**»OCTAVE«**

**OCTAVE**

Maruša Štokelj

marusa.stokelj@student.fmf.uni-lj.si

Povzetek

Matematično orodje Octave je prosto dostopna različica znanega programa Matlab, zato so ukazi, ki jih uporabljamo večinoma enaki. V prispevku si bomo tako ogledali le delček njegove zmogljivosti. Pogledali si bomo, kako ukaze neposredno uporabljamo v ukaznem oknu ali jih napišemo in shranimo v program, tako imenovano m-datoteko. Predstavljenih je tudi nekaj ukazov, s katerimi ustvarimo različne matrike in vektorje. Ogledali si bomo, katere računske operacije lahko izvajamo z njimi in to pokazali na primeru reševanja sistemov linearnih enačb. Nadaljevali bomo z ukazi za dvodimenzionalno in tridimenzionalno grafiko s katerimi lahko izrisujemo preprostejše grafe in jih stilsko preoblikujemo. Prispevek bomo zaključili z ogledom zgradbe najuporabnejših kontrolnih stavkov in primeri uporabe le-teh.

Ključne besede

Octave, m-datoteke, ukazi, grafika, kontrolni stavki, naloge

Abstract

The mathematical tool Octave is freely available version of the well-known program Matlab, so the commands that we use are mostly the same. In this article we will look at only a fraction of its capacity. You will learn how to use the commands directly in the command window or written and saved in the program, so called m-files. It also introduce commands to create a variety of matrices and vectors. We will see what arithmetic operations can be performed with them and then showed in the case of solving systems of linear equations. We will continue to commands for two-dimensional and three-dimensional graphics, which can plot simple graphs and be stylish rewritten. The contribution will be concluded with a tour of the construction of the control statements and examples of using them.

Keywords

Octave, m-files, commands, graphics, control statements, task

# Uvod

Naloge pri matematiki postajajo čedalje zahtevnejše, včasih ne znamo priti do rešitve ali pa se sprašujemo, ali je rešitev prava. V današnjem času nam je pri teh težavah v pomoč že veliko matematičnih orodij, s katerimi lahko z lahkoto pridemo do odgovorov na te težave.

Eno izmed takih orodij je tudi Octave, ki bo v nadaljevanju podrobneje predstavljeno. Ogledali si bomo nekaj možnosti, ki nam jih ponuja in spoznali njegovo sintakso preko primerov. Ti nam bodo pripomogli k hitrejšemu in lažjemu razumevanju.

S prispevkom vam želim program približati in vas mogoče celo spodbuditi k njegovi uporabi, saj nam precej ponuja klub temu, da je brezplačen.

# Predstavitev orodja

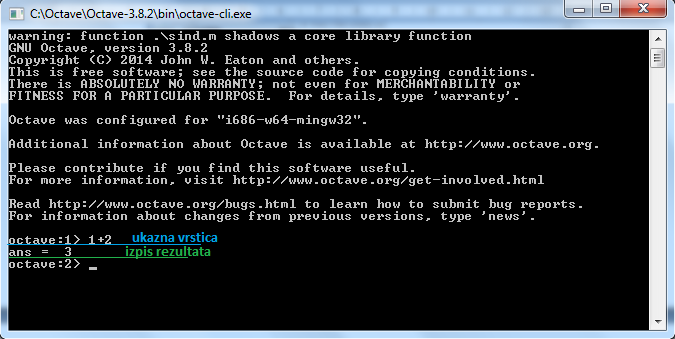
## Osnovne značilnosti

Octave je prosto dostopna različica programa Matlab. Njegov hiter razvoj je začel John W. Eaton leta 1992. V osnovi je predvsem namenjen numeričnemu računanju. Uporabimo pa ga lahko tudi za reševanje linearnih in nelinearnih enačb, risanje grafov, integriranje, statistiko … Še posebej pa je zasnovan za reševanje matrik.

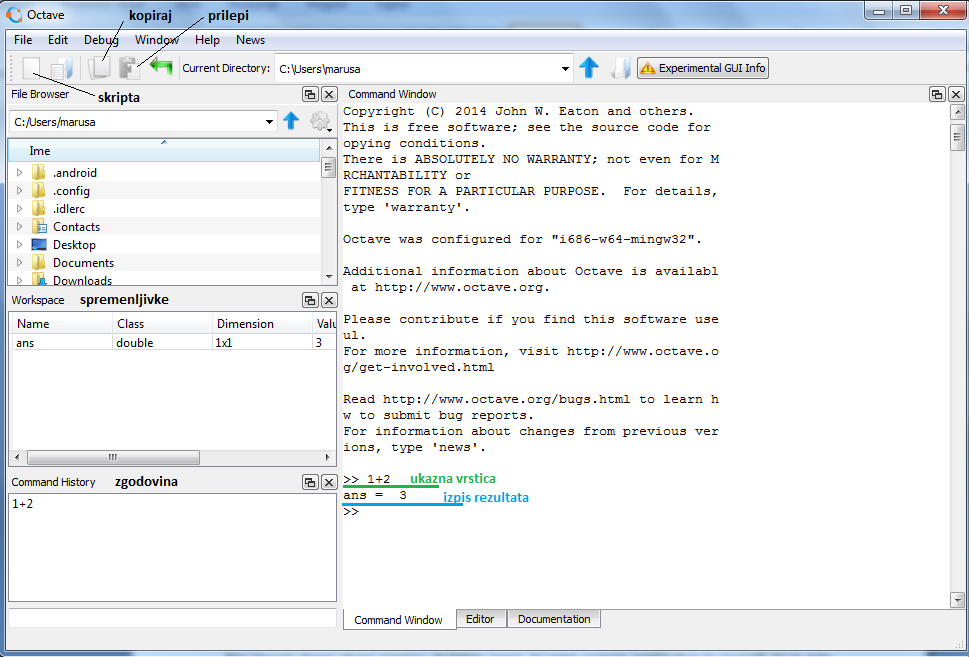
Brezplačno ga dobimo na naslovu [www.octave.org](http://www.octave.org). Pri njegovi uporabi pa si lahko pomagamo tudi s stranjo [https://www.gnu.org/software/octave/doc/interpreter/index.html#SEC\_Contents](https://www.gnu.org/software/octave/doc/interpreter/index.html%23SEC_Contents) .

## Zagon Octave

V novejših različicah nam Octave ponuja dve različni ukazni okni. Prvo (Slika 1) ima samo ukazno vrstico, drugo (Slika 2) pa je novejše in je podobno Matlabovemu ukaznemu oknu. Ponuja nam še nekaj drugih možnosti, ki jih bomo spoznali v nadaljevanju. Ukazno okno lahko poljubno izberemo glede na naše potrebe, saj sta sintaksa in sistem delovanja popolnoma enaka. Ukaze zapisujemo v ukazno vrstico, program pa se bo odzval z izpisom rezultatov v naslednjih vrsticah.



Slika 1: Ukazno okno



Slika 2: Ukazno okno

Kot sem že prej omenila nam drugo ukazno okno (slika 2) ponuja še nekaj drugih možnosti. Vidimo lahko zgodovino uporabljenih ukazov, uporabljene spremenljivke ter datoteke, ki so nam na voljo. V octave obstajata tudi ukaza who, ki nam izpiše že uporabljene spremenljivke in whos, ki nam ponudi nekaj več podrobnosti o njih. Ustvarimo lahko tudi skripto, ki jo bomo srečali v naslednji točki predstavitve, odpremo že shranjene skripte ter kopiramo in prilepimo kodo.

Kot vsa orodja nam tudi Octave nudi vgrajeno pomoč. Uporabimo jo tako, da zapišemo help in ime ukaza, ki ga želimo vedeti. Ker pa imena ukaza vedno ne vemo, nam prav pride možnost help --list. Ta nam pokaže vse operatorje, ključne besede ter vgrajene in shranjene funkcije, ki so na voljo.

## M datoteke

V programu imamo možnost, da kodo zapisujemo v obliki tekstovnih datotek s končnico m, ki jih lahko kasneje izvedemo tudi večkrat.

Ločimo dve vrsti m-datotek:

- opisne/skriptne datoteke

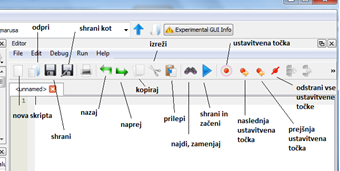
- funkcijske datoteke

### Opisne datoteke

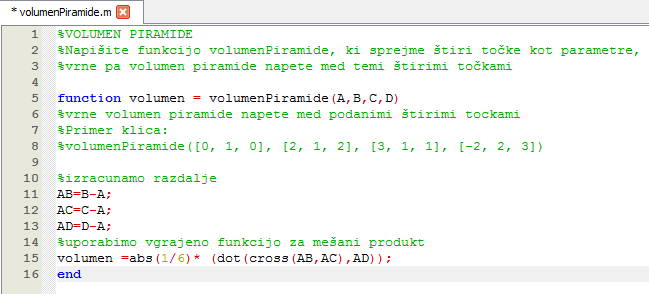
V opisne datoteke lahko združimo več ukazov. Omogočajo nam enostavno popravljanje in dopolnjevanje le-teh. Delujejo popolnoma enako, kot če bi ukaze zapisovali v ukazno okno, le da se ne izvajajo sproti. Ti pa se ne izvedejo dokler niso pravilno zapisani. Skripto lahko pozneje preprosto uporabimo samo s klicem njenega imena. Spremenljivke, ki jih v skriptah definiramo, so globalne, zato po klicu m-datoteke ostanejo definirane.

### Funkcijske datoteke

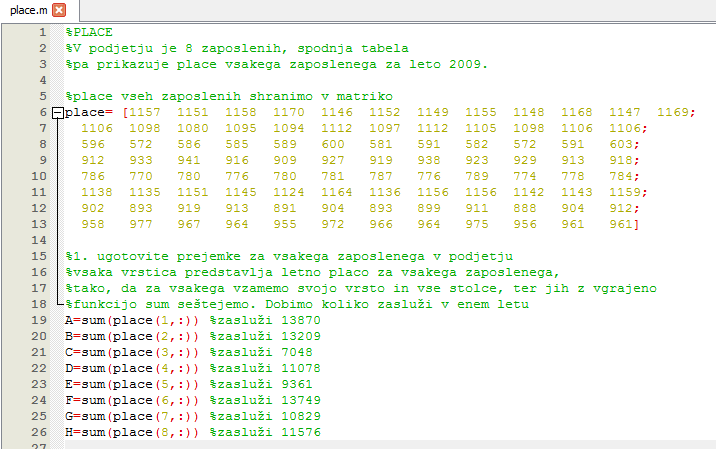
Funkcijske datoteke se od opisnih datotek ločijo po tem, da sprejmejo vhodne parametre, da vračajo (lahko tudi ne) rezultat, ter da njene spremenljivke po uporabi funkcije niso več definirane. Uporabimo jih na enak način kot skripte, torej s klicem njihovega imena.



Slika 3: Možnosti m datoteke



Slika 4: Funkcijska datoteka



Slika 5: Opisna datoteka

## Uporaba

Program lahko preprosto uporabimo za osnovne numerične izračune. Pozna aritmetične operacije (+,-,\*,/), potenciranje (^), naravni in eksponentni logaritem (log, exp) in trigonometrične funkcije (sin, cos …). Poleg tega lahko računa na imaginarnih številih (i, j). Vgrajene pa ima tudi nekatere matematične konstante, kot sta e in število pi.

Obstajajo tudi posebne spremenljivke, kot sta inf – oznaka za neskončnost in NaN – not-a-number, oznaka za objekt, ki ni veljaven tip. Dobimo jo v primeru, če neko število delimo z 0.

Pri računanju nam Octave zapiše samo prvih pet decimalk. Če jih želimo dobiti več ali rezultat zapisati v obliki ulomka, moramo uporabiti ukaz format, s katerim oblikujemo izpis na zaslonu. Tako dobimo z uporabo ukaza format long izpisanih prvih 15 decimalk, kar je največ, kar lahko izpišemo, format short pa nam nadaljnja rezultate spet postavi na začetno število decimalnih mest. Format rat pa nam števila zapiše v obliki okrajšanih ulomkov.

## Matrike in vektorji

Kot sem že omenila je Octave še posebej zasnovan za delo z matrikami. Ker je to različica programa Matlab so ukazi za delo z njimi enaki. V nadaljevanju je naštetih in prikazanih nekaj najuporabnejših. Vse bomo uporabili na primeru in si ogledali operacije z njimi.

### Matrike

Ustvarimo lahko:

* matriko samih ničel zeros
* matriko samih enic ones
* enotsko matriko eye
* matriko slučajnih vrednosti rand
* diagonalno matriko diag

Izračunamo lahko:

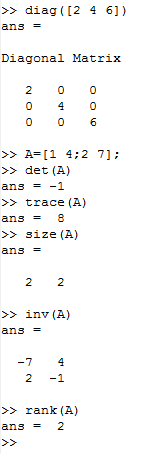
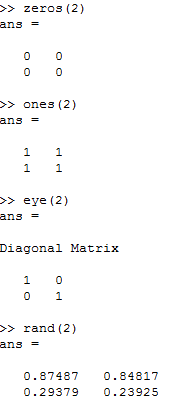
- determinanto det

- sled trace

- dimenzijo size

- inverz inv

- rang rank

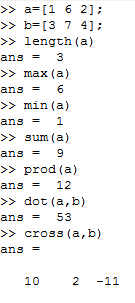


Slika 6: Ukazi za matrike

### Vektorji

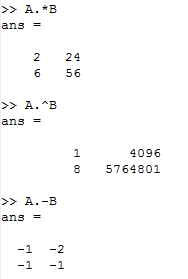
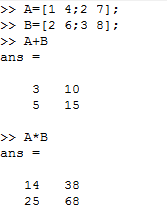
Izračunamo lahko:

* dolžino vektorja length
* največjo komponento max
* najmanjšo komponento min
* vsoto komponent sum
* produkt komponent prod
* skalarni produkt dot
* vektorski produkt cross



Slika 7: Ukazi za vektorje

Octave nam omogoča vse običajne aritmetične operacije na matrikah in vektorjih. Definirane pa imamo posebne operatorje, ki nam omogočajo operacije uporabiti na istoležnih elementih. Ti pred vsemi aritmetičnimi operacijami vsebujejo piko (.+, .\*, ./ …). Za uporabo vseh operacij morajo biti vektorji in matrike seveda enake dolžine in oblike.



Slika 8: Računske operacije

## Uporaba matrik in vektorjev

Eden najpomembnejših načinov uporabe matrik in vektorjev je za reševanje sistema linearnih enačb. Ker je Octave zasnovan za računanje matrik in vektorjev je še posebej primeren za reševanje teh oblik težav.

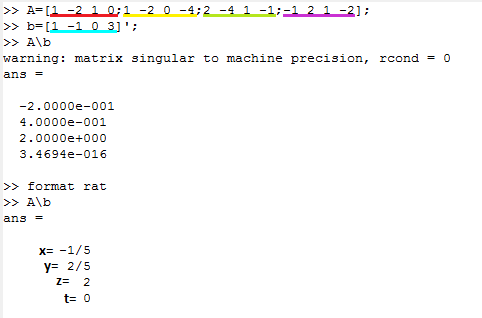
Rešujemo enačbo Ax=b, rešitev pa je podana preko enačbe . Octave ima za računanje le-teh opredeljen poseben operator backslash \, ki ga lahko definiramo kot ''operator za matrične delitve''.

Pri računanju lahko uporabimo operator in rešitev izračunamo na način A\b ali uporabimo vgrajeno funkcijo linsolve(A, b), ki je enakovredna tej matrični delitvi.

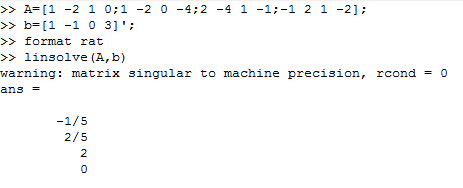
### Naloga (iz vaj pri linearni algebri)

Poišči vse rešitve sistema linearnih enačb:

Podane imamo štiri enačbe, izračunati moramo x, y, z in t. Števila pred spremenljivkami zapišemo v matriko, njihove rešitve pa v obliki navpičnega vektorja. Za rešitev uporabimo operator backslash ali funkcijo linsolve.



Slika 9: Reševanje sistema linearnih enačb z operatorjem backslash \

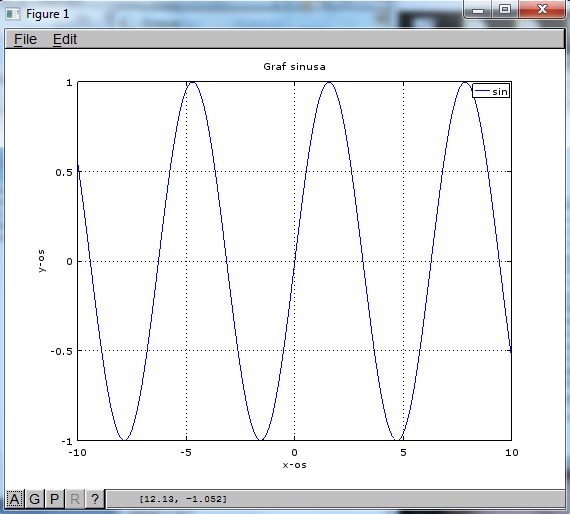
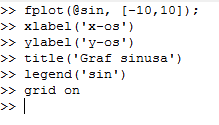


Slika 10: Reševanje sistema linearnih enačb z funkcijo linsolve

## Risanje grafov

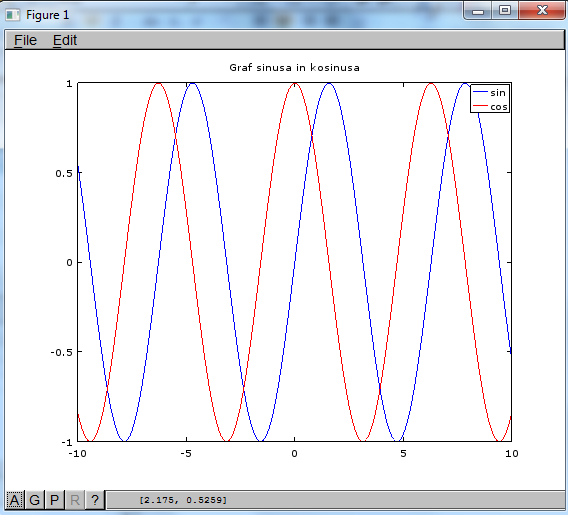
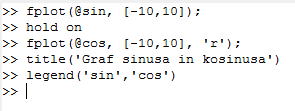
Octave nam omogoča tudi risanje preprostejših grafov v dvodimenzionalni in tridimenzionalni grafiki. Odpre se nam novo okno, v katerem je narisan graf. Pri tem program samodejno izbere razumen obseg in nariše osi, razen, če definiramo drugače z uporabo ukaza axis.

Grafu lahko dodamo tudi naslov in opis osi z uporabo ukazov title, xlabel in ylabel. V njih besedilo napišemo v obliki niza. Dodamo lahko tudi legendo z uporabo ukaza legend, pri tem pazimo na vrstni red in mrežo, ki jo dobimo z ukazom grid on. To lahko prižgemo tudi tako, da gremo v oknu, v katerem je narisan graf, pod edit in pritisnemo grid.



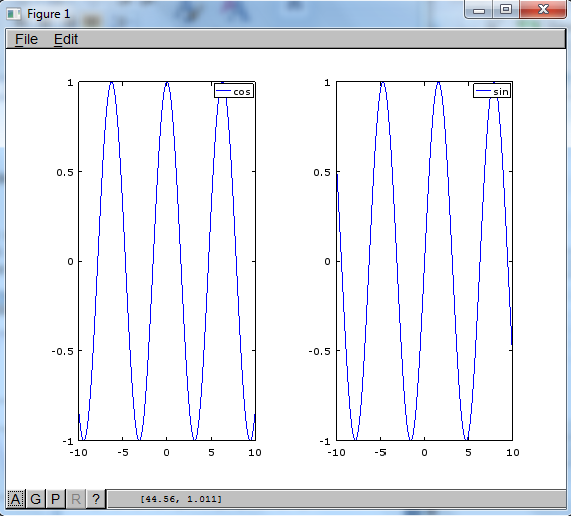
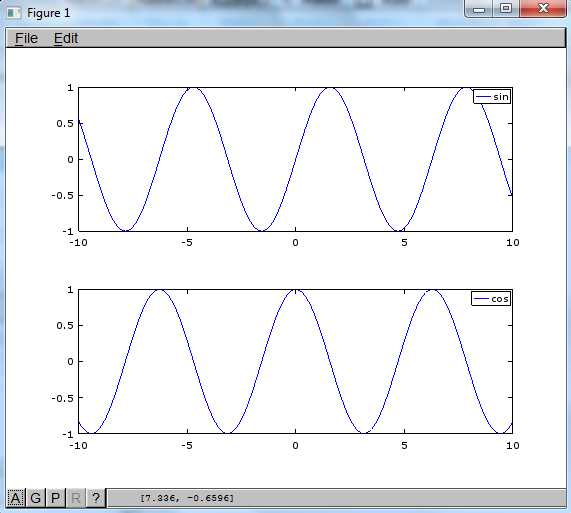
Slika 11: Uporaba ukazov title, xlabel, ylabel,, legend, grid on

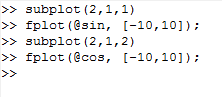
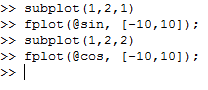
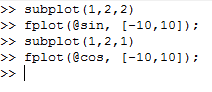
V eno sliko lahko narišemo tudi več grafov tako, da uporabimo vgrajeno funkcijo hold on, ki nam prejšnji plot obdrži na sliki. Trenutno zaklenjene grafe pa sprostimo z uporabo ukaza hold off.



Slika 12: Uporaba ukaza hold on

Narišemo pa lahko tudi več slik v eno okno. Najpreprostejši način za to je, da uporabimo funkcijo subplot. Ta sprejme tri argumente. Prvi predstavlja število vrstic, drugi število stolpcev, tretji pa številko slike in s tem njeno mesto.



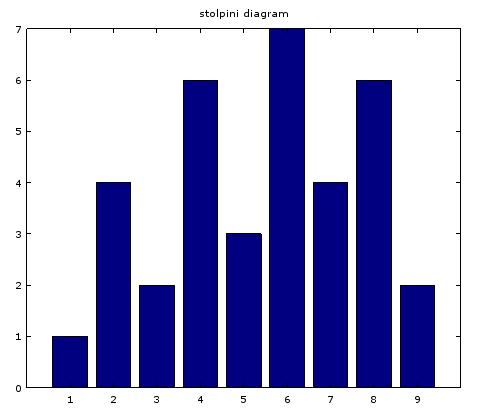
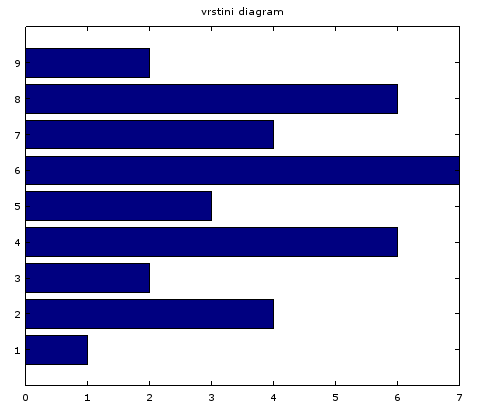


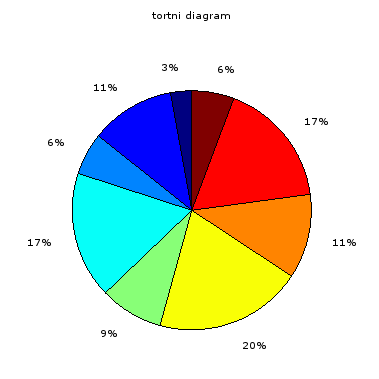
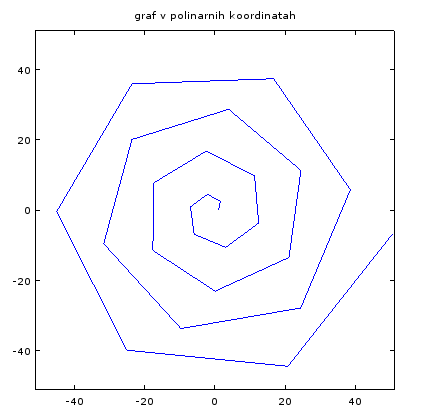
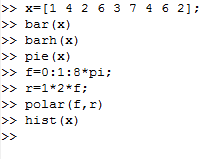
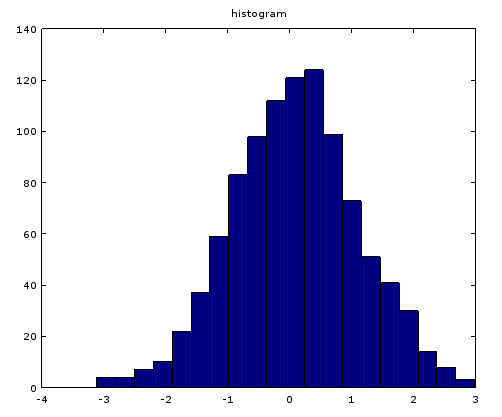
Slika 13: Uporaba ukaza subplot

### Dvodimenzionalna grafika

V dvodimenzionalni grafiki lahko narišemo:

* bar – stolpčni diagram
* barh – vrstični diagram
* hist – histogram
* pie – tortni daigram
* plot – 2D graf funkcije
* fplot – 2D graf ene spremenljivke
* polar – 2D graf v polarnih koordinatah

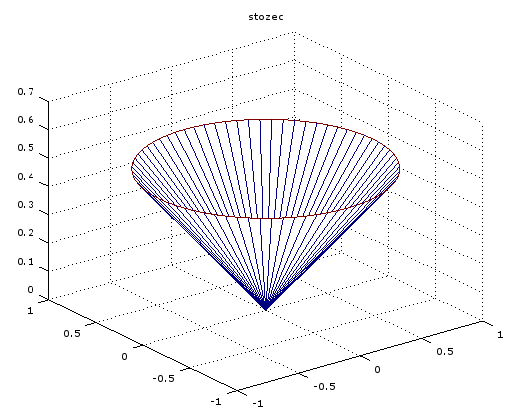
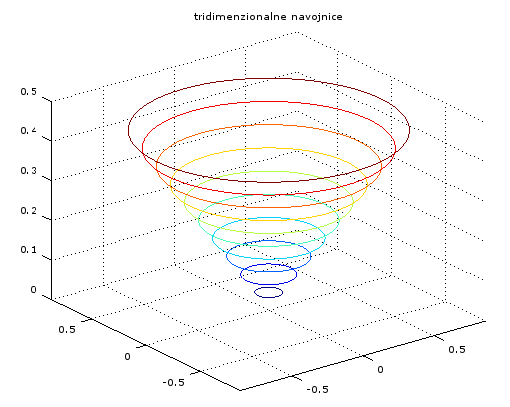
 

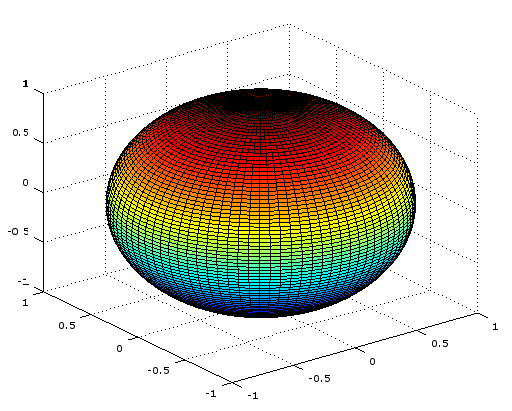
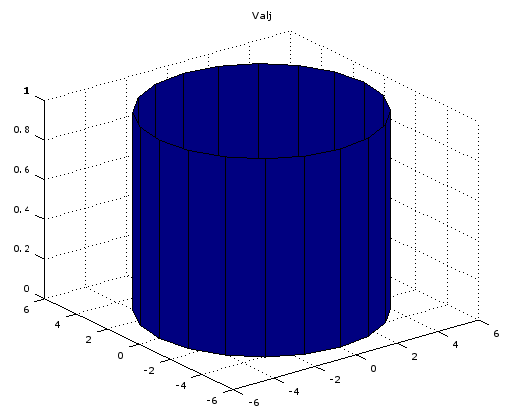
Slika 14: Primeri uporabe dvodimenzionalne grafike

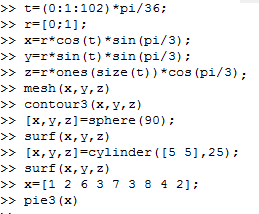
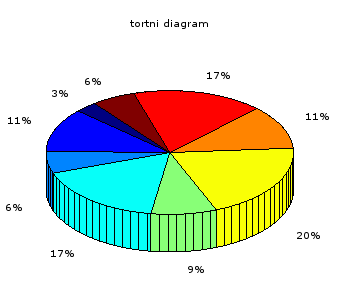
### Tridimenzionalna grafika

V tridimenzionalni grafiki lahko narišemo:

* pie3 – tortni diagram v 3D
* mesh – mrežni graf tridimenzionalne ploskve
* contour3 – tridimenzionalne navojnice
* sphere – generira sfero
* cylinder – generira valj
* plot3 – 3D grafi



### Grafika

Z dodajanjem tretjega argumenta v ukazu plot lahko izberemo tudi slog črte, oznako točk in barvo. Ta je zapisan v obliki niza. V njem lahko zapišemo tudi dva argumenta npr. tip in barvo črte ali oznako in barvo točke.

#### 7.3.1 Tipi črt

* Polna –
* Črtkana - -
* Pikčasta :
* Pika-črta .-

#### 7.3.2 Oznake točk

* Pika .
* Plus +
* Zvezdica \*
* Krožec °
* Križec x
* Trikotnik obrnjen navzgor ^
* Kvadrat s
* Romb d
* Trikotnik obrnjen navzdol v

#### 7.3.3 Tipi barv

* Rdeča r
* Zelena g
* Modra b
* Vijoličasta m
* Modrozelena c
* Rumena y
* Črna k
* Bela w

## Kontrolni stavki

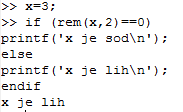
Pri računanju težjih primerih si lahko pomagamo z uporabo kontrolnih stavkov. Tako naredimo ukaz veliko močnejši in hitrejši, ker nadzorujemo vrstni red, v katerem izjave tečejo. Te si nato rezultate shranijo v spremenljivke ali jih izpišejo. Sprotnemu izpisovanju rešitev pa se izognemo z dodajanjem podpičja za ukazi.

### if stavek

Zgradba:

If *izraz  
 izjave*  
elseif *izraz  
 izjave*else  
 *izjave*  
end

Uporaba:



Definirali smo spremenljivko x z vrednostjo 3. V if stavku smo zapisali naj v primeru, če je ostanek spremenljivke x z 2 enak nič izpiše, da je x sod, drugače pa, da je lih. Dobili smo odgovor, da je x lih, kar je pravilno.

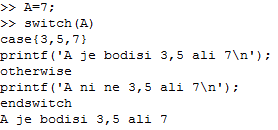
### Switch stavek

Če uporabljamo več if/elseif stavkov, da izberemo med različnimi možnostmi, je namesto njega bolje uporabiti switch stavek, ker lahko z njim v enem primeru preverimo več argumentov.

Zgradba:

Switch *x*case *x1,  
 izjave*case *x2,  
 izjave*otherwise,  
 *izjave*  
endswitch

Uporaba:



Definirali smo spremenljivko A, ki ima vrednost 7. V switch stavek smo zapisali naj v primeru, če je spremenljivka 3,5 ali 7 izpiše A je bodisi 3,5 ali 7, drugače pa, da A ni ne 3,5 ali 7. Dobili smo odgovor A je bodisi 3,5 ali 7, kar je pravilno.

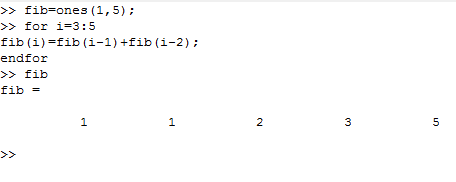
### For zanka

Zgradba:

for *spremenljivka=vektor  
 izjave*  
endfor

Uporaba

Zapiši prvih 5 elementov Fibonaccijevega zaporedja.

.

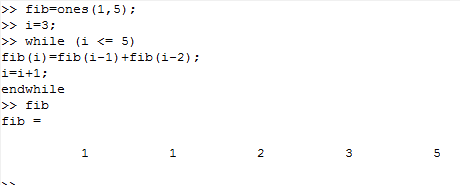
### While zanka

Zgradba:

While *izraz  
izjave*endwhile

Uporaba:

Zapiši prvih 5 elementov Fibonaccijevega zaporedja.



## Mnenja drugih uporabnikov

Na spletu nisem našla veliko ocen in člankov o tem orodju. Ima pa Octave spletno stran <http://wiki.octave.org/FAQ>, kjer so odgovori na pogosto zastavljena vprašanja v zvezi z njim. Zasledila sem tudi spletno stran <http://www.amazon.com/Octave-Beginners-Jesper-Schmidt-Hansen/product-reviews/1849513325>, kjer najdemo mnenje uporabnikov o knjigi Vodnik za Octave začetnike ([GNU Octave Beginner's Guide](http://www.amazon.com/Octave-Beginners-Jesper-Schmidt-Hansen/dp/1849513325/ref=cm_cr_pr_product_top)) in tako tudi nekaj malega o programu. Program priporočajo, ker je zastonj, vendar raje poprimejo za druga orodja, saj Octave ne podpira simboličnega računanja in lahko izrisuje le preproste grafe.

Octave lahko najdemo tudi kot mobilno aplikacijo na spletni trgovini GooglePlay, kjer jo je 964 uporabnikov ocenilo z oceno 4,3 od 5.

# ZAKLJUČEK

Program je zanimiv in preprost za uporabo. Njegove sintakse se lahko naučimo v kratkem času. Ne more pa se čisto primerjati z drugimi matematičnimi orodji, kot sta npr. Mathematica in Matlab. Ponuja namreč samo numerične rešitve, izrisuje le preproste grafe, pri reševanju moramo zapisati več korakov, da pridemo do rešitve itd. Kljub temu nam je lahko v veliko pomoč pri reševanju lažjih matematičnih problemov in bi ga zato predlagala tudi drugim, če nimajo dostopa do kompleksnejših orodij.

# LITERATURA IN VIRI

[1] Introduction to Octave, Dr. P.J.G Long   
<http://www-mdp.eng.cam.ac.uk/web/CD/engapps/octave/octavetut.pdf> (ogled 5.3.2015)

[2] Octave za začetnike

<http://samo.fe.uni-lj.si/octave_menegatti.pdf> (ogled 5.3.2015)

[3] Octave, Anita Juršič

<http://www2.nauk.si/materials/120/out-640531/index.html#state=1> (ogled 5.3.2015)

[4] GNU Octave

<https://www.gnu.org/software/octave/doc/interpreter/index.html#SEC_Contents> (ogled 5.3.2015)

[5] GNU Octave

<https://www.gnu.org/software/octave/> (ogled 5.3.2015)

[6] FAQ – odgovori na pogosta vprašanja

<http://wiki.octave.org/FAQ> (ogled 5.3.2015)

[7] Customer reviews, GNU Octave Beginner's Guide

<http://www.amazon.com/Octave-Beginners-Jesper-Schmidt-Hansen/product-reviews/1849513325> (ogled 5.3.2015)

[8] GNU Octave Beginner's Guide, Jesper Schmidt Hansen

<http://jordi.platinum.linux.pl/octave/Jesper%20Schmidt%20Hansen%20-%20GNU%20Octave%20for%20Beginners.pdf> (ogled 5.3.2015)

[9] Octave, GooglePlay

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.octave> (ogled 5.3.2015)

[10] Octave z uvodom v numerične metode, Borut Jurčič-Zlobec, Andrej Perne, Fakulteta za elektrotehniko, 2009