

Kako ubaciti sliku u \LaTeX iz Mathematice

Ako imamo neku sliku nacrtanu pomoću programskog paketa Mathematica 5.0, lako ju možemo ubaciti u \LaTeX . Da bi se to napravilo potrebno je prvo tu sliku konvertirati u `eps` format. U Mathematici se to može napraviti pomoću naredbe `Export`.

Pretpostavimo da smo u Mathematici nacrtali graf funkcije sinus i da sada želimo taj graf ubaciti u svoju `tex` datoteku. Evo što treba napraviti najprije u Mathematici.

```
slika1=Plot[Sin[x],{x,0,2Pi}]
Export["sinus1.eps",slika1,ImageSize->{200,150}]
```

Prvi parametar naredbe `Export` je ime datoteke u koju ćemo sačuvati našu sliku, a to ime zajedno s odgovarajućim nastavkom pišemo unutar znaka navodnika. Konkretno ovdje, naša slika će biti spremljena u datoteku s imenom `sinus1` i naravno nastavkom `eps`. Mathematica podržava i mnoge druge formate slika, a koji su to točno se može vidjeti u njezinom helpu ako se utipka riječ `Export`. Drugi parametar naredbe `Export` je izraz koji treba spremi u željenu datoteku. Kako smo naš graf spremili u varijablu s imenom `slika1`, onda na to mjesto pišemo ime te varijable ili pak možemo napisati cijelu naredbu za dobivanje tog grafa, tj.

```
Export["sinus1.eps",Plot[Sin[x],{x,0,2Pi}],ImageSize->{200,150}]
```

Treći neobavezni parametar je veličina slike, tj. njezina širina i visina koju želimo. Ako samo napišemo

```
Export["sinus1.eps",slika1]
```

Mathematica će sama automatski odrediti veličinu slike, a u većini slučajeva ta veličina nije u skladu s našim željama.

Konačno, na kraju kada Mathematica izvrši naredbu `Export`, ona će datoteku spremi u svoj trenutno tekući direktorij koji je u većini slučajeva

```
c:\Program Files\Wolfram Research\Mathematica\5.0,
```

a to ovisi o tome gdje je na računalu instalirana Mathematica, a također ovisi i o tome da li smo tijekom rada u Mathematici mijenjali njezin tekući direktorij. Ako nismo sigurni koji je trenutno tekući direktorij u Mathematici, to možemo saznati pomoću naredbe `Directory[]`. Isto tako, ako želimo Mathematici reći gdje točno da spremi našu sliku, to možemo učiniti pomoću naredbe `SetDirectory`. Na primjer, želimo li spremi našu sliku na disk `d` u direktorij `slike`, onda ćemo prije izvršavanja naredbe `Export` napisati `SetDirectory["d:\slike"]`. Sada je `d:\slike` tekući direktorij tako dugo dok ga opet ne promijenimo ili dok ne napustimo jezgru, i u njega će Mathematica spremati sve naše slike koje ćemo naknadno napraviti.

Sada, kada imamo sliku u `eps` formatu trebamo ju ubaciti u našu `tex` datoteku. Najprije moramo u preambuli napisati naredbu `\usepackage{graphicx}` kojom se učitava paket `graphicx` koji sadrži naredbe pomoću kojih ubacujemo sliku u `tex` datoteku. Sljedeće što treba napraviti je reći \LaTeX -u gdje se na disku nalaze slike koje želimo ubaciti. Na primjer, ako se slike nalaze na `d:\slike`, tada to \LaTeX -u kažemo pomoću naredbe

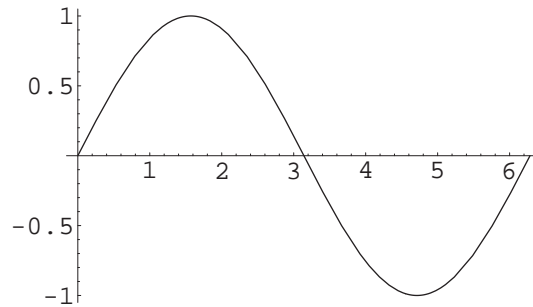
```
\graphicspath{{d:/}{/slike/}}
```

koju možemo napisati odmah nakon naredbe `\begin{document}`.

I na kraju treba još samo ubaciti željenu sliku u `tex` datoteku. Na primjer, želimo li ubaciti sliku `sinus1.eps` koja se nalazi na `d:\slike`, moramo napisati naredbu

```
\includegraphics{sinus1.eps}
```

Naredba `\includegraphics` ima i razne dodatne parametre pomoću kojih možemo mijenjati veličinu slike, rotirati sliku i slično, što ćemo vidjeti na primjerima.



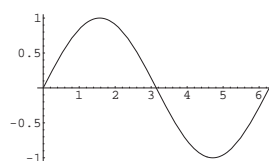
Slika 1: sinus funkcija

Uobičajeno je da se slike u `LATEX` ubacuju unutar `figure` okoline. To je tzv. "plutajuća" okolina (engl. `float`). Što to znači? To znači da će `LATEX` sam odrediti gdje je najbolje smjestiti sliku unutar dokumenta, tj. ona se ne mora pojaviti u `dvi` datoteci na onom mjestu na kojem se nalazi `figure` okolina (unutar koje je ta slika) u `tex` datoteci. `Figure` okolina ima i opsijske parametre kojima možemo reći `LATEX`-u gdje da smjesti sliku. Ti parametri se sastoje od jednog do četiri slova:

- `b`, ako želimo sliku smjestiti na kraj stranice
- `h`, ovdje (ako sliku baš želimo na mjestu gdje se u tekstu pojavila `figure` okolina)
- `t`, ako želimo sliku smjestiti na početak stranice
- `p`, ako želimo sliku odvojiti na posebnu stranicu

Na primjer, `\begin{figure}[ht]` zahtijeva od `LATEX`-a da stavi sliku "ovdje" ili na "početak" stranice. Default je `[tbp]` i poredak tih parametara je nevažan: `[tb]` je isto kao i `[bt]`. Ako je parametar `h` naveden, on ima prednost pred parametrima `t` i `b`.

`LATEX` ima puno unutarnjih parametara koji kontroliraju komplicirani algoritam koji određuje gdje će se smjestiti koja slika. Ako želimo da se zanemare ti parametri za jednu sliku, dodajemo `!` opsijskim parametrima. Na primjer, `[!h]` zahtijeva da se slika stavi na ono mjesto gdje se nalazi i u `tex` datoteci bez obzira ako to smještenje prekrši neka pravila koja su postavljena unutarnjim parametrima.



Slika 2: umanjena slika

Pogledajmo sada sliku 1. gdje je ona smještena. Niti je na vrhu stranice, niti na dnu. Dakle, morali smo upotrijebiti parametar `h` da bismo natjerali \LaTeX da stavi sliku baš tu gdje se nalazi. Pogledajmo i kako izgleda kod koji je trebalo napisati za tu sliku i dio teksta ispred i iza slike.

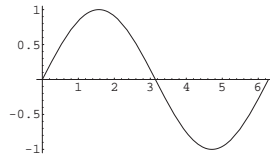
```
Naredba \verb|\includegraphics| ima i razne dodatne parametre pomoću
kojih možemo mijenjati veličinu slike, rotirati sliku i slično,
\verb|\vsize| \verb|\csize| \verb|\voffset| \verb|\coffset| \verb|\vboxsize| \verb|\cboxsize|
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{sinus1.eps}
\caption{sinus funkcija}
\end{figure}
\noindent Uobičajeno je da se slike u  $\text{\LaTeX}$  ubacuju unutar
\textsf{figure} okoline. To je tzv. "plutajuća" okolina (engl. float).
```

Naredbom `\par` završavamo paragraf i počinjemo novi. To je kao kada u Wordu pritisnemo tipku `<enter>`. Da nije bilo te naredbe \LaTeX bi nastavio pisati sljedeću rečenicu, ne ispod slike, nego tamo gdje je stao s prethodnom rečenicom dok ne bi popunio čitav redak, a tek onda bi se prebacio u novi redak ispod slike (usprkos tome što se sljedeća rečenica fizički pojavljuje nakon slike 1. u `tex` datoteci). Naravno, ako bismo htjeli da popuni prethodni redak do kraja, a da se tek onda prebaci u novi redak, tada ne bismo stavljali naredbu `\par` na to mjesto. Naredba `\noindent` govori \LaTeX -u da neka ne uvlači prvi redak u odlomku (ako želimo prvi redak uvučen, onda nećemo pisati tu naredbu). Naredba `\verb` u ovom trenutku nije toliko važna pa ju nećemo sada detaljno objašnjavati, a ona zapravo \LaTeX -u, kratko rečeno, govori da sve što se nalazi unutar nje neka napiše točno tako kako piše. Konačno, najvažniji dio je ovdje `figure` okolina. Ta okolina, kao i uglavnom sve okoline u \LaTeX -u, počinje sa `\begin{figure}`, pa zatim slijedi neki niz naredbi i na kraju završava sa `\end{figure}`. Kao što vidimo, opcijski parametri se pišu unutar uglatih zagrada odmah nakon `\begin{figure}`. Da nismo napisali nikakve opcijske parametre (konkretno ovdje `[h]`) \LaTeX bi našu sliku stavio na vrh stranice jer tako radi po defaultu (osim u slučaju da se na vrhu nalazi već neka druga slika). Naredbom `\includegraphics{sinus1.eps}` uključujemo sliku `sinus1.eps` u `tex` datoteku. Naredba `\centering` zahtijeva od \LaTeX -a da centrira našu sliku. Ako želimo da se ispiše neki tekst (vezan uz samu sliku) ispod slike, to možemo napraviti pomoću naredbe `\caption{}`, gdje unutar vitičastih zagrada napišemo željeni tekst. Automatski se prije našeg teksta ispisuje riječ *Slika* (ako je uključen paket za hrvatski jezik, inače se ispisuje riječ *Figure*), zatim redni broj slike, te na kraju dvotočka.

Pogledamo li sliku 2. koja se nalazi na dnu prethodne stranice, vidimo da je ona slična slici 1., samo što je umanjena. Kako reći \LaTeX -u da smanji našu sliku? Vrlo jednostavno, a za to nam trebaju opcijski parametri naredbe `\includegraphics`, konkretno ovdje parametar `scale`. Pogledajmo kod za tu sliku pa će nam odmah sve biti jasnije:

```
\begin{figure}[b]
\centering
\includegraphics[scale=0.5]{sinus1.eps}
\caption{umanjena slika}
\end{figure}
```

Opcijski parametri se pišu unutar uglatih zagrada odmah nakon `\includegraphics`, a tek onda se unutar vitičastih zagrada napiše ime datoteke koja sadrži sliku. Dakle, `scale=0.5` govori \LaTeX -u neka smanji dimenzije naše slike za pola.



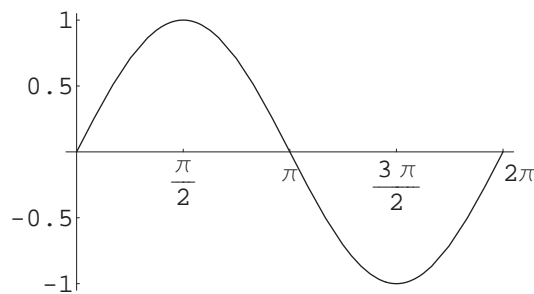
Slika 3: umanjena slika

Gledajući sliku 2. možda nas može zasmetati udaljenost oznake slike od same slike. Želimo li možda smanjiti tu udaljenost, to možemo vrlo lako napraviti pomoću naredbe `\vspace` koja daje željeni vertikalni razmak (pogledajte sliku 3. i donji kod).

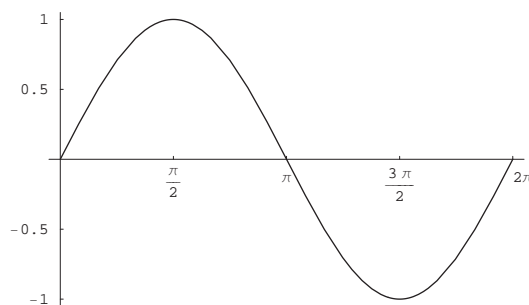
```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[scale=0.5]{sinus1.eps}
\vspace{-0.5cm}
\caption{umanjena slika}
\end{figure}
```

Mathematica automatski određuje oznake brojeva na koordinatnim osima. Pomoću opcije `Ticks` možemo joj reći koje točno oznake mi želimo na koordinatnim osima.

```
slika2=Plot[Sin[x],{x,0,2π},Ticks->{{π/2,π,3/2π,{2π," 2π"}},{-1,-0.5,0.5,1}}]
Export["sinus2.eps",slika2,ImageSize->{200,150}]
```



Slika 4: druge oznake



Slika 5: manje oznake

Što nas sad može smetati na slici 4.? Pa nekako je možda preveliki font za oznake na osima, pogotovo na x -osi. Da li ga možemo smanjiti? Naredba `Plot` nudi opciju `TextStyle`

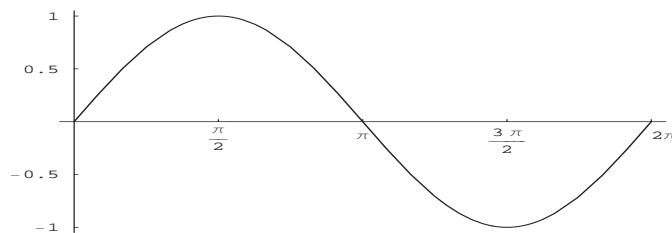
kojom možemo promijeniti osobine teksta (font, stil,...) koji će se pojaviti na našoj slici. Nećemo ovdje detaljno opisati sve te naredbe (pogledajte Mathematica help), nego ćemo samo dati primjer koda u Mathematici koji će promijeniti veličinu fonta.

```
slika3 =Plot[Sin[x],{x,0,2π},Ticks->{{ $\frac{\pi}{2}$ , $\pi$ , $\frac{3}{2}\pi$ , $2\pi$ ,"  $2\pi$ "},{-1,-0.5,0.5,1}},
TextStyle->{FontSize->6}]
Export["sinus2.eps",slika2,ImageSize->{200,150}]
```

Na slici 5. možemo vidjeti konačni efekt.

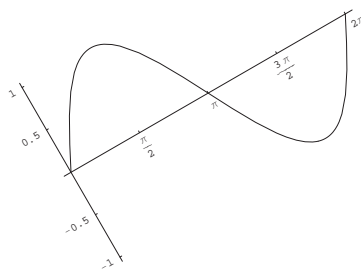
Što ako nismo zadovoljni originalnim dimenzijama slike koju imamo, a ne želimo raditi novu sliku u Mathematici? Vidjeli smo da se pomoću opcijskog parametra `scale` smanjuje ili povećava slika tako da omjer dimenzija ostane sačuvan. Naredba `\includegraphics` ima opcijske parametre `width` i `height` pomoću kojih možemo eksplicitno navesti željenu visinu i širinu slike. Želimo li da npr., slika 5. ima širinu 9 cm, a visinu 4 cm, treba napisati sljedeće:

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[width=9cm,height=4cm]{sinus3.eps}
\caption{\v{z}eljene dimenzije}
\end{figure}
```



Slika 6: željene dimenzije

Opcijski parametar `angle` nam omogućuje da rotiramo sliku za neki kut. Na primjer, želimo li sliku 5. zarotirati za 30 stupnjeva u smjeru suprotnom od kazaljke na satu i smanjiti ju proporcionalno za faktor 0.7, treba napisati sljedeće:



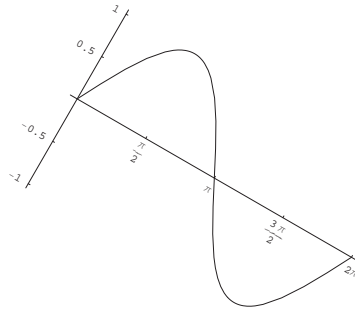
Slika 7: rotacija za 30°

```

\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[angle=30,scale=0.7]{sinus3.eps}
\caption{rotacija za  $30^\circ$ }
\end{figure}

```

Želimo li rotirati sliku u smjeru kazaljke na satu, tada treba napisati negativan broj.



Slika 8: rotacija za -30°

```

\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[angle=-30,scale=0.7]{sinus3.eps}
\vspace{-1cm}
\caption{rotacija za  $-30^\circ$ }
\end{figure}

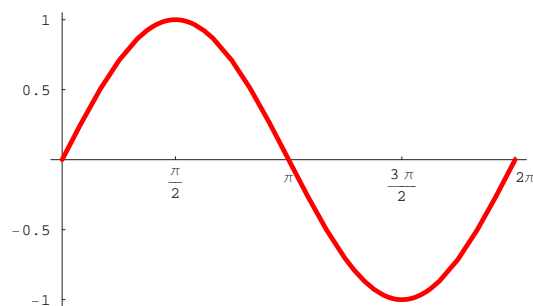
```

Možda želimo da nam graf bude deblji i crvene boje. Evo što treba napisati u Mathematici:

```

slika4 =Plot[Sin[x],{x,0,2pi},Ticks->{{pi/2,pi,3/2pi,{2pi," 2pi"}},{-1,-0.5,0.5,1}},
TextStyle->{FontSize->6},PlotStyle->{Thickness[0.01],RGBColor[1,0,0]}]
Export["sinus4.eps",slika4,ImageSize->{200,150}]

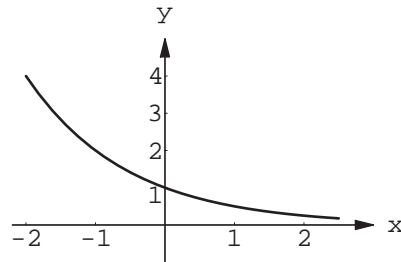
```



Slika 9: deblji crveni graf

Do sada smo naučili najosnovnije stvari o ubacivanju slika iz Mathematice u \LaTeX , te neke osnovne operacije sa slikama u samom \LaTeX -u. Ima još puno stvari koje \LaTeX može napraviti sa slikama o kojima ćemo govoriti kasnije. Također ništa nismo rekli o tome kako smjestiti dvije slike jednu pored druge. I o tome nešto kasnije. Za kraj samo još nekoliko primjera slika koje su nacrtane u Mathematici i zatim ubačene u \LaTeX .

```
<<Graphics`Arrow' (* ovo je paket koji treba učitati za crtanje vektora *)
slika5 =Plot[(1/2)^x,{x,-2,2.5},Ticks->{{-2,-1,1,2}},{{1,""},2,3,4}},
Epilog->{Arrow[{-2.2,0},{3,0}],Arrow[{0,-1},{0,5}],Text[1, {-0.065, 0.8}, {1., 0.}]},
PlotRange->{{-2.2, 3}, {-1, 5}},PlotStyle->{AbsoluteThickness[1]},
AxesLabel->{"x", "y"},ImageSize->{200,200}]
Export["ekspo.eps",slika5,ImageSize->{150,100}]
```

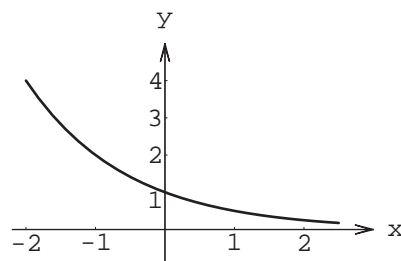


Slika 10: $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{ekspo.eps}
\caption{$y=\left(\frac{1}{2}\right)^x$}
\end{figure}
```

Želimo li drugačije strelice na koordinatnim osima, tada treba koristiti dodatne opcije naredbe Arrow.

```
slika6 =Plot[(1/2)^x,{x,-2,2.5},Ticks->{{-2,-1,1,2}},{{1,""},2,3,4}},
Epilog->{Arrow[{-2.2,0},{3,0},HeadLength->0.05,HeadWidth->0.5,HeadCenter->0.2],
Arrow[{0,-1},{0,5},HeadLength->0.05,HeadWidth->0.5,HeadCenter->0.2],
Text[1, {-0.065, 0.8}, {1., 0.}]},PlotRange->{{-2.2, 3}, {-1, 5}},
PlotStyle->{AbsoluteThickness[1]},AxesLabel->{"x", "y"},ImageSize->{200,200}]
Export["ekspo2.eps",slika6,ImageSize->{150,100}]
```

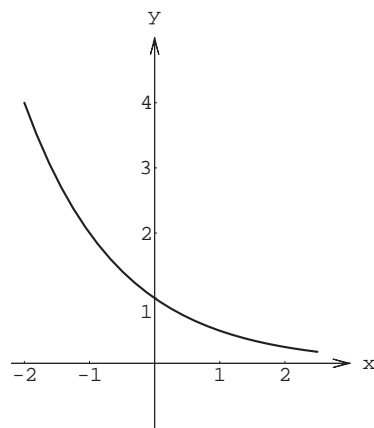


Slika 11: $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{ekspo2.eps}
\caption{$y=\left(\frac{1}{2}\right)^x$}
\end{figure}
```

Ako hoćemo da budu jednake jedinične dužine na koordinatnim osima, treba opciju `AspectRatio` postaviti na `Automatic`.

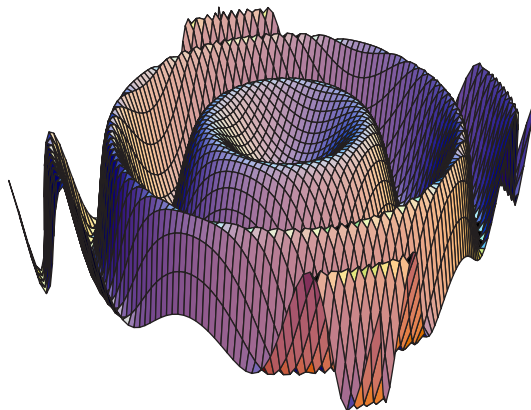
```
slika7 =Plot[(1/2)^x,{x,-2,2.5},Ticks->{{-2,-1,1,2}},{{1,""},2,3,4}},
Epilog->{Arrow[{-2.2,0},{3,0},HeadLength->0.05,HeadWidth->0.5,HeadCenter->0.2],
Arrow[{0,-1},{0,5},HeadLength->0.05,HeadWidth->0.5,HeadCenter->0.2],
Text[1, {-0.065, 0.8}, {1., 0.}],PlotRange->{{-2.2, 3}, {-1, 5}},
PlotStyle->{AbsoluteThickness[1]},AxesLabel->{"x", "y"},ImageSize->{200,200},
AspectRatio->Automatic]
Export["ekspo3.eps",slika7,ImageSize->{200,200}]
```



Slika 12: $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[scale=0.8]{ekspo3.eps}
\caption{$y=\left(\frac{1}{2}\right)^x$}
\end{figure}
```

Pogledajmo i neke primjere ploha.



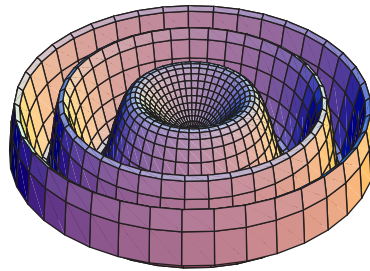
Slika 13: $y = \sin(x^2 + y^2)$


```
slika8=Plot3D[Sin[x^2 + y^2],{x,-Pi,Pi}, {y,-Pi,Pi},
               PlotPoints->60,Boxed->False,Axes->False]
Export["sin3D.eps",slika8,ImageSize->{200,200}]

\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{sin3D.eps}
\vspace{-1cm}
\caption{$y=\sin(x^2+y^2)$}
\end{figure}
```

Ponekad je prirodnije prijeći na parametarski oblik, kao možda i ovdje zbog samog oblika formule. Ovdje je prirodnije da se u domeni šćemo po kružnicama, nego po pravokutniku, iako smo i šetnjom po pravokutniku dobili zgodnu sliku.

```
slika9=ParametricPlot3D[{u*Cos[t],u*Sin[t],Sin[u^2]},{t,0,2Pi},{u,0,4},
                        PlotPoints->60,Boxed->False,Axes->False]
Export["sin3Dpar.eps",slika9,ImageSize->{200,200}]
```



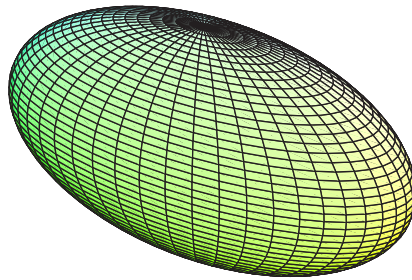
Slika 14: $y = \sin(x^2 + y^2)$

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{sin3Dpar.eps}
\vspace{-2cm}
\caption{$y=\sin(x^2+y^2)$}
\end{figure}
```

Elipsoid

```
Elipsoid[a_,b_,c_] := {a*Cos[θ]*Sin[φ], b*Sin[θ]*Sin[φ], c*Cos[φ]}
slika10=ParametricPlot3D[Elipsoid[5,2,3],{θ,0,2Pi},{φ,0,Pi},
                        PlotPoints->50,AxesLabel->{"x","y","z"},AmbientLight->Hue[0.3],
                        ImageSize->{600,600},Boxed->False,Axes->False]
Export["elipsoid.eps",slika10,ImageSize->{200,200}]
```

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{elipsoid.eps}
\vspace{-2cm}
\caption{elipsoid}
\end{figure}
```



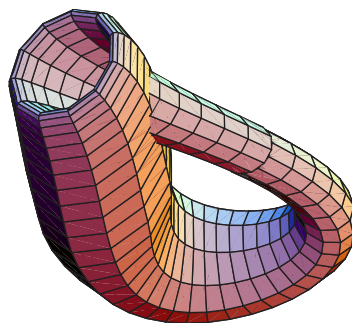
Slika 15: elipsoid

Kleinova boca

```

bx = 6 Cos[u] (1 + Sin[u]);
by = 16 Sin[u];
rad = 4 (1 - Cos[u]/2);
X = If[Pi < u <= 2 Pi, bx + rad Cos[v + Pi], bx + rad Cos[u] Cos[v]];
Y = If[Pi < u <= 2 Pi, by, by + rad Sin[u] Cos[v]];
Z = rad Sin[v];
slika11=ParametricPlot3D[{X, Y, Z}, {u, 0, 2 Pi}, {v, 0, 2 Pi},
  PlotPoints -> {48, 12}, Axes -> False, Boxed -> False,
  ViewPoint -> {1.4, -2.6, -1.7}]
Export["kleinboca.eps",slika11,ImageSize->{200,200}

```



Slika 16: Kleinova boca

```

\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{kleinboca.eps}
\vspace{-1cm}
\caption{Kleinova boca}
\end{figure}

```

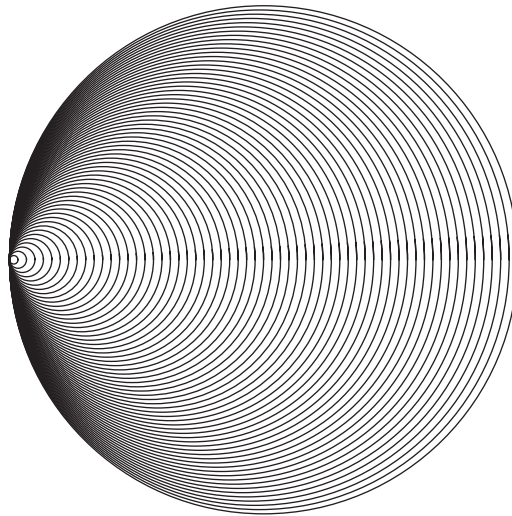
Evo jednog primjera kako u Mathematici možemo vrlo brzo i lagano nacrtati puno kružnica koje se dodiruju iznutra.

```

kruznice[n_] := Block[{lista}, lista = Table[Graphics[Circle[{i, 0}, i]], {i, 1, n}];
Show[lista, AspectRatio -> Automatic]

```

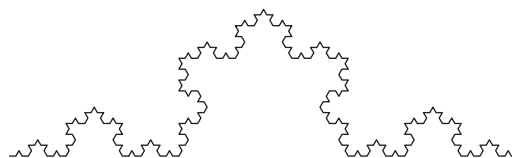
```
slika12=kruznice[60]
Export["kruznice.eps",slika12,ImageSize->{200,200}]
```



Slika 17: kružnice

Malo L-system fraktala

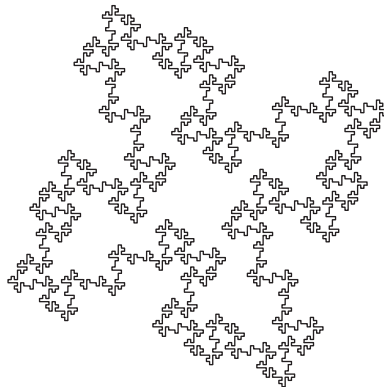
```
Lmove[z_String, Ldelta_]:=
  Switch[z, "+", Ltheta += Ldelta;, "-", Ltheta -= Ldelta;, "F",
    Lpos += {Cos[Ltheta], Sin[Ltheta]}, "B",
    Lpos -= {Cos[Ltheta], Sin[Ltheta]}, _, Lpos += 0.]
LSystem[axiom_, rules_List, n_Integer, Ldelta_:N[Pi/2]] :=
  Nest[StringReplace[#, rules]&, axiom, n];
LShow[lstring_String, Ldelta_:N[Pi/2]] := (Lpos = {0., 0.}; Ltheta = 0.;
  Show[Graphics[
    Line[Prepend[
      DeleteCases[Map[Lmove[#, Ldelta]&, Characters[lstring]],
        Null], {0, 0}]]], AspectRatio -> Automatic]);
koch=LShow[LSystem["F", {"F" -> "F+F--F+F"}, 4], N[Pi/3]]
Export["Koch.eps",koch,ImageSize->{200,90}]
```



Slika 18: Kochova krivulja

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{Koch.eps}
\caption{Kochova krivulja}
\end{figure}
```

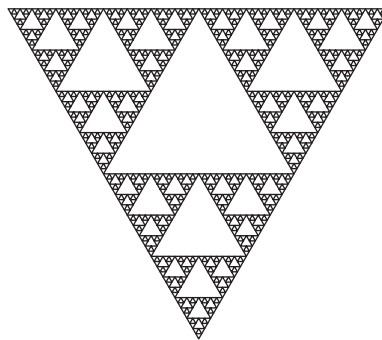
```
lfraktal2=LShow[LSystem["F+F+F+F", {"F" -> "F-F+F+FFF-F-F+F"}], 3]]
Export["lfraktal2.eps",lfraktal2,ImageSize->{150,150}]
```



Slika 19: L-fraktal (drugi primjer)

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{lfraktal2.eps}
\caption{L-fraktal (drugi primjer)}
\end{figure}

lfraktal3=LShow[ LSystem["FXF--FF--FF",
    {"F" -> "FF", "X" -> "--FXF++FXF++FXF--"}], 6], N[Pi/3]]
Export["lfraktal3.eps",lfraktal3,ImageSize->{150,150}]
```



Slika 20: L-fraktal (treći primjer)

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{lfraktal3.eps}
\vspace{-0.5cm}
\caption{L-fraktal (treći primjer)}
\end{figure}
```

I na kraju još tri slike koje su nacrtane u Mathematici. Nećemo navoditi kodove za te slike jer su malo dulji.

