrice vrste ($x=[1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7]$) i pozivanjem naredbe fft dolazi se do vrednosti DFT-a za signal x kao što je prikazano na slici 2:



Slika 2: Vrednosti DFT-a za zadatu vrednost diskretnog signala x u 7 tačaka

Isti primer rađen je na vežbama iz predmeta „Digitalna obrada signala“ i prosečno vreme koje je bilo potrebno da studenti reše zadati problem je bilo oko 30 minuta. Iz samih rezultata se zaključuje da jednostavnom primenom osnovnih naredbi u MATLAB-a dolazi se do preciznih i brzih rezultata što inženjeru osnovnih studija u mnogome olakšava proces učenja.

Međutim i same dobijene vrednosti ponekad studentu nisu dovoljne da izvuče određene zaključke. Samim tim crtanje blok dijagrama i grafika omogućava bolje razumevanje naučenih algoritama. I u našem primeru moguće je jednostavnim pozivanjem komande $stem$ nacrtati grafik ranije izračunatog DFT-a:

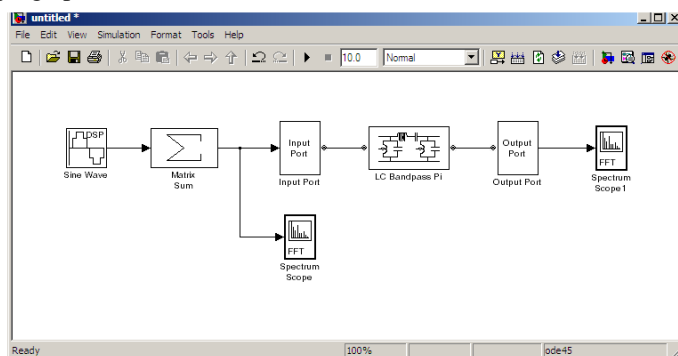


Slika 3: Grafički prikaz DFT-a za zadatu vrednost diskretnog signala x

3. SIMULINK

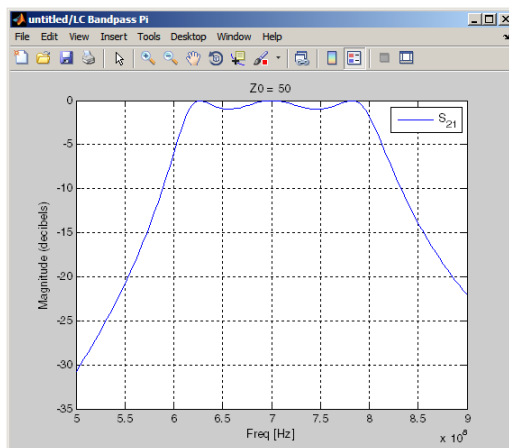
Takođe, velika prednost MATLAB-a je što pored ugrađenih funkcija u sebi sadrži i određene „*Toolbox-ove*“ i takozvani „*Simulink*“. Simulink u sebi poseduje veliki izbor blokovskih naredbi uz pomoć kojih je moguće kreirati jedan sistem i softverski pratiti šta se odvija u jednom takvom sistemu. Takav princip je od velikog značaja za buduće inženjere jer sve naučene teorijske koncepte mogu da vide primenom virtuelnih instrumenata koji verno ilustruju procese koji se u nekom praktičnom okruženju odvijaju.

Na primeru LC filtra propusnika opsega pokazaćemo upotrebu Simulink-a u teoriji filtara radi vizuelizacije teorijskih koncepata. Na slici 4 je prikazana realizacija LC filtra propusnika opsega primenom blokovskih naredbi:



Slika 3: Realizacija LC filtra propusnika opsega u Simulinku

Menjanjem graničnih frekvencija filtra promenom vrednosti parametara kalema i kondenzatora (L i C) moguće je ispratiti šta se dešava na izlazu filtra, ako se na ulazu dovedu određeni signali, uz pomoć osciloskopa koji je takođe ponuđen u Simulink-u kao blokovska naredba. Menjajući sve pomenute parametre i prateći promene u tako kreiranom sistemu studenti na dosta brži i efikasniji način uče, u ovom slučaju, osnovne koncepte filtriranja. Takođe je primena Simulink-a moguća i u drugim oblastima DSP-a.



Slika 4: Amplitudska karakteristika LC filtra propusnika opsega realizovanog u Simulinku

4. ZAKLJUČAK

Bolje razumevanje stečenih teorijskih znanja iz oblasti Digitalne obrade signala, radi njihove uspešne primene u budućoj inženjerskoj praksi, postiže se uvođenjem laboratorijskih eksperimenata u nastavu [1]. MATLAB je neizostavan softverski paket koji studentima elektrotehnike pomaže prilikom laboratorijskih eksperimenata u nastavi a i samim tim primenu određenih algoritama u praksi. Laboratorijske vežbe realizovane uz pomoć određenih softverskih paketa veoma su važne u obrazovanju inženjera. Na taj način sam proces obrazovanja budućih inženjera je efikasniji i brži, a inženjeri na jedan zanimljiviji način prilaze teorijskim konceptima. Takođe bi i rad sa hardverom postavio bolje rezultate u obrazovanju inženjera i time stvorio celokupnu sliku o primeni softvera i hardvera u praktičnom rešavanju stečenih teorijskih znanja.

5. LITERATURA

- [1] Damnjanović Đorđe, Krneta Radojka, LabViEW bazirano laboratorijsko okruženje za učenje koncepata filtriranja, 18. TELEKOMUNIKACIONI FORUM TELFOR 2010, CD Zbornik radova, str. 650 - 653, ISBN 978-86-7466-392-9, 23 -25. Novembar 2010., Beograd
- [2] Taan S. ElAli, "Discrete Systems and Digital Signal Processing with MATLAB®", CRC Press LLC, 2004
- [3] Alenka Milovanović Miroslav Bjekić, Branko Koprivica, "Virtuelna instrumentacija", Tehnički fakultet Čačak, 2010.
- [4] R. Krneta, M. Bjekić, A. Dostanić, M. Acović, "Influence of use of the MATLAB as underlying technology on development of the curriculum for the course in signals and systems", in CD Proceedings of 2007 14th International Conference on Systems, Signals and Image Processing, IWSSIP 2007 and 6th EURASIP Conference Focused on Speech and Image Processing, Multimedia Communications and Services EC-SIPMCS 2007, IEEE Catalog Number: 07EX1858C, ISBN: 978-961-248-029-5, Maribor, Slovenija, 27 -30 June 2007.
- [5] Steven W. Smith, "Digital signal processing, A practical guide for engineers and scientists", Newnes, USA, 2003.
- [6] <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
- [7] Radojka Krneta, Marko Acović, Adam Dostanić, Signali i sistemi sa MATLAB primerima, Tehnički fakultet u Čačku, Čačak 2007.