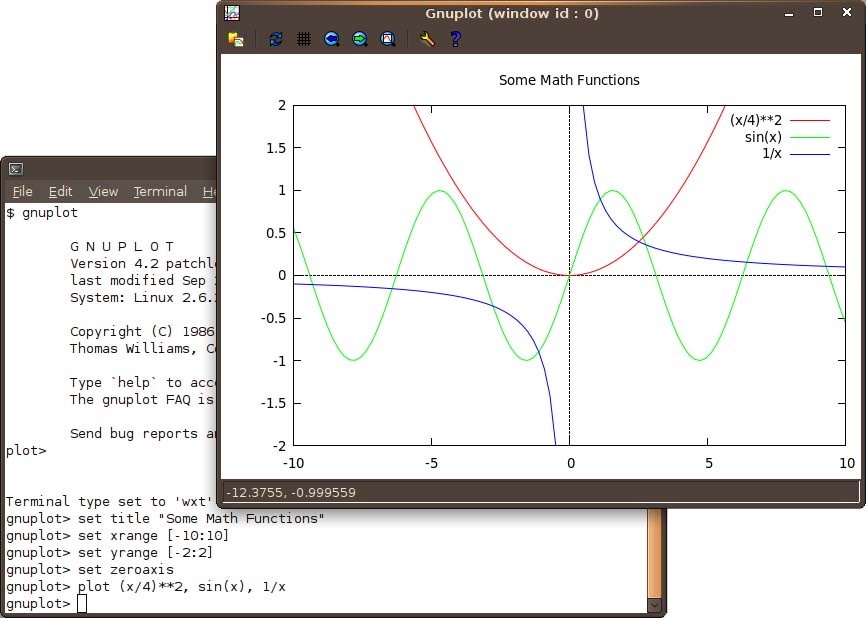


Študijsko leto: 2014/15

Računalniška orodja v matematiki

**Gnuplot - Program za izris grafov**

****

Mentor: Matija Lokar

Avtorica: Dragana Lazic  
27141196

Ljubljana, 13. 2. 2015

# Kazalo

[Kazalo 1](#_Toc411639263)

[Uvod 2](#_Toc411639264)

[Namestitev programa 2](#_Toc411639265)

[Microsoft Windows 2](#_Toc411639266)

[Risanje funkcij 3](#_Toc411639267)

[Sprememba izrisujočega intervala 3](#_Toc411639268)

[Velikost izrisanega grafa 3](#_Toc411639269)

[Barva in debelina črt 3](#_Toc411639270)

[Oznake 3](#_Toc411639271)

[Operatorji v Gnuplot-u 4](#_Toc411639272)

[Nekatere preddefinirane funkcije 4](#_Toc411639273)

[Izris nekaterih funkcij 5](#_Toc411639274)

[Parabola 5](#_Toc411639275)

[Logaritmska funkcija 5](#_Toc411639276)

[Prikaz tabeliranih podatkov in branje iz datoteke 6](#_Toc411639277)

[Izbira znaka za točke 6](#_Toc411639278)

[Prilagajanje premice 6](#_Toc411639279)

[Parametrično podane krivulje 7](#_Toc411639280)

[Risanje grafov funkcij podanih v polarni obliki 8](#_Toc411639281)

[3-D Grafi 9](#_Toc411639282)

[Risanje histogramov 10](#_Toc411639283)

[Literatura 11](#_Toc411639284)

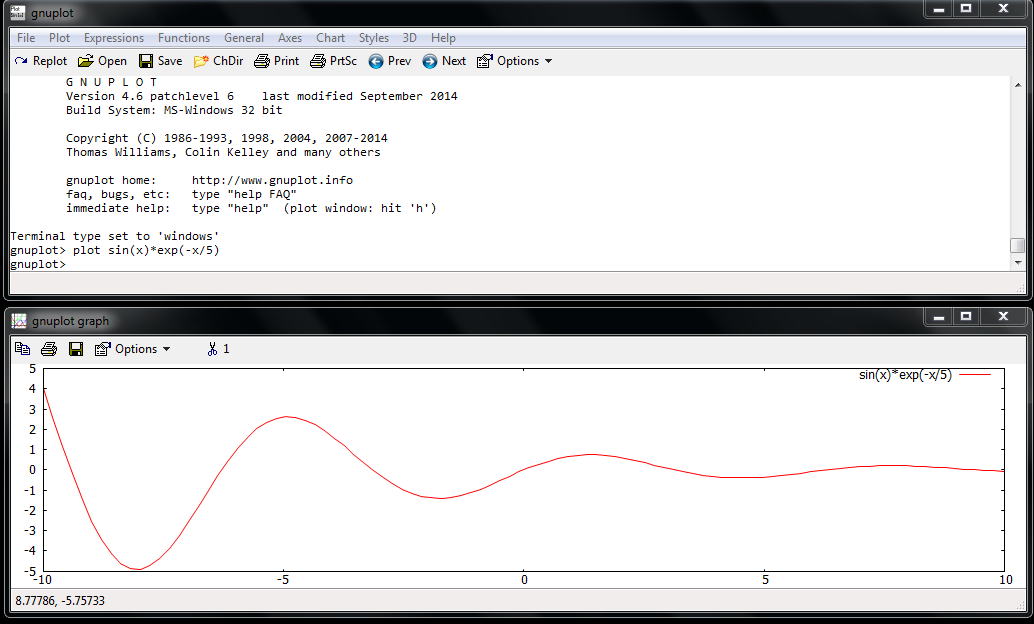
# Uvod

Gnuplot je preprost program za risanje grafov, namenjen za uporabo tako v raziskovalnem okolju kot v šoli. Program je prosto dosegljiv in deluje na vseh razširjenih operacijskih sistemih. Na razpolago je izvorna koda, ki jo lahko prevedemo za poljubni operacijski sistem, za najbolj razširjene operacijske sisteme pa program lahko prenesemo že prevedeni obliki. Podrobnejše informacije o programu najdemo na domači strani *http://www.gnuplot.info/.*

# Namestitev programa

## Microsoft Windows

Na *http://www.gnuplot.info/*, kjer najdemo številne koristne informacije o programu, izberemo Download in poiščemo željeno verzijo. Trenutna verzija programa je 5.0.0. Ko smo prenesli ustrezno verzijo jo zaženemo in odpre se nam vodič, ki nas vodi skozi inštalacijo. Iz iste strani lahko prenesemo tudi precej obsežna navodila, ki so začetnemu uporabniku v veliko pomoč. Po inštalaciji lahko program že poženemo in začnemo z uporabo. Na zaslonu se pojavi okno z komandnim oknom v katerega vpisujemo ukaze in z meniji na vrhu. Z desnim klikom na miško lahko nastavimo obliko pisave, ki se nam zdi najbolj primerna. Na hitro lahko preizkusimo, če deluje, tako da poskusimo izrisati neko funkcijo, recimo vpišemo: plot sin(x)\*exp(-x/5). Ob pravilni namestitvi, bi moral program odpreti okno s grafom pojemajoče sinusne krivulje. Program sam izbere primeren interval na vodoravni in navpični osi, lahko bi ga pa definirali tudi sami. Ustrezno pomoč lahko najdemo v meniju ali z ukazom help.



Slika : Preizkus delovanja programa z izrisom poljubne funkcije

# Risanje funkcij

Gnuplot je predvsem primeren za risanje funkcij, saj jih lahko vnesemo na zelo preprost in hiter način, hitro jim lahko spreminjamo parametre in obliko končnega grafa. Kot smo videli pri preprostem primeru v prejšnjem poglavju, program sam izbere smiseln interval, v katerem nariše funkcijo. Če želimo lahko Interval poljubno spreminjamo, prav tako lahko spreminjamo velikost slike v vodoravni in navpični smeri, barvo in debelino črt, graf lahko opremimo z oznakami, ipd. Sliko funkcije lahko enostavno izvozimo v različne grafične formate in vključimo v druge dokumente. Ukaze, ki smo jih že vtipkali, lahko prikličemo s tipko, ki ima puščico obrnjeno navzgor , sliko, ki smo jo nazadnje narisali z ukazom plot pa lahko izrišemo na novo z ukazom replot. V vrstici lahko napišemo več ukazov, če jih ločimo s podpičjem.

## Sprememba izrisujočega intervala

Interval na abscisi spremenimo z ukazom set xrange[-2:2]. Funkcijo y(x) bo tako program prikazal v intervalu -2 > x > 2. Na ordinati program izbere tolikšen interval, da zajame vso funkcijo. Avtomatsko izbiro lahko spremenimo tudi za ordinato, na primer z set yrange[-1:1]. Avtomatsko izbiro intervala lahko ponovno nastavimo z ukazom set autoscale samo za os x pa z set autoscale x.

## Velikost izrisanega grafa

Velikost grafa spreminjamo z ukazom set size r ali set size rx, ry pri čemer je r faktor, s katerim povečamo (r > 1) ali zmanjšamo (r < 1) velikost grafa. Drugi primer pa prikazuje kako lahko navedemo ločena faktorja za smer x in smer y. Oznake na grafu pri tem ohranijo velikost. Če nas torej motijo premajhne oznake na oseh, lahko problem rešimo z zmanjšanjem velikosti grafa. Z ukazom set size square dosežemo, da je oblika grafa vedno kvadratna.

## Barva in debelina črt

Ob risanju večih krivulj v istem koordinatnem sistemu, bo prva rdeča, naslednja zelena, tretja modra. Izbiro barve pa si lahko poljubno izberemo če ob ukaz plot dodamo lt n, kjer je n med -1 in 16. Prav tako lahko spremenimo debelino črte dodamo lw d, d = 1 je privzeta velikost, d < 1 pomeni tanjšo, d > 0 pa debelejšo krivuljo. Torej ukaz plot sin(x) lt 3 lw 1.5 izriše krivuljo, ki bo modra in 1,5 krat debelejša od privzete.

## Oznake

Osi označimo z ukazoma set xlabel in set ylabel, na primer set xlabel "t [s]" set ylabel "s [m]". Gnuplot napiše legendo, ki pojasnjuje pomen krivulj ali točk na sliki, v zgornji desni kot slike. Oznaka je kar enaka imenu funkcije oziroma imenu datoteke s podatki. Oznako spremenimo z določilom t, na primer t'meritve'. Č e legende ne želimo, jo lahko odstranimo z ukozom set key off. Legendo lahko prestavimo iz zgornjega desnega na poljubno mesto z ukazom set key at x, y. Razmik med vrsticami v legendi lahko povečamo z ukazom key spacing d, kar bo povečalo razmik za faktor d.

Gnuplot sam izbere številčenje na oseh in razmike, v katerih postavlja oznake na oseh. Če želimo to posebej nastavljati lahko uporabimo ukaz set xticks Dx in set yticks Dy, kjer sta Dx in Dy razmika, ki ju želimo med oznakami.

Če osi y ne želimo oštevilčiti lahko to dosežemo z ukazom set format y"", če pa se želimo znebiti tudi oznak (črtic), pa vpišemo unset ytics.

Nastavimo lahko tudi logaritemsko skalo za izbrano os. Uporabimo ukaz set logscale y, če želimo logaritemsko skalo na y osi.

Za lažje razvidnost lahko prikažemo mrežo z ukazom set grid.

# Operatorji v Gnuplot-u

Za učinkovito uporabo programa moramo biti seznanjeni z operatorji, ki se uporabljajo v njem, saj se lahko nekateri rahlo razlikujejo od tistih, ki smo jih vajeni.

* - Odštevanje
* + Seštevanje
* \* Množenje
* \*\* Potenciranje
* / Deljenje
* % Modul
* -argument Negativni predznak
* +argument Pozitivni predznak oz. predznak se ohrani tak kakršen že je
* ~argument Komplementarna vrednost argumenta
* !argument Logična negacija
* argument! Fakulteta argumenta
* == Logični operator za enakost
* != Logični operator za neenakost
* < Logični operator manj kot
* > Logični operator več kot
* <= Logični operator manj kot ali enako
* >= Logični operator več kot ali enako
* & Logični operator in hkrati
* || Logični operator ali
* &, |, ^ Bitwise operatorji za operiranje z števili na binarni osnovi

# Nekatere preddefinirane funkcije

* abs(x) absolutna vrednost
* sqrt(x) kvadratni koren
* exp(x) eksponentna funkcija
* log(x) logaritem z osnovo e
* sin(x) sinus, x je v radianih
* cos(x) kosinus, x je v radianih
* tan(x) tangens, x je v radianih
* pi matematična konstanta pi

# Izris nekaterih funkcij

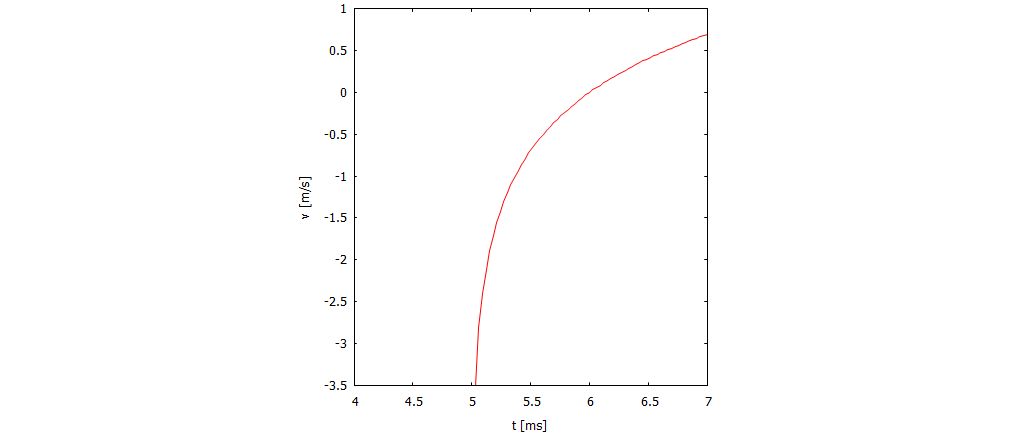
## Parabola

Lahko jo izrišemo z ukazom plot x\*\*2 - 5\*x + 9. Funkcijo lahko podamo v parametrični obliki: y(x) = a\*x\*\*2 - b\*x + c in parametre podamo posebej: a=1; b=-2; c=1 plot y(x) Vrednosti parametrov a, b, c lahko poljubno spremenimo in nato uporabimo ukaz replot.

## Logaritmska funkcija

Lahko jo izrišemo z ukazom plot log(x-5). Tu moramo vedeti, da funkcija log uporablja osnovo e. Za dodatno oblikovanje grafa lahko pred izris grafa dodamo naslednje ukaze:

set xrange [4:7]  
set size square  
set xlabel "t [ms]"; set ylabel "v [m/s]"  
set key at 1.5,4



Slika : Graf, ki ga dobimo kot rezultat zgornjih ukazov

# Prikaz tabeliranih podatkov in branje iz datoteke

Velikokrat imamo problem, kjer smo že zbrali nekaj meritev in jih imamo sedaj shranjene v tekstovni datoteki ter želimo iz njih izrisati graf. Gnuplot nam omogoča tudi to.

Recimo, da imamo v datoteki zapisano:  
1.150 0.379  
1.200 0.394  
1.250 0.416  
1.300 0.424  
1.350 0.442  
1.400 0.457  
1.550 0.464  
1.500 0.472  
1.550 0.488  
1.600 0.481

Za izris točk najprej nastavimo delovno mapo z ukazam cd "working\_directory". Kjer je working\_directory pot do mape, v kateri se nahaja naša datoteka. Sedaj lahko izrišemo graf z ukazom plot "filename" us 1:2, kjer je filename ime datoteke, oznaka 1:2 pa pomeni, da so abscisne vrednosti v prvem stolpcu, ordinatne pa v drugem. Če želimo točke povezati dodamo plot "data.dat" us 1:2 w li.

## Izbira znaka za točke

Obliko znaka nastavimo z določilom with points n (n = 0 točka, 1 križec, 4 kvadratek, 6 krogec, 8 in 10 trikotnik, 12 romb), velikost pa z set pointsize p, kjer p določa relativno velikost znaka (p = 1 je privzeta izbira). Zgornje ukaze lahko skrajšamo na primer z  
plot "data.dat" us 1:2 pt 6 lt -1 ps 1.5 pri tem z določilom pt izberem znak (krožec), z določilom lt barvo (črno) in z določilom ps velikost znaka (krožec je za faktor 1,5 večji od privzete vrednosti).

## Prilagajanje premice

Skozi izmerjene točke pogosto želimo potegniti krivuljo, ki se točkam najbolje prilega. Na primer najbolj optimalno premico dobimo tako, da najprej definiramo obliko enačbe in nato določimo koeficiente v enačbi.

y(x)=k\*x+n   
fit [2:3] y(x) 'data.dat' us 1:2 via k,n

V oglatem oklepaju smo navedli interval, znotraj katerega želimo izris premice, data.dat je ime datoteke s podatki, us 1:2 pomeni, da je neodvisna spremenljivka x v prvem stolpcu, v drugem pa odvisna spremenljivka. Določilo via k, n pa pove, katere parametre naj optimizira. Če pri tem navedemo manj parametrov, kot jih je v funkciji, moramo vrednosti za preostale predpisati. Č e program uspe najti optimalni nabor parametrov, dobimo sporočilo iz katerega so razvidne vrednosti izračunanih parametrov. Sedaj lahko izrišemo graf z ukazom plot "data.dat ", y(x).

# Parametrično podane krivulje

V parametrični obliki podamo krivuljo tako, da povemo, kako se koordinati x in y spreminjata v odvisnosti od neke tretje spremenljivke. Gnuplot ima v ta namen prednastavljeno spremenljivko t.

Na primer, če želimo izrisati krožnico premera r, jo lahko definiramo z sledečima enačbama:

x(t) = a sin(t) , y(t) = a cos(t) ; 0>t> 2\*pi

Č e pa dopustimo, da radij narašča s parametrom t, dobimo spiralo. Izris spirale v Gnuplot-u:

set parametric; set sample 1000

set trange[0:30\*pi]; set key off; a=0.2

plot a\*exp(t/5)\*sin(t), a\* exp(t/5)\*cos(t)



Slika : Izris spirale v Gnuplotu, z uporabo zgornjih ukazov

Še en zanimiv primer parametrično podane krivulje:

set parametric; set sample 1000

set trange[0:2\*pi]; set key off;

plot 16\*sin(t)\*\*3, 13\*cos(t)-5\*cos(2\*t)-2\*cos(3\*t)-cos(4\*t) lw 5



Slika : Izris krivulje podane z parametrično obliko z uporabo zgornjih ukazov

# Risanje grafov funkcij podanih v polarni obliki

Včasih želimo izrisati krivuljo, ki jo imamo podano v obliki . Gnuplot uporablja namesto oznake oznako t. Da izrišemo graf na tak način najprej nastavimo polarni način risanja z ukazom set polar, Nato pa uporabimo že znani ukaz plot in definiram željeno funkcijo. Primer takega izrisa:

set polar  
set sample 3000  
set xrange [-3:3]  
set yrange [-1:4]  
plot (1+0.9\*cos(8\*t))\*(1+0.1\*cos(24\*t))\*(0.9+0.05\*cos(200\*t))\*(1+sin(t)) lw 3 lt 10



Slika : Izris polarne funkcije z uporabo zgornjih ukazov

# 3-D Grafi

Če izrisujemo 3-D funkcije, gre za take funkcije, ki so odvisne od dveh spremenljivk. Torej so oblike .

Torej funkcijo narišemo tako:

f(x,y)=sin(x)\*sin(y)/x/y  
set isosamples 20, 20  
splot f(x,y)

## 

Slika : 3-D graf izrisan z uporabo zgornjih ukazov

Z ukazom set isosamples 20, 20 smo povedali kolikšno ločljivost črt želimo v x in y smeri. Dobimo pa lahko tudi konturo z izohipsami na spodnji ravnini (z=0) z ukazom set contour. Graf, ki se nam prikaže lahko vrtimo z miško ali pa s pomočjo tipkovnice z uporabo puščic gor, dol, levo in desno.

# Risanje histogramov

Podatke iz katerih izrišemo histogram imamo običajno posebej shranjene v tekstovni datoteki. Recimo v neko datoteko z imenom "data.txt" zapišemo naslednje podatke:

0 3 6

15 1 1.5

20 3 3

30 0 6.5

45 6 1.5

50 3 3

60 2 5

Najprej se pomaknemo na mesto, kjer se datoteka nahaja, nato pa lahko izrišemo histogram. Torej ukazi v Gnuplotu bi si sledili tako:

cd "c:/"  
plot "data.txt" us 1:2:3 w boxes fs solid 0.7 lt 7

V datoteki je v prvem stolpcu navedena srednja vrednost na vodoravni osi, v drugem višina, v tretjem pa širina pravokotnikov, s katerimi je histogram prikazan. Z določilom fs solid 0.7 smo zahtevali, da so pravokotniki zapolnjeni s 70% kontrastom, z lt 7 smo izbrali barvo.



Slika : Histogram izrisan z uporabo zgornjih ukazov

# Literatura

* http://www.gnuplot.info/
* http://mathewpeet.org/computing/gnuplot/
* http://www.gnuplot.info/faq/faq.html
* http://lee-phillips.org/info/Macintosh/gnuplot.html
* http://sparky.rice.edu/gnuplot.html
* http://www.duke.edu/~hpgavin/gnuplot.html
* http://t16web.lanl.gov/Kawano/gnuplot/index-e.html Kratek
* http://ayapin.film.s.dendai.ac.jp/~matuda/Gnuplot/pm3d.html
* http://dynamicnetservices.com/~will/gnuplot/
* http://gnuplot.sourceforge.net/demo/